



Miljøministeriet
Miljøstyrelsen

Baseline, effekt og konsekvenser ved emballageforbrug til takeaway

Juli 2026



Udgiver: Miljøstyrelsen

Udarbejdet af: Norion Consult, Menon Economics og FORCE Technology

Udarbejdet for: Miljøstyrelsen

Finansieret af: Miljøstyrelsen

Leveringsdato for rapport: 15. december 2025

Redaktion:

Steffen Trzepacz, Norion Consult

Mathilde Rosenberg Johansen, Norion Consult

Lasse Fugmann Thamdrup, Norion Consult

Dunia Huarachi Jørgensen, Norion Consult

Kia Rose Egebæk, Norion Consult

Øyvind Nystad Handberg, Menon Economics

Maja Olderskog Albertsen, Menon Economics

Oliver Løken, Menon Economics

Jonatan Hoffmann Bohr, FORCE Technology

Gritt Cortnum Andersen, FORCE Technology

Fotos:

Depositphotos (forside).

ISBN: 978-87-7564-121-5

Miljøstyrelsen offentliggør rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, som er finansieret af Miljøstyrelsen. Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter. Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik. Må citeres med kildeangivelse.

Det bemærkes, at ressortansvaret for sager vedrørende affald og dermed indholdet i denne rapport, pr. 3. juni 2026 overgik til Klima- Energi, - og Forsyningsministeriet. Rapporten er udarbejdet i perioden juni - december 2025.

Indhold

1.	Summary	5
2.	Sammenfatning – Undersøgelsen kort fortalt	7
3.	Indledning	9
3.1	Definitioner	10
3.2	Udvalgte emballagetyper	11
3.3	Identificerede og udvalgte aktører	12
3.4	Kortlægning af genbrugssystemer til takeaway	12
3.4.1	Åbne kredsløb	13
3.4.2	Lukket kredsløb	15
3.4.3	Semi-åbent kredsløb	16
3.5	Afgrænsninger	17
4.	Metode	18
4.1	Del 1: Baseline og fremskrivning	18
4.1.1	Beregningsmetoder til baselinemængde og fremskrivning	18
4.2	Del 2: Miljøeffekter	19
4.2.1	Beregningsmetode for miljøeffekter	20
4.3	Del 3 og 4: Erhvervs- og samfundsøkonomiske konsekvenser	23
4.3.1	Del 3: Erhvervsøkonomiske konsekvenser	24
4.4	Del 4: Samfundsøkonomiske konsekvenser	27
4.4.1	Dataindsamling	27
5.	Del 1: Baseline for emballageforbrug til takeaway	31
5.1	Opgørelse af emballageforbrug	31
5.1.1	Plastbaseret takeaway-emballage	31
5.1.2	Papbaseret takeaway-emballage	32
5.1.3	Fiberbaseret takeaway-emballage	32
5.1.4	Totale mængder takeaway-emballage i 2018	33
5.2	Fremskrivning af takeaway-emballage (2030, 2035 & 2040)	33
5.2.1	Trendanalyse	34
5.2.2	Fremskrivning af mængden af takeaway-emballage for 2030	35
5.2.3	Fremskrivning af mængden af takeaway-emballage for 2035	37
5.2.4	Fremskrivning af mængden af takeaway-emballage for 2040	37
5.2.5	Samlet fremskrivning fra 2018 til 2040	38
5.3	Delkonklusion: Baseline og fremskrivning	40
6.	Del 2: Miljøeffekter af emballage til takeaway	42
6.1	Break-even analyse	42
6.1.1	Break-even: Litteraturundersøgelse	42
6.1.2	Break-even: LCA-screening	44
6.1.3	Fremtidens materialer	48
6.1.4	CO ₂ -udledning for hele systemet i 2030: Åbent og lukket kredsløb	50
6.1.5	Opsamling: Break-even	57
6.2	Genbrugsemballage i affaldsstrømmen	58

6.2.1	Estimering af forventet tab	58
6.2.2	Fordeling af rotationer	60
6.2.3	Genbrugelig takeaway-emballage i affaldsstrømmen i 2030	61
6.3	Scenarier for fortrængt engangsemballage i affaldsstrømmen i 2030	63
6.4	Opsummering: Miljøeffekter af emballage til takeaway	64
7.	Del 3: Erhvervsøkonomiske konsekvenser ved genbrugskrav	67
7.1	Total Cost of Ownership (TCO)	67
7.1.1	De samlede erhvervsøkonomiske konsekvenser	71
7.2	Delkonklusion	78
8.	Del 4: Samfundsøkonomiske konsekvenser	80
8.1	Værdisatte konsekvenser	80
8.2	Ikke-værdisatte konsekvenser	85
8.2.1	Plastforurening i naturen	85
8.2.2	Visual forurening	85
8.2.3	Kundeoplevelse	86
8.2.4	Grønne jobs og lokal beskæftigelse	86
8.2.5	Samlet vurdering	87
9.	Scenarie- og Følsomhedsanalyse	88
9.1	Antal rotationer	88
9.2	CO ₂ -priser	89
9.3	Transportafstande	89
9.4	Vaskeomkostninger	90
9.5	Emballagepriser	90
9.6	Samlet vurdering	90
9.7	Delkonklusion: Erhvervs- og samfundsøkonomiske konsekvenser	91
10.	Samlet konklusion	92
11.	Referencer	94

1. Summary

Purpose and Background

The Danish takeaway sector uses significant amounts of single-use packaging, which currently ends up primarily in residual waste or public trash bins, contributing substantially to climate impact, resource consumption, and visual pollution in cities. The EU's new Packaging and Packaging Waste Regulation (PPWR) and Extended Producer Responsibility (EPR) impose stricter requirements for waste reduction, reuse, and management before 2040.

The purpose of this report is to establish a baseline for **takeaway packaging in 2018, project its development to 2030, 2035, and 2040**, and analyse the **environmental, business economic, and socio-economic consequences of national requirements for 10%, 20%, and 30% reuse**.

The analysis focuses on three types of reuse systems **and three key packaging types** (food containers, cups, and mugs), identified through extensive data collection and mapping of existing solutions. The goal is to create a solid, applicable data foundation for political decisions on how to design, implement, and scale reuse systems effectively in Denmark.

Method and Data Foundation

The study combines quantitative calculations with qualitative knowledge. The baseline and projections are based on national waste data and information from municipalities and waste management companies. Environmental effects are assessed via a screening-based LCA. The economic consequences are calculated through business economic TCO analyses and a socio-economic cost-benefit analysis, in accordance with the Ministry of Finance's guidelines. The data foundation is validated through dialogue with municipalities, takeaway operators, washing operators, and packaging suppliers.

Baseline and Projections

In 2018, the total consumption of takeaway packaging is estimated at around **33,000 tons**, distributed across plastic, paper, and fiber-based materials. Without new reuse requirements, projections show that total **packaging volume will increase through 2030** and only significantly decrease after 2035, primarily due to general regulations and a gradual sectoral transition. Over time, plastic becomes the dominant material fraction as paper and fiber are partially replaced by more durable (and often recyclable) plastic-based solutions.

Overall, the baseline and projections indicate that takeaway packaging represents a significant and ongoing waste problem unless targeted reuse and standardisation requirements are introduced.

Environmental Effects of Reuse Packaging

The LCA screening shows that reusable packaging has a higher climate impact in production, but the overall environmental impact decreases once the packaging achieves sufficient rotations. The key findings are:

- The climate break-even is typically achieved **after around 3-8 rotations** for the analysed packaging types, depending on material, system type (open or closed), and the type of single-use packaging used as reference.
- Reuse systems **can significantly reduce waste volumes**, even with relatively low requirements for reusable packaging (10-30%).

A central assumption for the environmental benefits is high return rates, limited loss, and efficient, centralised washing. Under these conditions, reuse systems lead to both lower CO₂ emissions and less waste than single-use solutions.

Business Economic Consequences

At the business economic level, the TCO analysis shows that reuse requirements do not necessarily increase overall costs. On the contrary, the results suggest that reuse can be **financially advantageous** for the sector. Reuse requires investments in durable packaging, collection and return systems, washing, and IT solutions. At the same time, savings are achieved through reduced single-use packaging purchases, lower producer responsibility fees, and reduced waste management costs.

Across scenarios, the calculations show annual **net savings in the range of approximately 100–300 million DKK** for the sector with a shift to 10-30% reuse packaging, assuming that price levels, rotation rates, and logistics assumptions are reasonably met.

Socio-Economic Consequences

The socio-economic analysis shows that a 10-30% reuse requirement in takeaway packaging results in **a positive net present value in all scenarios**. The monetised benefits mainly come from reduced production and disposal costs of single-use packaging, lower CO₂ emissions and thus lower climate-related costs, a generally reduced waste volume and corresponding lower costs for waste treatment, and a reduced Danish plastic contribution to the EU.

The net present value of the monetised effects is estimated to be in **the range of 0.4-1.3 billion DKK**, depending on reuse rates and system type choice. The non-monetised effects are predominantly positive, including reduced plastic pollution, fewer discarded packaging items, and an improved urban environment. Sensitivity analyses on factors such as CO₂ prices, washing costs, and transportation distances do not alter the main conclusion that reuse is socio-economically attractive.

Conclusion

Overall, the study shows that takeaway packaging today **represents a significant and growing waste and climate challenge and cannot be adequately addressed without targeted reuse requirements**. The analysis documents that reusing packaging provides **clear environmental benefits** when systems are designed for sufficient rotation and low loss rates.

A 10-30% reuse requirement can significantly **reduce waste volumes and CO₂ emissions** for the analysed packaging types, and from a business economic perspective, reuse systems **can reduce companies' costs** when savings on single-use packaging, fees, and waste are considered. From a socio-economic perspective, **the reuse scenarios are advantageous across all analysed variants**, with a positive net benefit, even under conservative assumptions.

Reuse packaging for takeaway thus emerges as a central tool in the circular transition, as it is technically feasible, environmentally necessary, and both economically and socio-economically attractive. However, realising this potential requires coordination, standardisation, and clear regulation that supports high return rates, efficient infrastructure, and scalable systems across actors in the takeaway chain.

2. Sammenfatning – Undersøgelsen kort fortalt

Formål og baggrund

Den danske takeaway-sektor bruger betydelige mængder engangsemballage, som i dag primært ender i restaffald eller offentlige skraldespande og dermed bidrager væsentligt til klimaafttryk, ressourceforbrug og visuel forurening i byerne. EU's nye emballageforordning (PPWR) og udvidet producentansvar (EPR) stiller skærpede krav til affaldsreduktion, genbrug og affaldshåndtering frem mod 2040.

Denne rapportes formål er at etablere en **baseline for takeaway-emballage i 2018**, fremskrive udviklingen til 2030, 2035 og 2040 og analysere de **miljømæssige, erhvervsøkonomiske og samfundsøkonomiske konsekvenser** af nationale krav om **10%, 20% og 30% genbrug**.

Analysen tager udgangspunkt i tre typer genbrugssystemer og tre centrale emballagetyper (fødevarebeholder, kop og krus), identificeret gennem omfattende dataindsamling og kortlægning af eksisterende løsninger. Formålet er at skabe et solidt og anvendeligt datagrundlag for politiske beslutninger om, hvordan genbrugssystemer kan designes, implementeres og skaleres effektivt i Danmark.

Metode og datagrundlag

Undersøgelsen kombinerer kvantitative beregninger og kvalitativ viden. Baseline og fremskrivninger bygger på nationale affaldsdata samt oplysninger fra kommuner og affaldsselskaber. Miljøeffekter vurderes via en screeningbaseret LCA, mens de økonomiske konsekvenser opgøres gennem erhvervsøkonomiske TCO-beregninger og en samfundsøkonomisk cost-benefit-analyse efter Finansministeriets retningslinjer. Datagrundlaget er kvalificeret gennem dialog med kommuner, takeaway-aktører, vaskeoperatører og emballageleverandører.

Baseline og fremskrivning

I 2018 anslås det samlede forbrug af takeaway-emballage til omkring **33.000 ton**, fordelt på plast, pap og fiberbaserede materialer. Uden nye krav om genbrug viser fremskrivningerne, at **den samlede emballagemængde stiger frem mod 2030** og først falder markant efter 2035, især i kraft af generelle reguleringer og gradvis omstilling i sektoren. Over tid bliver **plast den dominerende materialefraktion**, i takt med at pap og fiber delvist fortrænges af mere robuste (og ofte genbrugsegne) plastbaserede løsninger.

Samlet peger baseline og fremskrivning på, at takeaway-emballage udgør et **betydeligt og vedvarende affaldsproblem**, hvis der ikke indføres målrettede krav om genbrug og standardisering.

Miljøeffekter ved genbrugsemballage

LCA-screeningen viser, at genbrugsemballage har et **højere klimaafttryk i produktionen**, men at den samlede miljøpåvirkning bliver lavere, når emballagen opnår et tilstrækkeligt antal rotationer. De vigtigste resultater er:

- **Klimamæssig break-even opnås typisk efter ca. 3–8 rotationer** for de analyserede emballagetyper, afhængigt af materiale, systemtype (åbent eller lukket system) og den type engangsemballage, der benyttes som reference.
- Genbrugssystemer kan **reducere affaldsmængderne markant**, selv ved relativt lave genbrugsandele (10–30%).

En central forudsætning for de miljømæssige gevinster er **høje returrater, begrænset tab og effektiv, centraliseret vask**. Under disse forudsætninger giver genbrugssystemer både **lavere CO₂-udledning og mindre affald** end engangsløsninger.

Erhvervsøkonomiske konsekvenser

På virksomhedsøkonomisk niveau viser TCO-analysen, at krav om genbrug ikke nødvendigvis øger de samlede omkostninger. Tværtimod peger resultaterne på, at genbrug kan være **økonomisk fordelagtigt for branchen som helhed**. Genbrug kræver **investeringer** i robuste emballager, indsamlings- og retursystemer, vask og IT-løsninger. Samtidig opnås **besparelser** på indkøb af engangsemballage, **lavere producentansvarsgebyrer** og lavere udgifter til affaldshåndtering.

På tværs af scenarier viser beregningerne **årlige nettobesparelser i størrelsesordenen ca. 100–300 mio. kr.** for sektoren ved et skifte til 10-30% genbrugsemballage, forudsat at forudsætninger om prisniveauer, rotationsrater og logistik nogenlunde indfries.

Samfundsøkonomiske konsekvenser

Den samfundsøkonomiske analyse viser, at krav om 10–30% genbrug i takeaway-emballage giver en positiv nettonutidsværdi i alle scenarier. De værdisatte gevinster kommer især fra reduktion af udgifter til produktion og bortskaffelse af engangsemballage, lavere CO₂-udledning og dermed lavere klimarelaterede omkostninger samt en generelt mindre affaldsmængde og deraf lavere omkostninger til affaldsbehandling samt et reduceret dansk plastikbidrag til EU.

Nettonutidsværdien for de værdisatte effekter ligger samlet i intervallet **omkring 0,4–1,3 mia. kr.**, afhængigt af genbrugsandel og valg af systemtype. De ikke-værdisatte effekter vurderes overvejende positive, herunder **mindre plastforurening, færre henkastede emballager og forbedret bymiljø**. Følsomhedsanalyser på bl.a. CO₂-priser, vaskeomkostninger og transportafstande ændrer ikke ved hovedkonklusionen om, at genbrug er **samfundsøkonomisk attraktivt**.

Konklusion

Samlet viser undersøgelsen, at takeaway-emballage i dag udgør en **stor og stigende affalds- og klimaudfordring**, og at den ikke løses tilstrækkeligt uden målrettede krav om genbrug. Analysen dokumenterer, at **genbrugsemballage giver klare miljøgevinster**, når systemerne er designet til tilstrækkelige rotationer og lave tabsrater. Et krav **om 10–30% genbrug kan reducere affaldsmængder og CO₂-udledning betydeligt** for de analyserede emballagetyper, og **erhvervsøkonomisk kan genbrugssystemer samlet set reducere virksomhedernes omkostninger**, når besparelser på engangsemballage, gebyrer og affald medregnes. **Samfundsøkonomisk er genbrugsscenarierne fordelagtige i alle de analyserede varianter** med positiv netto nytte selv i scenarier med konservative antagelser.

Genbrugsemballage til takeaway fremstår således som et **centralt virkemiddel i den cirkulære omstilling**, da det er teknisk gennemførligt, miljømæssigt nødvendigt og både økonomisk og samfundsøkonomisk attraktivt. Realisering af potentialet forudsætter dog **koordinering, standardisering og tydelig regulering**, der understøtter høj returgrad, effektiv infrastruktur og skalerbare systemer på tværs af aktører i takeaway-kæden.

3. Indledning

Engangsemballage til takeaway er i dag en af de hurtigst voksende affaldsstrømme i Danmark og Europa. Den bruges i få minutter, men består ofte af materialer, der kræver store mængder energi og ressourcer at producere, og som efter endt brug ender som affald i forbrænding, genanvendelse eller – i stigende grad – som henkastet affald i det offentlige rum. På EU-niveau stammer omkring 787.100 tons affald årligt fra takeaway-emballage (Zero Waste Europe, 2022). I Danmark viser Miljøstyrelsens data, at takeaway-relateret emballage er blandt de mest udbredte affaldstyper i både private og offentlige affaldsbeholdere og udgør en betydelig del af det plast- og fiberbaserede affald (Miljøstyrelsen, 2022).

Engangsemballage påvirker miljøet på flere måder. For det første øger den det samlede resourceforbrug og klimaaftryk, fordi hver enhed skal produceres, transporteres og bortskaffes efter brug en enkelt gang. For det andet bidrager den til synlige miljøproblemer såsom henkastet affald og øget risiko for plastudslip i naturen. Med et takeaway-marked i vækst vil både mængderne af engangsemballage og de tilhørende miljøbelastninger fortsætte med at stige frem mod 2030 og 2040, medmindre nye virkemidler tages i brug.

For at imødegå denne udvikling har EU vedtaget emballageforordningen (PPWR), der stiller krav til reduktion af emballageaffald og genbrugelig takeaway-emballage. Forordningen sætter bindende mål for reduktion af emballageaffald i 2030, 2035 og 2040 med henholdsvis 5%, 10% og 15% og indfører konkrete krav om genbrug, herunder at mindst 10% af takeaway-emballage i 2030 skal være tilgængelig i genbrugelige løsninger (EU, 2025). Formålet er både at reducere resourceforbruget og at mindske miljøbelastningen fra engangsprodukter gennem en strukturel omstilling af emballagesystemet.

I Danmark, vil den kommende nationale handlingsplan for cirkulær økonomi, beskrive initiativer der skal skabe et mere cirkulært samfund, herunder affaldsreduktion. Planen skal være klar i 2027 (KL, 2025). Handlingsplanen forventes at beskrive mulige nationale virkemidler og eventuelt højere ambitioner end EU's minimumskrav for at sikre en reel omstilling af takeaway-sektoren og reducere miljøpåvirkningen fra emballage.

Denne rapport udgør et centralt fagligt bidrag til forarbejdet for den nationale handlingsplan for cirkulær økonomi. Rapporten analyserer de miljømæssige, erhvervsøkonomiske og samfundsøkonomiske konsekvenser af at erstatte engangsemballage med genbrugsemballage i takeaway-sektoren. Den fremskriver udviklingen i emballageforbruget frem mod 2040 og undersøger, under hvilke forudsætninger genbrug kan reducere klimaaftryk, affaldsmængder og resourceforbrug markant.

Analysen tager udgangspunkt i tre typer genbrugssystemer og tre centrale emballagetyper, identificeret gennem omfattende dataindsamling og kortlægning af eksisterende løsninger. Formålet er at skabe et solidt og anvendeligt datagrundlag for politiske beslutninger om, hvordan genbrugssystemer kan designes, implementeres og skaleres effektivt i Danmark.

Rapportens opbygning

1. **Første del** opstiller en baseline og fremskriver mængder af takeaway-embalageaffald i Danmark frem mod 2040. Estimatet for baseline 2018 er baseret på affaldsdata, litteratur, interviews og spørgeskemaer, mens fremskrivningen inddrager markedsdata, politiske tiltag og forventede teknologiske fremskridt. Resultatet er et datagrundlag, der kan understøtte fremtidig regulering og udbredelse af genbrugssystemer.

2. **Anden del** analyserer de miljømæssige effekter af øget brug af genbrugsemballage. Analysen fastlægger break-even-punktet for forskellige emballagetyper, estimerer tab af genbrugsemballage i affaldsstrømmen og beregner, hvor store mængder engangsemballage der kan fortrænges frem mod 2030. Analysen bygger på litteraturstudier, aktørinterviews, leverandørdata og egne modeller.
3. **Tredje del** vurderer de erhvervsøkonomiske konsekvenser ved at indføre krav om 10, 20 og 30% genbrugelig takeaway-emballage i 2030, 2035 og 2040. Analysen viser, hvordan krav om genbrugsemballage påvirker virksomhedernes omkostninger, herunder investeringer i udstyr, driftsomkostninger til indsamling og vask, samt besparelser til indkøb af engangsemballage og producentansvarsgebyrer.
4. **Fjerde del** analyserer de samfundsøkonomiske konsekvenser af øget genbrug. Her beregnes netto nutidsværdien af scenarierne og de samlede gevinster for samfundet, herunder reduceret klimaaftryk, affaldsbehandling, ressourceforbrug og producentansvar. Ikke-værdisatte effekter som plastforurening, bymiljø og kundeoplevelse vurderes kvalitativt.

3.1 Definitioner

For at sikre en ensartet forståelse anvendes i denne rapport følgende definitioner af centrale begreber om emballage, systemer og ordninger. Definitionerne er udvalgt for at skabe klarhed i analyserne og kan afvige fra andre kilder, hvor begreberne bruges i en bredere betydning.

Baseline	Reference-år, som danner udgangspunkt for analyser af emballageforbrug og udvikling over tid. I denne rapport er 2018 baseline.
Basisscenarie	Basisscenarie henviser til det sammenligningsscenarie, der anvendes i de erhvervs- og samfundsøkonomiske beregninger. Altså et scenarie hvor der anvendes ingen eller minimal genbrugsemballage.
Break-even	Det punkt hvor genbrugsemballage efter et vist antal anvendelser har en lavere samlet miljøpåvirkning end en tilsvarende engangsemballage.
Byt-til-nyt	Ordning hvor forbrugere afleverer brugte beholdere – typisk drikkevarebeholdere – og modtager en ny fyldt enhed uden ekstra pant eller depositum.
Engangsemballage	Emballage, der ikke er genbrugsemballage (Europa-Kommissionen, 2025).
Emballagetype	Refererer til den specifikke form for emballage fx pizzabakke, krus, kop, fødevarebeholder, bøtte mm. Det kan omfatte materialer som pap, plast, eller fiberbaserede materialer.
Fødevarebeholder	Beholder til takeaway-måltider fx salat, suppe mv.
Genanvendelig emballage	Emballage, som kan indgå et genanvendelsessystem og omdannes til nye produkter ved korrekt affaldssortering.
Genanvendt emballage	Emballage som er produceret af genanvendte materialer.
Genbrugsemballage	Emballage som er blevet udtænkt, udformet og bragt i omsætning med henblik på i løbet af sin levetid at gennemgå et antal rotationer eller cyklusser ved at blive genpåfyldt eller genbrugt til det samme formål, som den oprindeligt blev udtænkt til (Europa-Kommissionen, 2025).
Indsamlingsbeholdere	Stationære beholdere opsat til indsamling af brugt emballage.
Kop	Drikkevarebeholder til varme drikke, fx kaffe eller te.
Krus	Drikkevarebeholder til kolde drikke, fx øl eller sodavand.

Lukket kredsløb (Closed loop)	System, hvor takeaway-emballage cirkulerer på stedet, og mad eller drikke indtages på stedet, fx på festivaler eller i koncerthaller.
Nettonutidsværdi (NNV)	Den nutidige værdi af et projekts/tiltags fremtidige netto-gevinster, hvor alle indtægter og udgifter diskonteres med en beregningsrente – i dette projekt 3,5% jf. Finansministeriets vejledning. Et projekt/tiltag vurderes som økonomisk rentabelt, hvis NNV er positiv.
Netto nytte	Forskellen mellem de samlede gevinster og de samlede omkostninger for samfundet
QR-kode	Todimensionel kode (matrix code) der kan scannes af en enhed med et kamera (fx smartphone) til registrering, sporing eller informationsdeling om emballage.
Returautomater	Automatiserede maskiner, der registrerer og modtager emballage, ofte koblet til pant- eller retursystem.
RFID	Teknologi der anvender radiobølger til at identificere og spore objekter via små elektroniske mærker, som kan registrere og følge emballage i genbrugssystemer.
Rotation	Antal brugscyklusser som en genbrugsemballage gennemgår, herunder anvendelse, indsamling, vask, transport og genudlevering.
Semi-åbent kredsløb (Semi-open loop)	System, hvor takeaway-emballage ofte anvendes på stedet, men også kan tages med andetsteds, f.eks. food halls eller kantiner.
Takeaway-emballage	Serviceemballage der på bemandede salgssteder fx restauration, kiosk, tankstation påfyldes med drikkevarer eller tilberedte fødevarer, som er emballeret med henblik på transport og umiddelbar indtagelse et andet sted, uden at der behøves yderligere tilberedning, og som typisk indtages fra emballagen (Europa-Kommissionen, 2025).
Udleveringssteder	Lokationer, typisk takeaway-udbydere (fx restauranter og caféer), hvor forbrugere kan få udleveret genbrugsemballage i forbindelse med køb af mad eller drikke. Nogle steder fungerer også som returpunkter.
Åbent kredsløb (Open loop)	System hvor takeaway-emballage kan bringes væk fra udleveringsstedet og anvendes andre steder, fx i det åbne byrum.

3.2 Udvalgte emballagetyper

Undersøgelsen tager udgangspunkt i tre centrale emballagetyper til takeaway serveringer. Der er tre grunde til, at disse emballagetyper er valgt:

1. De er blandt de mest udbredte i Danmark (Miljøstyrelsen, 2020)
2. Der findes direkte sammenlignelige engangsalternativer
3. De repræsenterer forskellige anvendelsessituationer og systemdesigns

Dette giver et solidt grundlag for at vurdere miljøeffekter, tab og økonomiske konsekvenser.

TABEL 1. Udvalgte genbrugelige emballage og engangsemballage typer

#	Genbrugelige emballagetyper	Sammenlignelige engangsemballager
1	Kop til varme drikke af plast (PP)	Kop til varme drikke (pap/papir med plastbelægning (PE) og plastlåg (PP))
2	Krus til kolde drikke af plast (PP)	Krus til kolde drikke af plast (PET)
3	Fødevarerbeholder af plast (PP)	Fødevarerbeholder af plast (PP) og af papir/pap med plastbelægning (PE) og plast låg (PP)

Fødevarer beholdere af pap, til fx pizzaer og burgere, er ligeledes blandt de mest udbredte emballagetyper (Zero Waste Europe, 2022). De er dog ikke medtaget i denne analyse, da tidligere studier viser, at den nødvendige rotationsrate for tilsvarende genbrugsemballage er så høj, at et miljømæssigt break-even vurderes urealistisk (Eunomia, 2023a). Derfor er disse typer emballage ikke medtaget i analysen, da de ikke vurderes at kunne opnå en realistisk udbredelse i genbrugelige varianter.

3.3 Identificerede og udvalgte aktører

Til rapportens fire dele, og de dertilhørende beregninger, er der lavet en række interviews og spørgeskemaundersøgelser af relevante aktører. De vigtigste aktører inden for takeaway-emballage er opdelt i fire hovedkategorier: affaldsselskaber, takeaway-udbydere, emballageproducenter samt branche- og interesseorganisationer (se TABEL 2). Med udgangspunkt i denne opdeling er de aktører udvalgt, der forventes at kunne give de mest relevante indsigter i markedet, værdikæden og fremtidsudsigterne. Dette er baseret på aktørernes erfaring med takeaway-emballage og håndtering af denne affaldstype.

Udvælgelsen er sket med fokus på de største danske takeaway aktører, herunder kæder og leveringsvirksomheder samt enkelte mindre virksomheder. Affaldsselskaber er udvalgt ud fra arbejde med husholdningsaffald og genanvendelse mens erhvervsaffaldsaktører ikke er inkluderet. Emballageproducenter dækker primært store leverandører af pap- og plastemballage. Branche- og interesseorganisationer er udvalgt ud fra deres viden, analyser og netværksfunktion på området, med særligt fokus på plast og pap.

TABEL 2. Udvalgte aktører til Del 1

Aktørgruppe	Beskrivelse
Affaldsselskaber	Behandler restaffald og separat indsamlet affald, herunder genanvendelige fraktioner.
Takeaway udbydere	Restauranter, cafeer og madleveringsfirmaer med primær fokus på takeaway levering.
Emballageproducenter	Producenter af emballage til takeaway, især indenfor plast- og papmaterialer.
Branche-/interesseorganisationer	Organisationer med fokus på genbrugssystemer, affaldsreduktion og øget genanvendelse. Herunder brancheorganisationer, som varetager netværk, vidensdeling og afholder konferencer, særligt med fokus på plast og pap.

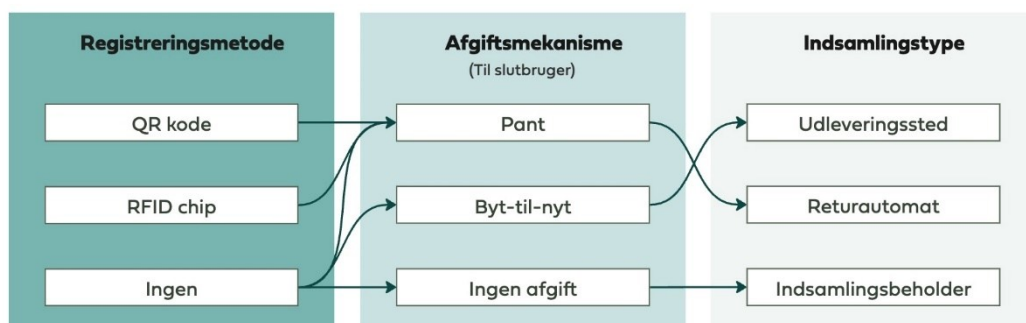
3.4 Kortlægning af genbrugssystemer til takeaway

I dag findes der flere forskellige genbrugsløsninger for takeaway-emballage. De baserer sig typisk på registrering via QR-koder, RFID-chips eller apps og fungerer ofte i lukkede, lokale kredsløb. Der findes også enkelte løsninger, som med varierende succes fungerer i åbne og semi-åbne kredsløb. I bilag 1 er listet en række relevante genbrugsløsninger. De systemer, der anvendes i løsningerne, forklares i de følgende afsnit.

Systemerne kan overordnet beskrives ud fra tre hovedelementer: registreringsmetoder, afgifts-mekanismer og indsamlingstyper. I det følgende er de tre grundlæggende systemtyper kortlagt: åbne, lukkede og semi-åbne kredsløb.

Fælles forudsætninger på tværs af genbrugssystemer

For at genbrugssystemer for takeaway-emballage kan fungere i praksis, skal en række tværgående forudsætninger være opfyldt. Den vigtigste er opretholdelsen af fødevarerikkerhed, som stiller krav til emballagens modstandsdygtighed over for ridser, revner og misfarvninger, der kan forhindre effektiv rengøring. Samtidig kræver genbrugssystemer, at emballagen kan vaskes gentagne gange uden kvalitetstab, og at ændringer i branding eller partnerskaber ikke skaber unødvendigt spild. Disse forhold er grundlæggende på tværs af alle systemtyper, åbne, lukkede og semi-åbne kredsløb, og danner rammen for de modeller, der gennemgås i de følgende afsnit.



FIGUR 1. Overblik over hovedelementer i genbrugssystemer og de mulige kombinationer på tværs.

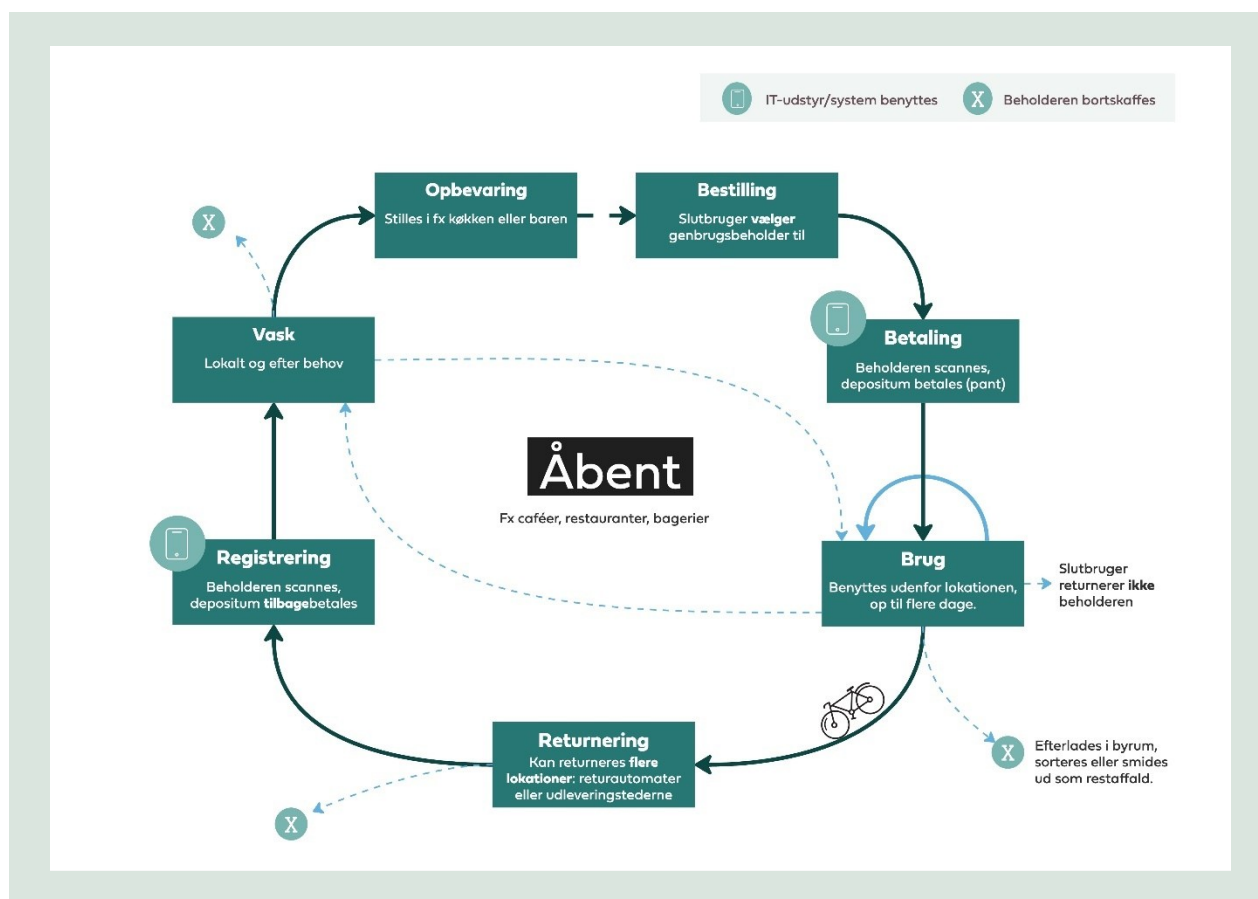
3.4.1 Åbne kredsløb

Åbne kredsløb anvendes i det åbne byrum, hvor emballagen kan tages med uden geografiske begrænsninger. I Danmark findes eksempler i Aarhus Kommune, der som den første by i verden, har implementeret et system for returautomater til takeaway-kopper. Dette testes også i Københavns Kommune, hvor det nu er muligt at vælge genbrugskopper og returnere dem i indre by. Derudover anvender enkelte caféer i København og i andre større byer, genbrugelige kopper fra fx New Loop og Kleen Hub – dog uden større skalering.

Internationalt er åbne kredsløb mere udbredt bl.a. i Tyskland, Sverige og Schweiz.¹ Her kan kunder returnere emballage, som kopper og skåle på tværs af restauranter mod pant.

De fleste aktører og studier på området fokuserer på emballage, hvor forbrugeren selv køber mad eller drikke ved udliveringsstedet. Internationalt er der gennemført enkelte pilottests af genbrugssystemer for takeaway-måltider leveret gennem leveringstjenester som fx Wolt eller Just Eat. Denne mulighed er dog kun sparsomt belyst i nærværende projekt, og de erfaringer, der findes, har ikke vist større succes. Det vurderes samtidig, at hvis et åbent system også skal dække leveringstjenester kan det medføre yderligere miljøbelastning fra f.eks. transport til forbrugeren, vask i hjemmet, returtransport og en lavere returrate.

¹ I Tyskland findes bl.a. ReCup (<https://recup.de/en/>) og Vytal (<https://www.vytal.org/>), i Sverige er Panter (<https://www.panter.se/>) og i Schweiz er ReCircle (<https://www.recircle.ch/en/>)



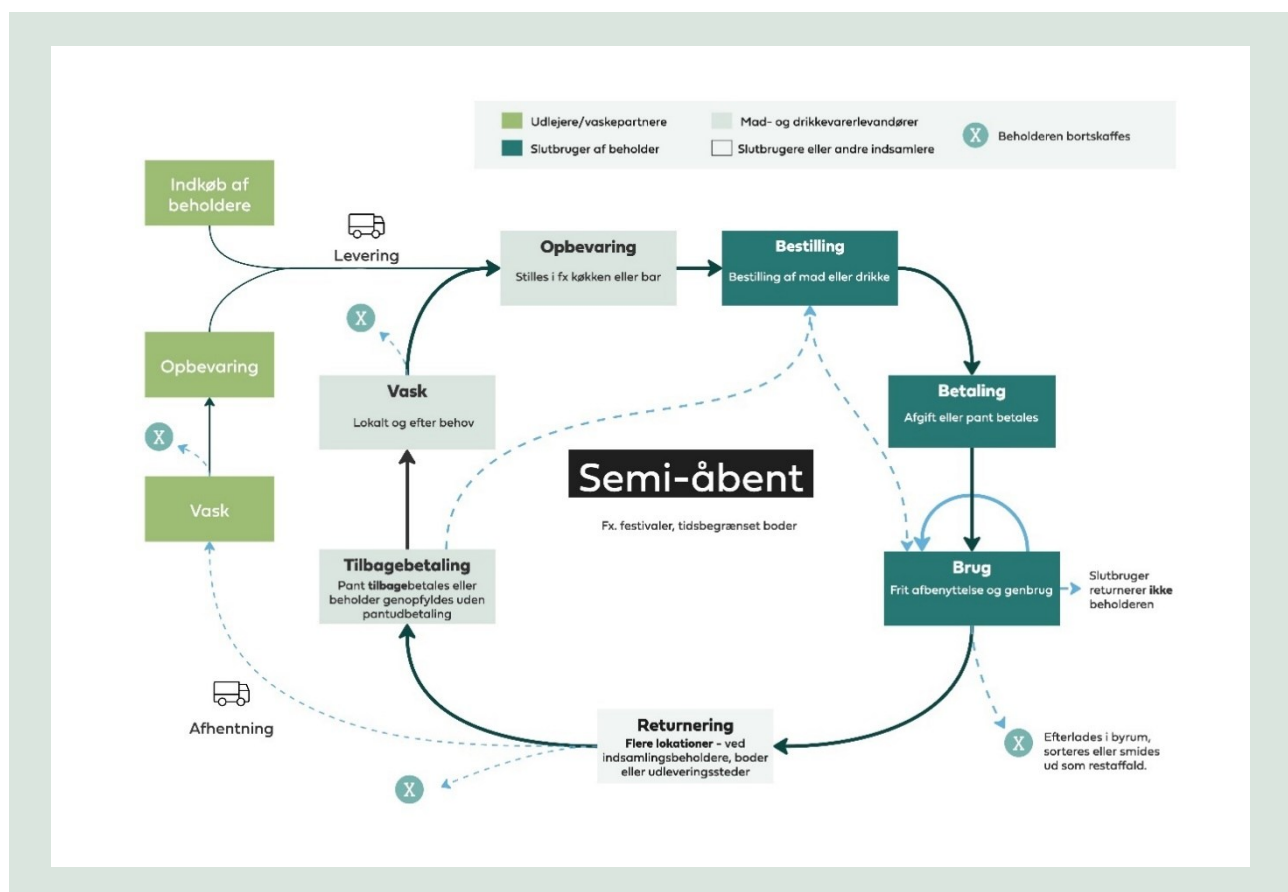
FIGUR 2. Procesvisualisering for et åbent kredsløb.

Systemernes design og drift varierer. Emballagen registreres enten med QR-koder eller RFID-chips: QR-koder er billigere og har lavere miljøpåvirkning, men slides hurtigere og kræver visuel scanning, mens RFID kan lagre mere data, scannes hurtigere og har længere levetid. Nogle systemer anvender tablets eller andre elektroniske enheder til registrering. En tidligere undersøgelse viser, at hvis en tablet udelukkende anvendes til registrering af genbrugskopper på cafeer, øges break-even fra 3-4 til op mod 17 anvendelser (Egebæk et al., 2024).

Fælles for åbne kredsløb er, at pant eller bøde anvendes som incitament for returnering. Betaling kan ske ved udlevering eller returnering, afhængigt af systemet. Vask kan foregå decentralt (på udleveringsstedet, fx restauranten) eller centralt (hos vaskepartnere). Studier viser, at central vask er mest ressourceeffektiv, da større mængder emballage kan vaskes og tørres samlet, hvilket reducerer forbruget af vand, energi og sæbe (Eunomia, 2023b).

Returrater og tab ved vask er afgørende for både miljøeffektivitet og økonomi. Baseret på interviews med flere aktører, er der i åbne kredsløb i Danmark registreret returrater på 86–98% med lav frasortering, mens der er fundet eksempler på europæiske systemer på 90–99% returrate (Zero Waste Europe, 2024). Ifølge flere aktører øger pant returraten, mens manglende indsamlingspunkter og fravær af et nationalt pantsystem kan reducere den. Derudover tabes der omkring 0,5% emballage ved vask, da de her frasorteres og kasseres pga. slid, beskadigelse eller at de ikke kan rengøres efter den ønskede standard.

Overstående FIGUR 3 viser en oversigt over, hvordan åbne kredsløb fungerer.



FIGUR 4. Procesvisualisering for et semi-åbent kredsløb.

3.4.3 Semi-åbent kredsløb

Semi-åbent kredsløb befinder sig mellem lukkede og åbne systemer og findes på fx uddannelsessteder, food halls og ved bynære arrangementer som Tour de France i København, Priden, Folkemødet og lokale byfester. Systemerne kan opdeles i to hovedtyper: etablerede systemer (fx uddannelsessteder og food halls) og midlertidige systemer (events med start- og slutdato).

Retur og registreringssystemerne varierer alt efter type af system. I etablerede systemer anvendes ofte pant og en form for registreringssystem (QR-kode eller RFID), mens midlertidige systemer varierer i valg af indsamlingsmetoder og -incitamentsstruktur – fra åbne kredsløb-lignende pantordninger til lukkede kredsløb-lignende indsamlingsbeholdere uden pant.

Logistik og vask varierer tilsvarende. Etablerede systemer har enten central eller decentral vask, mens midlertidige systemer typisk anvender central vask, hvilket øger transportudledninger.

Returrater afhænger af systemtype og brugeradfærd. Etablerede systemer med faste brugere opnår generelt høje returrater (fx 98% på uddannelsessteder med minimalt tab). Midlertidige systemer har mere svingende resultater, fx ved Copenhagen Sprint 2025, hvor returraten var 90,1% for kolde drikke og 75,9% for fødevarerbeholdere, svarende til et gennemsnit på 87,5% med 0,59% tab ved vask. Andre aktører har rapporteret returrater på 81% for krus og kopper ved lignende events.

Endelig kan branding og logoer påvirke resultaterne, da nogle brugere vælger at beholde emballagen som souvenir, hvilket reducerer returraten. Overstående FIGUR 4 viser en oversigt over, hvordan semi-åbne kredsløb fungerer.

3.5 Afgrænsninger

Erhvervsaffald er ikke medtaget i baselineanalysen, da der ikke findes systematiske opgørelser for denne fraktion. Desuden antages det, at mængden af takeawayemballage her er begrænset. Denne vurdering bygger på en spørgeskemaundersøgelse blandt affaldsselskaber gennemført i projektet, hvor et selskab påpegede, at der findes væsentligt mere takeawayemballage i dagrenovationen end i erhvervsaffald. Dog omfatter erhvervsaffald også affald fra arrangementer organiseret af erhvervsdrivende såsom festivaler, koncerter mv., hvor takeawayemballage (fx krus og kopper) udgør en betydelig andel.

Selv om disse arrangementer genererer større mængder takeawayemballage, håndteres affaldet typisk i lukkede systemer og indgår dermed ikke i de affaldsstrømme, der udgør grundlaget for denne analyse. Mængder herfra forventes derfor kun i meget begrænset omfang at forekomme i offentlige skraldespande eller i husholdningsaffald, som er analysens fokus.

Analysen omfatter plast, pap og fiberbaseret takeawayemballage. Metal og glas er ikke inkluderet. Afgrænsningen bygger på ekspertinterviews gennemført i projektet, hvor virksomhederne bag forskellige løsninger til genbrugsemballage har erfaret, at metal er for dyrt som materiale til genbrugsemballageløsninger sammenlignet med plast.

4. Metode

Til alle fire dele af rapporten er der anvendt flere datakilder og metoder: dataindsamling, litteraturundersøgelser, interviews og beregningsmodeller. Disse beskrives i de efterfølgende afsnit, opdelt efter Del 1, 2, 3 og 4.

4.1 Del 1: Baseline og fremskrivning

Baselineopgørelsen i 2018² er beregnet ud fra en kombination af Miljøstyrelsens Affaldsdatasystem (ADS), som indsamler data fra affaldsaktører i hele landet, samt kommunale undersøgelser af offentlige skraldespande, hvor mængder og tømningsfrekvenser indgår i beregningerne. Kombinationen af disse datakilder giver et samlet estimat over takeaway-emballage fordelt på materialetyper og fraktioner.

Litteraturundersøgelser

Litteraturkortlægningen er gennemført via internetsøgninger på databaser og søgemaskiner for at identificere sorteringsanalyser, studier og undersøgelser om takeaway-emballagens andel af rest- og kildeopdelt affald i 2018. Derudover er der indhentet viden om indfasning af genbrugsløsninger.

Interviews

Efter udvælgelse og gruppering af aktører (afsnit 3, TABEL 2) blev der udsendt spørgeske-maer til relevante kontaktpersoner for at afdække deres viden på området. Enkelte aktører med særlige data eller indsigt blev efterfølgende interviewet for at uddybe resultaterne. Derud-over blev der i projektets indledende fase gennemført interviews med udvalgte aktører fra brancheorganisationer og emballageproducenter for at afdække offentlig og ikke-offentlig vi-den om takeaway-emballage til at estimere baseline for emballageforbruget. Dette er gjort på baggrund af web-screening af solgte emballagetyper i Danmark. De anvendte data kan ses i bilag 2.

4.1.1 Beregningsmetoder til baselinemængde og fremskrivning

De indsamlede data er omsat til beregninger gennem en række metoder og antagelser. Målet har været at skabe et så retvisende billede som muligt af takeaway-emballagens omfang i 2018 og udviklingen frem mod 2040.

Baseline 2018

Baselineopgørelsen er baseret på data fra både privat husholdningsaffald og affald fra offentlige skraldespande, så forbruget i hjemmet og i det offentlige rum indgår i et samlet estimat.

- **Privat husholdningsaffald:** ADS udgør den centrale kilde til husholdningsaffaldsmængder. For at fordele takeaway-emballagen på materialetyper er ADS suppleret med restaffaldsanalyser fra Econet (2023), som giver et detaljeret billede af husholdningernes affaldssammensætning. Kombinationen af kvantitative mængdedata og fordelingsdata muliggør en mere præcis fordeling på plast, pap og fiber.
- **Offentlige skraldespande:** Da ADS ikke dækker offentlige skraldespande, er data fra Københavns Kommune inddraget, herunder indsamlede mængder affald og antal skraldespande. Tallene er korrigeret for turisme og pendling og ekstrapoleret til nationalt niveau på baggrund af befolkningstal. Denne metode gør det muligt at oversætte data fra

² 2018 er udvalgt som baseline år, da dette er det valgte baseline år i Emballageforordningen. Alle reduktionsmål i forordningen skal baseres på en procentvis reduktion i forhold til 2018.

København til et landsdækkende estimat, samtidig med at forskellen mellem byernes og landområdernes affaldsprofiler søges balanceret. For at sikre repræsentativitet er der desuden anvendt data fra affaldsanalyser i Aarhus kommune, og affaldets sammensætning er i rapportens beregninger fastlagt som et vægtet gennemsnit af analyser fra København og Aarhus (2021, 2022, 2024). Kombinationen reducerer usikkerheder og giver et realistisk billede af affaldets sammensætning på landsplan.

TABEL 3 nedenfor opsummerer de anvendte KPI'er, datagrundlag, metode og kvalitetssikring for baselineopgørelsen:

TABEL 3. Overblik over KPI'er, datagrundlag, beskrivelse af metode og kvalitetssikringsprocedure.

KPI	Datagrundlag	Beskrivelse af metode	Kvalitetssikring
Samlet mængde husholdningsaffald (2018)	Miljøstyrelsens Affaldsdatasystem (ADS)	Kvantitative mængder for husholdningsaffald aflæst direkte fra ADS.	ADS er landsdækkende og standardiseret; datagrundlaget afstemt med Miljøstyrelsen.
Andel takeaway-embalage i husholdningsaffald	Restaffaldsanalyser fra Ecomet	ADS-data suppleret med fordelingsnøgler fra affaldsanalyser for at identificere andel takeaway-emballage.	Brug af flere analyser (etageboliger og villa/rækkehuse) for repræsentativitet. Udregnet som gennemsnit af restaffaldsanalyserne.
Samlet mængde affald i offentlige skraldespande	Københavns Kommune (indsamlet affald + antal skraldespande)	Lokale data omregnet til nationalt niveau via befolkningstal.	Data korrigeret for pendlere og turister; følsomhed vurderet ift. storby vs. landsdækkende forhold.
Andel takeaway-embalage i offentlige skraldespande	Affaldsanalyser fra Københavns og Aarhus Kommune.	Sammensætning beregnet som vægtet gennemsnit af tre affaldsanalyser (2021, 2022 & 2024).	Inklusion af data fra flere kommuner. Udregnet vægtet gennemsnit for at sikre, at analyser med større prøvemængde får større betydning.

Fremskrivning til 2030, 2035 og 2040

Fremskrivningen er baseret på en kombination af aktørinput, markedsanalyser og prognoser, suppleret med trendanalyse af markedsudvikling, politiske tiltag, regulering, forbrugsmønstre og demografiske ændringer. Tilgangen sikrer, at beregningerne ikke alene bygger på kvantitative data, men også afspejler strukturelle og adfærdsmæssige forhold, som kan påvirke udviklingen. Resultatet er estimerede mængder af takeaway-emballage i plast, pap og fiber frem mod 2040, angivet med et spænd, der afspejler usikkerheder i fremskrivningen

4.2 Del 2: Miljøeffekter

For miljøanalysen er der gennemført en omfattende desk research for at identificere eksisterende data om forskellige genbrugelige takeaway-emballagers miljøpåvirkning. Input fra relevante aktører er inddraget, og der er udarbejdet en LCA-screening, som estimerer effekterne på udvalgte miljøparametre ved henholdsvis engangs- og genbrugsemballage. Data til beregning af miljøpåvirkning er baseret på aktørdata, markedsanalyser og web-screening af solgte emballagetyper i Danmark. De anvendte data er dokumenteret i bilag 6.

Litteraturundersøgelser

Der er gennemført litteratursøgningen for miljøeffekter af emballage til takeaway, herunder gennem Google og Science Direct og resulterede i en screening af 126 videnskabelige

artikler. Samlet er der anvendt 17 rapporter, artikler og virksomhedsoplysninger, bl.a. fra Euronomia, ETC og danske virksomheder, der har offentliggjort egne data. Som supplement er der lavet et "nabotjek" af erfaringer og break-even analyser fra andre europæiske systemer. I bilag 5 er et overblik over break-even litteratur tilgængelig.

Interviews

Der er gennemført interviews med fokus på genbrugssystemer i Danmark og udlandet, herunder de primære processer i åbne, lukkede og semi-åbne kredsløb. I perioden 1. juni – 13. august er der gennemført ni semistrukturerede onlineinterviews med to kommuner, to vaskepartnere, fire producenter af genbrugsemballage og en fastfoodkæde.

Aktørerne blev valgt på baggrund af deres indgående kendskab til genbrugssystemer, herunder implementering, indsamling, logistik, vask og returrater. Interviewene blev gennemført via Teams med en spørgeramme, suppleret af en grafisk oversigt over emballagetyper og standardprocesser i tre genbrugssystemer, præsenteret på platformen Miro.

4.2.1 Beregningsmetode for miljøeffekter

Miljøeffekterne af genbrugeligt takeaway-emballage er beregnet ud fra en LCA-screening, hvor genbrugssystemer sammenlignes med engangsalternativer. Screeningen følger retningslinjerne fra ISO 14040 og ISO 14044 og er primært baseret på sekundærdata og markedsgennemsnit, suppleret med primære data fra aktørinterviews.

Formålet er at identificere break-even og hotspots i de samlede systemer for hhv. genbrug og engangsemballage. Beregningerne er udført i LCA-softwaren SimaPro med databasen Ecoinvent 3.11. Til beregningerne er der anvendt en cut-off tilgang (ecoinvent, 2024), det vil sige at brugen af genanvendt materiale anses som 'byrdefrit' og at ansvaret for affaldsproduktion og behandling tildeles den affaldsproducerende virksomhed. Med denne tilgang har det været muligt at inkludere udledninger fra både genanvendelsesprocesser og forbrænding.

Det anvendte livscyklusinventar (LCI), herunder materialetyper, mængder og transportafstande, er dokumenteret i bilag 6. De udvalgte miljøparametre er:

- **Klimapåvirkning (CO₂e)** - Omfatter de samlede drivhusgasudledninger fra hele systemet, omregnet til CO₂-ækvivalenter.
- **Fossilt ressourceforbrug (MJ)** - Dækker energiforbruget fra udvinding og anvendelse af fossile ressourcer som olie, kul og naturgas.
- **Forbrug af ikke fornybare ressourcer (Kg Sb-eq)** - Måler udtømningen af begrænsede ressourcer som metaller og mineraler. Resultaterne udtrykkes i antimon-ækvivalenter (Sb-eq), som er en fælles enhed LCA-metoder bruger til at sammenligne udtømmning af forskellige råstoffer.
- **Vandforbrug (M³)** - Angiver det samlede forbrug af ferskvand i hele livscyklussen, inkl. både direkte og indirekte vandforbrug.

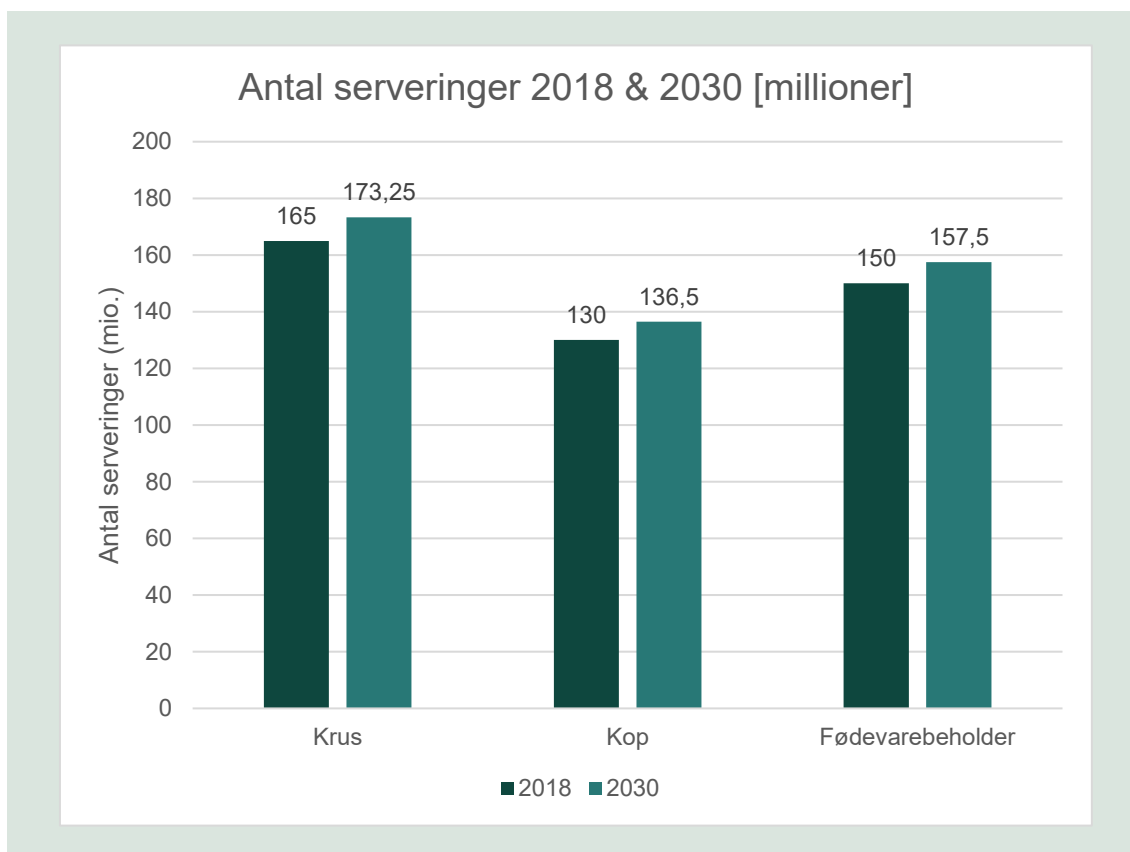
Antagelser og forudsætninger

For at beregne udledninger fra genbrugssystemer er der fastlagt en række antagelser baseret på eksisterende systemer og aktørdata. De væsentligste systemparametre er returrate, tab i systemet, vask, transport, materialevalg og brug af registreringsteknologi (se bilag 4) (Gallego-Schmid et al., 2019; Bockatech, 2020; FORCE Technology, 2023; Egebæk et al., 2024).

- **Returrate:** 92,5% for åbent kredsløb og 91,8% for lukket kredsløb, beregnet som vægtet gennemsnit baseret på aktørdata.

- **Tab ved vask:** 0,5% for åbne kredsløb og 2,35% for lukkede, baseret på aktørdato om frasortering ved vask.
- **Antal brugsgange:** Antallet af brugsgange er estimeret på baggrund af den tekniske levetid af genbrugsemballage samt antallet af forventede brugsgange. Der kan være flere faktorer, der gør, at emballagen bliver kasseret før den tekniske levetid. Dette kan bl.a. være grundet ændring i emballagedesign og/eller logodesign. Derfor er antallet af forventede brugsgange antaget at være 50 gange for alt genbrugsemballage.
- **Registreringssystem:** De mest anvendte registreringsmetoder er QR-koder og RFID-chips. I åbne kredsløb er RFID mest udbredt, mens lukkede kredsløb typisk anvender QR-koder eller slet ingen registrering. RFID har den fordel, at flere produkter kan scannes samtidigt, og at chippen er mere holdbar, men kræver mere elektronik. QR-koder kan scannes med telefon eller automat og indebærer derfor mindre teknologibehov. I analysen er der taget udgangspunkt i RFID til åbne systemer og QR/ingen registrering til lukkede.
- **RFID-scannere:** For at kunne anvende RFID-chips og registrere rotationer samt tab af emballage, er der behov for scannere. I beregningerne for åbne kredsløb er der indregnet en allokeret andel af scannere til break-even, baseret på antallet af forventede scanninger pr. enhed. Til vurderingen af et fuldt åbent kredsløb er der antaget 300 scannere på landsplan, svarende til ca. tre scannere pr. kommune.
- **Indsamlingsmetode:** Indsamlingsmetoden afhænger af både registreringssystem og genbrugssystemtype. I åbne kredsløb med RFID-chips anvendes typisk elektroniske beholdere, hvor chippen registreres ved returnering, og evt. pant udbetales automatisk. Ved QR-koder er indsamlingsbeholderen som regel mekanisk uden elektronik, idet koden scannes af forbrugeren via telefonen; i enkelte tilfælde foretages scanningen dog maskinelt. I lukkede og semi-åbne kredsløb bruges primært analoge eller mekaniske beholdere, fx plastkasser eller pantboder. I analysen er der derfor antaget elektronisk indsamling for åbne kredsløb og mekanisk/analog indsamling for lukkede kredsløb. Desuden er der forudsat 300 indsamlingsbeholdere (mekaniske eller elektroniske) på landsplan, svarende til mindst tre pr. kommune.
- **Vask af emballage:** Genbrugsemballage skal vaskes mellem hver rotation. Vasken kan foretages centralt hos en vaskepartner eller decentralt hos den enkelte restauration. I praksis anvendes central vask i langt de fleste systemer – både åbne og lukkede – hvilket er lagt til grund i analysen.
- **Transport:** Transport udgør en central parameter i vurderingen af genbrugssystemernes miljøeffekter. Da begge scenarier forudsætter central vask, øges transportbehovet, idet emballagen skal fragtes fra indsamlingssted til vask og tilbage til udlevering. I analysen er der anvendt en gennemsnitlig afstand på 100 km tur/retur (50 km per vej). Transport i brugsfasen er ikke medtaget, da tidligere undersøgelser viser, at denne ofte sker i forbindelse med andre daglige aktiviteter og derfor vurderes at have begrænset selvstændig miljøpåvirkning.
- **Bortskaffelse:** Den endelige håndtering af emballagen er beregnet ud fra både returnerede og tabte mængder i systemet. Emballage, der ikke returneres, antages affaldsbehandlet i henhold til den gennemsnitlige danske sorteringsprocent: 40% til genanvendelse og 60% til forbrænding (Miljøstyrelsen, 2020; Miljøstyrelsen, 2025). Emballage tabt ved vask antages at blive 100% genanvendt.

- **Antal serveringer:** For at beregne den nødvendige mængde genbrugsemballage til erstatning af engangsemballage er det samlede antal serveringer (krus, kop og fødevarebeholdere) estimeret. Da der ikke findes en officiel opgørelse, er estimatet baseret på antal besøgende hos caféer og takeaway-udbydere (HORESTE, 2023) samt opgørelse over antallet af engangsemballage på det danske marked (Miljøstyrelsen, 2020) og affaldsstrømme (Andersen & Álvarez, 2021). Med en antaget markedsvækst på 5% frem mod 2030 er det samlede antal serveringer beregnet, jf. FIGUR 5.



FIGUR 5. Opgørelse af det forventede antal af serveringer i 2018 & 2030 fordelt på krus, kop og fødevarebeholder.

For beregningen af både genbrugs- og engangsemballage er der anvendt en række fælles antagelser om transport, bortskaffelse og produktion:

- **Transport:** Alle systemer antages at have en transportafstand på 1000 km til distribution, 200 km fra lager til udleveringssted og 200 km til bortskaffelse.
- **Bortskaffelse:** Scenarierne for bortskaffelse er baseret på emballagetypernes muligheder for genanvendelse samt den gennemsnitlige danske sorteringsgrad.
- **Produktion:** Produktionen forventes at foregå i Europa for alle emballagetyper. Plastemballage antages fremstillet ved sprøjtstøbning.

Beregningsmetoder til beregning af fortrængt affald

For at estimere mængden af genbrugsemballage i affaldsstrømmen i 2030, samt de mulige fortrængninger af engangsemballage, er følgende beregningsmetoder anvendt. Først beregnes, hvor meget genbrugsemballage der skal produceres for at kunne dække det samlede antal serveringer i 2030. Beregningen tager højde for det gennemsnitlige tab i åbne

og lukkede kredsløb samt det samlede antal forventede serveringer af fødevarebeholdere, krus og kopper. Dette er beregnet ved nedenstående beregning³, hvor følgende parametre er anvendt: forventede brugsgange (FB), tabsprocenten (TP) og antallet af serveringer (AS):

$$\text{Antal nødvendige genbrugsbeholdere i systemet} = (AS/FB) + (AS/FB) \times TP \times (FB-1)$$

Dernæst beregnes den mængde genbrugsemballage, der kasseres, inden emballagen når break-even. Dette sker ved at kombinere den samlede tabsprocent (TP) fra returrater og tab ved vask, det totale antal beholdere (AB) og break-even-punktet (BE) for hver emballagetype. Resultaterne omregnes derefter til ton baseret på emballagetypernes vægt. Der er anvendt følgende formel:

$$\text{Tabt mængde før break-even} = AB \times 1 - (TP)^{BE-1}$$

For at estimere det forventede tab per rotation (R), anvendes tabsprocenten (TP) sammen med det totale antal beholdere (AB), for at angive et procentmæssigt tab per rotation for hele systemet og samtidig kvantificere det totale tab i ton per rotation. Sandsynligheden for, at et produkt tapes efter et vist antal rotationer, beregnes som:

$$\text{Procent tab per rotation: } TP^{R-1} \times AB$$

4.3 Del 3 og 4: Erhvervs- og samfundsøkonomiske konsekvenser

Dette afsnit beskriver de metoder, der anvendes til at beregne de erhvervsøkonomiske og samfundsøkonomiske konsekvenser.

Basisscenariet viser udviklingen i emballageforbrug og affald, hvis reguleringen ikke ændres, og hvor al emballage fortsat er engangsemballage. Udviklingen påvirkes udelukkende af forventede markeds-, befolknings- og teknologiske tendenser. Scenariet fungerer som referencepunkt for de efterfølgende beregninger. Begge analyser sammenligner scenarierne med et fælles basisscenarie, hvor anvendelsen af genbrugsemballage er 0%.

I **de alternative scenarier** antages det, at 10%, 20% eller 30% af det samlede antal årlige serveringer i 2030 sker i genbrugsemballage. Alle serveringer tæller lige meget – én kop kaffe vægter således det samme som én fødevarebeholder. I 2025 antages en genbrugsandel på 0%, og andelen vokser eksponentielt frem mod 2030. De erhvervs- og samfundsøkonomiske konsekvenser vurderes i perioden 2025-2040.

Da genbrug kan forekomme i åbne, semi-åbne og lukkede kredsløb, og der er betydelig usikkerhed om fremtidig implementering, gennemføres der to beregninger pr. scenarie:

- 1) Genbrugsandelen opnås udelukkende i **lukkede kredsløb**
- 2) Genbrugsandelen opnås udelukkende i **åbne kredsløb**.

I praksis vil andelene sandsynligvis blive opnået gennem en kombination af de to typer kredsløb.

De efterfølgende afsnit beskriver de specifikke metodiske overvejelser for henholdsvis de erhvervs- og samfundsøkonomiske beregninger.

³ AS: Antal serveringer, FB: Forventede brugsgange, TP: Tabsprocent (Egebæk et al., 2024)

4.3.1 Del 3: Erhvervsøkonomiske konsekvenser

Analysen af de erhvervsøkonomiske konsekvenser bygger på en omfattende markedsanalyse af emballage, drift- og investeringsomkostninger for et genbrugssystem, sammenlignet med eksisterende engangsemballage.⁴ Data er indsamlet fra en bred vifte af markedsaktører, herunder emballageleverandører, vaskepartnere, logistikudbydere, kommuner og brancheorganisationer. Oplysningerne er indhentet gennem interviews, skriftlige dataleverancer, information fra hjemmesider, produktkataloger og markeds-screeninger.

Nedenstående TABEL 4 viser oversigt over indsamlede data og kilder.

TABEL 4. Datagrundlag og indsamlingsmetode for de erhvervsøkonomiske beregninger.

Omkostning	Datagrundlag	Indsamlingsmetode
Indkøbspriser	DKK/enhed	Markedsanalyse og aktørdata
Investeringsomkostninger	DKK/enhed	Markedsanalyse og aktørdata
Omkostninger forbundet med drift (f.eks. vask og logistik)	DKK/enhed	Markedsanalyse og aktørdata; transportøkonomiske enhedspriser fra grundlaget til TERESA 6.1
Omkostninger ved affaldsbehandling	DKK/kg	Markedsanalyse og kommunale opgørelser
Kommende gebyrsatser for EPR	DKK/kg	Offentlige opgørelse og brancheorganisationer
Vægt af emballage	kg	Opgørelse fra del 2
Antal emballage i systemet	Antal	Opgørelse fra del 2

Markedsdata

Der er gennemført en manuel web-scraping af priser og investeringsomkostninger gennem screening af leverandørhjemmesider og produktkataloger. Der er indsamlet emballagepriser for både genbrugs- og engangsemballage, samt priser på investeringsomkostninger. Derudover er der indsamlet data på transportpriser gennem logistikpartneres hjemmesider og priser for affaldsbehandling hos kommuner og affaldsbehandlere. Dette er gjort som supplement til de indsamlede aktørdata. I alt er der indsamlet data fra omkring 20 virksomheder, kommuner og affaldsbehandlere.

Aktørdata

For at kvalificere markedsdata og indhente erfaringer og faktiske prisniveauer er der gennemført interviews (online og skriftlige) med nøgleaktører inkluderet i analysen af miljøeffekter, samt brancheorganisationer, emballageleverandører og -producenter. Aktørerne har givet konkrete priser på emballage, driftsomkostninger, transportomkostninger, afgifter og gebyrer, samt erhvervsøkonomiske erfaringer ift. genbrug- og engangsemballage. Udtalelser og data er

⁴ Vi inkluderer ikke omkostninger til årskontingent til kollektivordningen. Det er et fast gebyr, som påløber uanset scenarie. Da gebyret er ens på tværs af alle alternativer, påvirker det ikke de relative nettoresultater og er derfor udeladt fra beregningerne. Ved gennemgang af resultater på bruttoniveau eller uden for nettoeffekterne vil dette gebyr ikke være inkluderet.

anonymiseret, og der offentliggøres kun gennemsnitspriser for at sikre databeskyttelse og undgå identifikation af enkeltaktører.

Usikkerheder og antagelser

Da et nationalt system for genbrugsemballage til takeaway endnu ikke er implementeret, er det nødvendigt at opstille en række antagelser for at kunne beregne de samlede omkostninger og potentielle besparelser. Dette gælder særligt for prisfastsættelse af komponenter som indsamlingsbeholdere, vask og transport mellem madleverandør og vaskepartner. Priser er estimeret på baggrund af nuværende markedspriser fra vaskepartnere og genbrugsleverandører samt gennemførte markedsundersøgelser. På denne baggrund er der foretaget et kvalificeret skøn over de prisniveauer, der forventes at være realistiske i et nationalt genbrugssystem. Usikkerheden ved priserne er testet i scenarie og følsomhedsanalysen.

Der er desuden væsentlige usikkerheder knyttet til producentansvaret for emballage, som påvirker både engangs- og genbrugsemballage. Gebyrerne varierer afhængigt af:

- hvor mange virksomheder der tilslutter sig de enkelte kollektivordninger
- hvilken kategori den pågældende emballage placeres i (rød, gul eller grøn)
- om producenterne (eller de virksomheder som sætter emballagen på markedet) i forvejen har etableret en returordning for emballagen

I de scenarier, der vurderes i denne rapport, antages det, at genbrugsemballage indgår i en returordning, hvilket betyder, at gebyret for producentansvar kun betales, når emballagen sættes på markedet første gang – ikke pr. brug. Dette reducerer omkostningerne ved genbrugssystemer i forhold til engangsemballage, hvor gebyret betales for hver enhed, der bringes i omsætning.

Da gebyrniveauet for producentansvar har betydning for de samlede omkostninger, er der gennemført en følsomhedsanalyse for prisen på genbrugsemballage. Formålet er at teste, hvordan variationer i gebyrstrukturen påvirker de samlede erhvervsøkonomiske resultater.

Beregningsmetode

For at beregne omkostninger og besparelser ved genbrugssystemer er der fastlagt en række antagelser baseret på eksisterende systemer og aktørdata. Beregningerne følger en Total Cost of Ownership (TCO)-tilgang, hvor alle relevante omkostninger over emballagens levetid inkluderes. Usikkerheder håndteres gennem følsomhedsanalyser, hvor centrale parametre som rotationsantal, returrate og transportafstand varieres.

Centrale antagelser og beregningsprincipper:

- **Kredsløbstyper:** I tråd med miljøanalysen antages genbrugsemballage enten at indgå udelukkende i et åbent eller et lukket kredsløb. De erhvervsøkonomiske beregninger tager højde for forskellene mellem kredsløbstyperne, herunder transportbehov, håndtering og tab i systemet.
- **Scenarier:** Genbrugsemballage antages at erstatte henholdsvis 10%, 20% og 30% af de samlede serveringer i 2030. Alle beregninger sammenlignes med basisscenariet, hvor 0% af emballagen er genbrugelig.
- **Total antal serveringer:** Grundlaget er fremskrivningen af antal serveringer fra afsnit 3.2.2 i projektets første og andel del.
- **Antal emballageenheder og rotationer:** Antallet af genbrugs- og engangsemballage i de tre scenarier er baseret på beregningerne i del 2. Disse beregninger fastlægger, hvor mange enheder genbrugsemballage der skal til for at erstatte engangsenheder ved 10%, 20% og 30% substitution. Tabellen nedenfor viser den samlede mængde emballage i

hvert scenarie for både engangs- og genbrugsemballage i henholdsvis åbne og lukkede kredsløb.

TABEL 5. Total mængde (antal) emballage for scenarierne 10%, 20% og 30%, fordelt på genbrugs- og engangsemballage.

Engangsemballage			
Emballagetype	10%	20%	30%
Fødevarebeholder (engang)	15.750.000	31.500.000	47.250.000
Krus (engang)	17.325.000	34.650.000	51.975.000
Kop (engang)	13.650.000	27.300.000	40.950.000
Åbne kredsløb			
Fødevarebeholder (genbrug)	1.549.800	3.099.600	4.649.400
Krus (genbrug)	1.704.780	3.409.560	5.114.340
Kop (genbrug)	1.343.160	2.686.320	4.029.480
Lukkede kredsløb			
Fødevarebeholder (genbrug)	1.943.393	3.886.785	5.830.178
Krus (genbrug)	2.137.732	3.368.547	5.052.821
Kop (genbrug)	1.684.274	3.368.547	5.052.821

Øvrige beregningsforudsætninger (som i rapportens del 2):

- **Registreringssystem:** Åbne kredsløb antages at anvende RFID, mens lukkede anvender QR-koder – samme antagelser.
- **RFID-scannere:** I åbne kredsløb indregnes 300 scannere på landsplan.
- **Indsamlingsmetode:** Det antages, at der anvendes ca. 300 indsamlingsbeholdere nationalt (tre pr. kommune). Åbne kredsløb bruger elektroniske beholdere, mens lukkede anvender manuelle. Beholderne afskrives over 10 år.
- **Vask af emballage:** Vask omkostningssættes per rotation (minus første brug). Beregningerne baseres på antal serveringer i hvert scenarie.
- **Transport:** Det antages, at den gennemsnitlige transport mellem bruger og vaskepartner udgør 100 km pr. rotation (50 km hver vej). Transport i brugsfasen (kundens tur til og fra returpunktet) indgår som 25 km tur/retur. For både engangs- og genbrugsemballage indregnes desuden følgende standardiserede distancer i værdikæden: 1.000 km til distribution, 200 km fra lager til restaurant og 200 km til bortskaffelse.
- **Bortskaffelse:** Emballage, der ikke returneres, antages affaldsbehandlet i henhold til den gennemsnitlige danske sorteringsprocent: 40% genanvendelse og 60% forbrænding (Miljøstyrelsen 2020; Miljøstyrelsen, 2025). Tabt emballage ved vask antages 100%

genanvendt. Dette er beregnet på baggrund af kommunale affaldstakster for både private og erhverv.

Beregningerne af de erhvervsøkonomiske konsekvenser baseres på bruttoudgifterne i de tre scenarier og for begge kredsløbstyper. Resultaterne sammenlignes med basisscenariet for at tydeliggøre de samlede økonomiske effekter ved en national omstilling til genbrugsemballage. Der er anvendt generelle erhvervsøkonomiske principper, herunder fuld transparens ift. hvilke antagelser der anvendes, og beregningerne er i overensstemmelse med Finansministeriets vejledning, der er anvendt til beregning af de samfundsøkonomiske konsekvenser i del 4.

4.4 Del 4: Samfundsøkonomiske konsekvenser

Den samfundsøkonomiske analyse anlægger et bredere perspektiv end den erhvervsøkonomiske analyse. Hvor den erhvervsøkonomiske vurdering viser, hvordan genbrugssystemer påvirker omkostninger og indtægter for de enkelte aktører i værdikæden, vurderer den samfundsøkonomiske analyse de samlede virkninger for samfundet som helhed – uanset hvordan udgifter og gevinster fordeles mellem aktører.

En samfundsøkonomisk analyse omfatter både **internaliserede effekter**, som allerede indgår i virksomhedernes regnskaber (fx investeringer, drift, gebyrer og logistik), og **eksterne effekter**, som ikke nødvendigvis afspejles i markedspriserne. Eksempler på eksterne effekter er ændret udledning af drivhusgasser, ændret ressourceforbrug, affaldsmængder samt eventuelle gener for forbrugerne ved overgangen til nye retur- og indsamlingssystemer.

Analysen følger *Finansministeriets Vejledning i samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger* (2023) og gennemføres som en cost-benefit-analyse, hvor alle identificerbare omkostninger og gevinster værdisættes i kroner, så vidt det er muligt. For effekter, der ikke kan eller bør prissættes, gennemføres kvalitative vurderinger og følsomhedsanalyser for at belyse usikkerheder og størrelsesordener.

Denne tilgang gør det muligt at sammenholde de økonomiske, miljømæssige og sociale konsekvenser af forskellige scenarier for genbrug og dermed identificere, hvilke løsninger der samlet set giver størst **samfundsmæssig nettoeffekt**.

4.4.1 Dataindsamling

Den samfundsøkonomiske analyse bygger på samme grunddatagrundlag som den erhvervsøkonomiske analyse, suppleret med de parametre, der er nødvendige for at gennemføre en samfundsøkonomisk vurdering. Det betyder bl.a., at omkostninger til affaldsbehandling, logistik, vask og udstyr overføres direkte fra afsnit 4.3 mens øvrige samfundsøkonomiske parametre tilføjes i overensstemmelse med Finansministeriets metodekrav.

De årlige samfundsøkonomiske konsekvenser adskiller sig fra de erhvervsøkonomiske på følgende punkter:

1. **Transportomkostningerne** er baseret på Transport- og Energiministeriets transportøkonomiske samfundsøkonomiske enhedspriser, hentet fra TERESA 6.1 (DTU Management, n.d.).
2. **CO₂e-udledning** prissættes efter skyggepriserne i Finansministeriets nøgletalskatalog (2025), med særskilt følsomhedsanalyse med Klimarådets CO₂e-pris («høj pris»).
3. Omkostninger til **varer og tjenesteydelser** opgøres uden moms.
4. Faktorpriserne multipliceres med en **nettoafgiftsfaktor** på 1,28 i henhold til Finansministeriets nøgletalskatalog.

5. **Ikke-værdisatte konsekvenser** så som ændret komfort for brugere, tidsforbrug ved håndtering og gener relateret til henkastet affald vurderes kvalitativt, da disse forhold ikke prissættes.

Derudover indgår **plastikbidraget til EU** (EU's forbrændingsafgift). Dette bidrag indgår ikke i den erhvervsøkonomiske analyse, men er en reel samfundsøkonomisk omkostning, fordi det repræsenterer et nationalt ressourcetab for Danmark som medlemsstat. Derfor inkluderes det i den samfundsøkonomiske beregning.

Litteraturundersøgelse

Der er udført en litteraturundersøgelse af rapporter, der angiver mængden af emballage i naturen, samt omkostninger for oprydning af emballage i naturen og i offentlige skraldespande. Dette er bl.a. kortlagt i rapporter offentliggjort af Miljøstyrelsen (2024) omhandlende renhold-omkostninger. Derudover er Finansministeriets Nøgletals katalog (2025) anvendt til at prissætte CO₂e udledninger.

Interviews

Der er gennemført online-interviews samt skriftlige e-mail interviews med fokus på indsamling af data relateret til tidsforbrug og vandforbrug i forbindelse med vask og oplæring i anvendelse af genbrugsemballage. Dette er primært indhentet fra vaskepartnere og genbrugsoperatører. Data og udtalelser fra aktørerne er anonymiseret, og det er kun gennemsnitsdata, der offentliggøres i denne rapport.

Beregningsmetode

Kernen i den samfundsøkonomiske analyse er vurderingen af **netto nytte**, altså forskellen mellem de samlede gevinster og de samlede omkostninger for samfundet. En positiv netto nytte betyder, at tiltaget medfører en mere effektiv anvendelse af ressourcerne og dermed øger den samlede samfundsøkonomiske velfærd.

Beregningen følger principperne i Finansministeriets vejledning. Først identificeres alle relevante virkninger af tiltaget sammenlignet med en referencesituation uden indgreb (basisscenario). Disse virkninger værdisættes derefter i kroner, når det er muligt, og kvalitativt, når prissætning ikke er hensigtsmæssig.

For at sikre sammenlignelighed over tid omregnes alle værdier til **nutidsværdi** ved hjælp af den samfundsøkonomiske diskonteringsrente, som for analyseperioden er 3,5%. Derved kan fremtidige og nuværende effekter sammenlignes på et ensartet grundlag, hvor gevinster og omkostninger vægtes efter deres tidsmæssige værdi.

Formelt udtrykkes netto nytte (NN) som:

$$NN = \sum_{t=0}^T \frac{G_t - K_t}{(1+r)^t}$$

Hvor

- G_t er de samlede samfundsøkonomiske gevinster i år t ,
- K_t er de samlede samfundsøkonomiske omkostninger i år t ,
- r er diskonteringsrenten, og
- T er analyseperiodens længde.

Et positivt netto nytte (NN) resultat viser, at tiltaget giver en samfundsmæssig gevinst i forhold til referencesituationen.

Der gennemføres desuden følsomhedsanalyser, hvor centrale forudsætninger (diskonteringsrente, prisforudsætninger og omkostningsniveauer) varieres for at teste robustheden af resultaterne. Dette er særligt vigtigt i analyser af miljø- og affaldsrelaterede tiltag, hvor teknologisk udvikling, forbrugeradfærd og driftsomkostninger kan ændre sig over tid.

Netto nytte fungerer dermed som et samlet, kvantitativt mål for den samfundsøkonomiske værdi af et tiltag og giver beslutningstagere et solidt grundlag for at vurdere, om en national overgang til genbrugsemballage er samfundsøkonomisk fordelagtig.

Del 1

**Baseline for emballageforbrug
til takeaway**

5. Del 1: Baseline for emballageforbrug til takeaway

I dette afsnit præsenteres først en opgørelse af emballageforbruget til takeaway i baselineåret 2018. Herefter fremskrives forbruget til 2030, 2035 og 2040 på baggrund af en trendanalyse.

5.1 Opgørelse af emballageforbrug

Opgørelsen af takeaway-emballage i 2018 er opdelt i tre hovedmateriale typer: plast, pap og fiber. Disse er de materiale typer, der både i dag og i 2018 udgjorde de mest anvendte løsninger til takeaway-emballage.

5.1.1 Plastbaseret takeaway-emballage

Plastbaseret takeaway-emballage indgår i affaldsstrømmene både som en del af de separat indrapporterede fraktioner "emballage plast" og "plast"⁵, men udgør kun en mindre del af disse kategorier. Derfor er der foretaget en specifik udskillelse af den andel, der reelt kan tilskrives takeaway, for at opnå et kvalificeret estimat af de samlede mængder. Til formålet er der anvendt et gennemsnit af to restaffaldsanalyser fra Econet (2020) for henholdsvis etageboliger og villaer/rækkehuse.

Plastaffaldet registreres både i private husholdninger og i offentlige skraldespande, hvilket afspejler, at takeaway-forbruget skaber affald i forskellige kontekster. Hovedparten stammer fra husholdninger, hvor takeaway-emballagen typisk bortskaffes som en del af restaffaldet eller den separat indsamlede plastfraktion. En mindre, men ikke ubetydelig del findes i de offentlige skraldespande, hvor emballage ofte smides ud i forbindelse med forbrug i byrum og transport.

Affaldssorteringen varierer dog på tværs af kommuner: I nogle sorteres plastemballage med madrester i plast, mens den i andre kommuner skal i restaffald, fordi systemet kun kan håndtere rene fraktioner.

Den samlede mængde plastbaseret takeaway-emballage i 2018 er beregnet til 12.200 tons. Heraf udgør 11.716 tons affald fra private husstande, mens 484 tons stammer fra offentlige skraldespande.

TABEL 6. Udregnede mængder plastbaseret takeaway-emballage i 2018.

2018	Andel plastbaseret takeaway-emballage (%)	Udregnede mængder (ton)	Andel af samlet takeaway plast emballage (%)
------	---	-------------------------	--

⁵ I affaldsdatalogiet (ADS) findes to fraktioner, hvor takeaway-emballage af plastik kan findes - disse er emballage-plast og plast. Når skraldebilen afleverer og indvejer separat sorteret plastikaffald, bedes renovationsmedarbejderen om at identificere en underkategori for affaldet. Denne kategorisering er kun til ADS, men for borgeren er det samme affaldscontainer til plast, der anvendes.

I restaffald	0,604%	7.061	58%
I separat sorteret	9,5%	4.655	38%
I offentlige skraldespande	2,64%	484	4%
SUM	-	12.200	100%

5.1.2 Papbaseret takeaway-emballage

Papbaseret takeaway-emballage indgår i affaldsstrømmene både som en del af de separat indsamlede fraktioner "pap" og i restaffaldet, men udgør kun en delmængde af disse kategorier. Derfor er der foretaget en særskilt udskillelse af den andel, der specifikt kan tilskrives takeaway-emballage. Til at bestemme sammensætningen af det separat indsamlede papaffald er der, ligesom for plast, taget udgangspunkt i gennemsnitlige resultater fra affaldsanalyser, som belyser fordelingen mellem materialetyper.

Papaffald fra takeaway er registreret i både private husholdninger og i offentlige skraldespande. Hovedparten stammer fra husholdninger, hvor emballagen typisk bortskaffes som en del af restaffaldet eller i den separat indsamlede papfraktion. En mindre andel findes i de offentlige skraldespande, hvor takeaway-affald ofte smides ud i forbindelse med forbrug i byrum, parker eller under transport.

Den samlede mængde papbaseret takeaway-emballage i 2018 er beregnet til 9.105 tons. Heraf udgør 8.207 tons affald fra private husstande, mens 898 tons stammer fra offentlige skraldespande.

TABEL 7. Udregnede mængder papbaseret takeaway-emballage i 2018.

2018	Andel papbaseret takeaway-emballage (%)	Beregnete mængder (ton)	Andel af samlet takeaway papemballage (%)
I restaffald	0,65%	7.599	83%
I separat sorteret	0,8%	608	7%
I offentlige skraldespande	4,89%	898	10%
SUM	-	9.105	100%

5.1.3 Fiberbaseret takeaway-emballage

Fiberbaseret takeaway-emballage er emballage fremstillet af papir eller pap, som typisk har en overfladebehandling (fx belægning eller laminat) for at kunne modstå væske eller fedt. Derfor kan den sjældent genanvendes sammen med rent pap og skal oftest sorteres som restaffald. Ligesom for plast og pap er der foretaget en særskilt udskillelse af den andel, som specifikt kan tilskrives takeaway-emballage. Fordelingen er baseret på affaldsanalyser, der giver et detaljeret billede af materialernes sammensætning.

Affald fra fiberbaseret takeaway-emballage er registreret i både private husholdninger, hvor det bortskaffes som en del af restaffaldet, samt i offentlige skraldespande. Det har imidlertid ikke været muligt at identificere, om fiberbaserede takeaway-emballager også forekommer i de separat sorterede fraktioner. Eventuelle mængder herfra indgår derfor ikke i opgørelsen.

Den samlede mængde fiberbaseret takeaway-emballage i 2018 er beregnet til 12.015 tons. Heraf udgør 9.937 tons affald fra private husstande, mens 2.079 tons stammer fra offentlige skraldespande. Resultatet viser, at selvom husholdningerne står for hovedparten af fiberbaseret takeaway-emballage, spiller de offentlige affaldsbeholdere en mere markant rolle sammenlignet med plast- og papemballage. Dette understreger betydningen af at inddrage denne fraktion i opgørelsen, selvom der fortsat er usikkerhed om mængder, der eventuelt kan forekomme i de separat sorterede affaldsstrømme.

TABEL 8. Udregnede mængder fiberbaseret takeaway-emballage i 2018.

2018	Andel fiberbaseret takeaway-emballage (%)	Beregnete mængder (ton)	Andel af samlet takeaway fiberemballage (%)
I restaffald	0,85%	9.937	83%
I offentlige skraldespande	11,33%	2.079	17%
SUM	–	12.015	100%

5.1.4 Totale mængder takeaway-emballage i 2018

Tabellen nedenfor giver et samlet overblik over takeaway-emballage i 2018 fordelt på materialetyper og affaldsfraktioner.

TABEL 9. Samlede mængder takeaway-emballage i 2018 fordelt på materialetyper og affaldsfraktioner.

Materiale	Restaffald (ton)	Separat sorteret (ton)	Offentlige skraldespande (ton)	Total (ton)	Total (%)
Plast	7.061	4.655	484	12.200	37%
Pap	7.599	608	898	9.105	27%
Fiber	9.937	–	2.079	12.015	36%
SUM	24.597	5.263	3.461	33.320	100%

Resultaterne viser, at plast og fiber hver udgør lidt over en tredjedel af den samlede mængde, mens pap udgør lidt over en fjerdedel. Størstedelen af affaldet findes i husholdningernes restaffald, men også de offentlige skraldespande bidrager væsentligt – særligt for fiberbaseret emballage, hvor denne kilde udgør en relativt større andel end for plast og pap.

5.2 Fremskrivning af takeaway-emballage (2030, 2035 & 2040)

I det følgende præsenteres først en trendanalyse, der danner grundlag for fremskrivningen af takeaway-emballage. Herefter beskrives selve fremskrivningen i de efterfølgende delafsnit.

5.2.1 Trendanalyse

Trendanalyseafsnittet uddyber de centrale forhold, der forventes at præge udviklingen i forbruget af takeaway-emballage frem mod 2030, 2035 og 2040. Et samlet overblik over de identificerede trends fremgår i Bilag 2. Resultaterne af selve fremskrivningen præsenteres i afsnit 5.2.2–5.2.5. Tallene i resultaterne baserer sig på en affaldsfremskrivning af mængden af takeaway-emballage, og der er således ikke gennemført en fremskrivning af antallet af takeaway-serveringer.

Lovgivning

Lovgivning er en af de mest afgørende drivkræfter bag udviklingen. EU's engangsplastdirektiv har allerede udfaset en række plastprodukter, og den nye emballageforordning (PPWR) indfører gradvist bindende krav om reduktion, genbrug og producentansvar frem mod 2040. Kravene omfatter blandt andet:

- reduktion af samlede emballagemængder
- etablering af standardiserede retursystemer
- designkrav, der understøtter genbrug og genanvendelse
- forbud mod udvalgte materialer og engangsprodukter

Derudover forventes stigende nationale og europæiske afgifter på engangsplast at accelerere overgangen til genbrugsløsninger. En harmonisering på tværs af EU – herunder fælles pantsystemer og krav om refill-koncepter – vil have stor betydning for Danmark og kan ændre balancen mellem plast og pap/fiber afhængigt af hvilke materialer, der bedst understøtter de nye genbrugssystemer.

Befolkning og forbrugsvaner

Danmarks befolkning forventes at stige 4–6% frem mod 2040, hvilket isoleret set øger efterspørgslen på takeaway og emballage. Ifølge en rapport fra Landbrug og Fødevarer er 6% af alle aftensmåltider takeaway, og det er ifølge deres analyse et tal i stigning (Landbrug og Fødevarer, 2024). Det er især den yngre del af befolkningen fra 18-29 år, der spiser takeaway i modsætning til de +71-årige, der meget sjældent spiser takeaway. Det vidner om et samfund, der hurtigt er ved at integrere takeaway som en fast del af hverdagen. Samtidig driver digitalisering og udbredelsen af mobilapps væksten i takeaway-markedet, hvor forbrugerne efterspørger hurtige og fleksible løsninger.

Der ses dog også en voksende opmærksomhed på bæredygtighed, hvilket skaber et potentiale for genbrugsemballage. En undersøgelse fra Plastic Change (2023) viser, at 17% af danskerne kendte til specifikke genbrugsemballage-typer til takeaway, men hele 92% ville aflevere deres emballage til genbrug, hvis der var pant på, som der er på flasker og dåser, og næsten halvdelen kunne forestille sig at medbringe egen beholder. Internationale erfaringer – fx fra Tyskland – peger på, at standardiserede retursystemer kan være afgørende for at fremme denne adfærd.

Barrierer findes dog fortsat: forbrugere er i selve købsituationen ofte ikke opmærksomme på genbrugsmulighederne, returnering kan opleves som besværlig, og vaner spiller en stor rolle. Hertil kommer bekymringer om pris og hygiejne (Miljøstyrelsen, 2021). På den anden side kan virksomhedernes egne klimaambitioner og stigende krav til ESG-rapportering skabe et pres for en hurtigere omstilling, hvilket kan accelerere udbredelsen af genbrugssystemer.

Markedsudvikling

Omsætningstal fra større leveringsservicevirksomheder viser en fortsat vækst, som især tog fart under Covid-19 (eStatistik, 2024). Ifølge en prognose fra Statista (2025a) forventes det danske restaurant-leveringsmarked at vokse med i gennemsnit 5,14% om året i perioden 2025–2030. Alt peger dermed på et marked i vækst frem mod 2030, men der er væsentlige usikkerheder knyttet til regulering og forbrugeradfærd. Producenternes egne vurderinger af emballageforbruget peger i forskellige retninger: nogle forudser et fald i plast pga. substitution, mens andre forventer en stigning, fordi plast spiller en central rolle i mange genbrugssystemer.

Materialer

Udviklingen varierer mellem de enkelte fraktioner. Pap og fiber forventes gradvist at falde, efterhånden som de erstattes af genbrugelige plastløsninger. Plast kan derimod stige i vægt, fordi genbrugsemballage generelt er tungere, selvom mængden af engangsprodukter falder. Omvendt kan afgifter og substitution øge anvendelsen af pap og fiber. Samlet set peger analysen på, at fremskrivningen bør vurderes ud fra den samlede ressource- og miljøpåvirkning frem for udviklingen i enkeltmaterialer.

En særlig trend er udviklingen i genanvendt polypropylen (rPP), som i stigende grad forventes at kunne anvendes til fødevareremballage. Kemisk genanvendt PP, fx baseret på madolie eller andet biomateriale, kan give 20–30% lavere CO₂-udledning end ny PP og leve op til fødevarer-sikkerhedskrav. Dette kan få stor betydning for, hvordan plast fremover vurderes i forhold til både engangs- og genbrugsløsninger, og styrker billedet af plast som et nøglemateriale i fremtidens systemer.

Teknologi

Teknologisk udvikling er afgørende for at realisere både reguleringskrav og forbrugernes efterspørgsel på genbrug. Automatiserede returstationer, unikke chips til sporing af emballagen (RFID/NFC) og AI-baserede løsninger kan effektivisere indsamling, vask og logistik. Samtidig åbner innovation i materialer og leveringsformer for nye muligheder, herunder biologisk nedbrydelige emballager og emballagefri levering via robotter og droner. Udbredelsen af disse teknologier afhænger dog af investeringer, forbrugeraccept og samarbejde mellem myndigheder, virksomheder og detailhandel.

5.2.2 Fremskrivning af mængden af takeaway-emballage for 2030

Frem mod 2030 vil takeaway-emballagemarkedet ændre sig markant som følge af nye reguleringer som PPWR, emballageafgift, engangsplastdirektivet og udvidet producentansvar. Tiltagene skal reducere CO₂-udledning og fremme cirkulær økonomi, hvilket gradvist vil flytte markedet fra engangsemballage til genbrugssystemer.

Plast forventes at få en større rolle i nationale retursystemer, da det lettere kan genbruges og standardiseres end fiberbaserede løsninger, som derfor ventes at falde. Papemballage som pizzabakker vil dog i højere grad forblive på markedet af hensyn til funktion, accept og pris. Samtidig vil plastforbruget stige, da genbrugsemballage typisk er tungere end engangsemballage, og returraterne forventes lave i de første år pga. manglende infrastruktur og tilpasning af forbrugervaner. På baggrund af ovenstående udvikling forventes følgende forskydninger i materialefordelingen fra 2018 til 2030 (ton og procent):

TABEL 10. Estimerede mængder af takeaway-emballage i 2030, fordelt på materiale, og med 5% fejlmargen samt procentmæssige forhold mellem materialetyperne

Materiale	2030 (ton)	2030 interval (±5%)	2030 (%)
-----------	------------	---------------------	----------

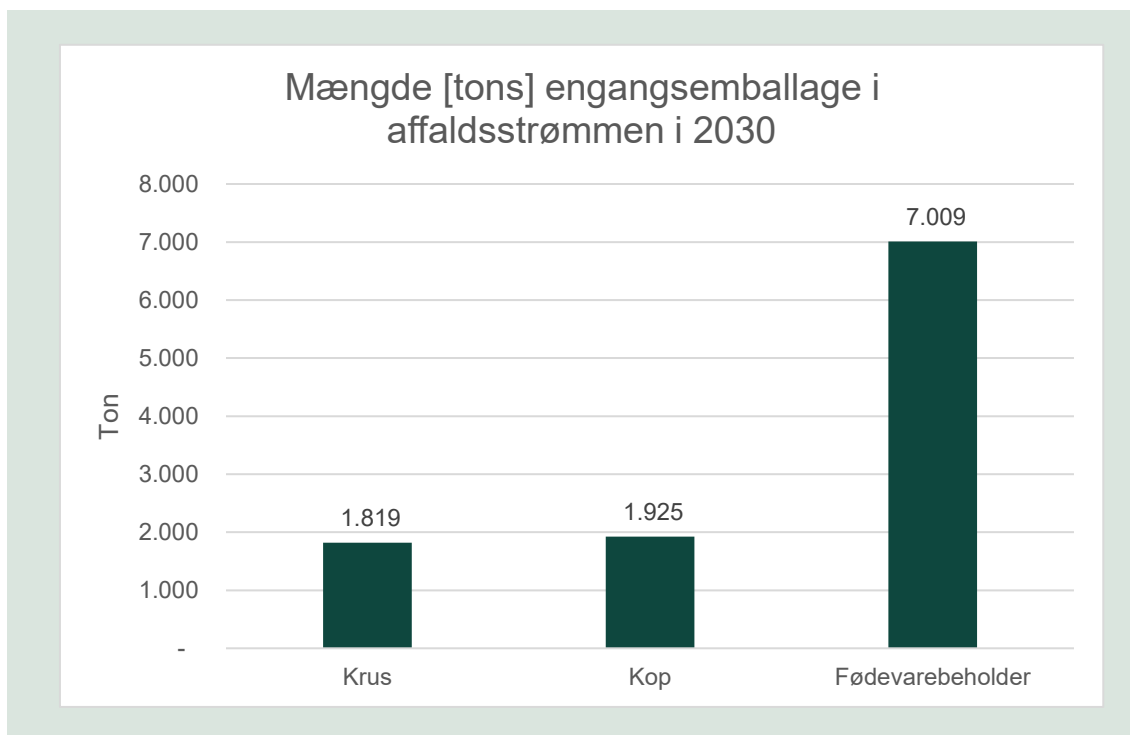
Pap	9.500	9.025 – 9.975	24%
Plast	25.300	24.035-26.565	63%
Fiber	5.100	4.845-5.355	13%
SUM	39.900	37.905-41.895	100%

Fremskrivningen viser, at den samlede mængde takeawayemballage forventes at stige fra ca. 33.320 ton i 2018 til ca. **39.900 ton i 2030**. Væksten er primært drevet af en markant stigning i plastemballage, som forventes at udgøre godt 63% af markedet i 2030. Fiberbaserede løsninger reduceres kraftigt til ca. 13%, mens pap, herunder pizzabakker, fastholder en relativt stabil andel på omkring 24% af det samlede marked.

For at tydeliggøre den iboende usikkerhed i fremskrivningen er der tilføjet en fejlmargen på $\pm 5\%$ til de beregnede mængder for 2030. Denne margin afspejler variationer i de centrale forudsætninger, herunder usikkerheder i befolkningsprognoser, ændringer i forbrugernes takeaway-vaner samt graden af gennemslagskraft fra de lovgivningsmæssige tiltag, der forventes at påvirke emballagesektoren.

Fejlmarginen sikrer, at resultaterne præsenteres som et interval snarere end eksakte værdier, hvilket giver et mere realistisk billede af de mulige udfald. På den måde anerkendes det, at de fremskrevne tal er estimater baseret på nuværende viden og antagelser, og at der kan forekomme afvigelser i den faktiske udvikling frem mod 2030.

I de videre analyser af miljøeffekter (del 2) fokuseres der på tre centrale emballagetyper – fødevarebeholdere, krus og kop. Baseret på fremskrivningen af takeaway serveringer i de udvalgte emballagetyper (jf. afsnit 5.2.2) vil der være 10.753 ton engangsemballage i affaldsstrømmen i 2030. FIGUR 6 viser fordelingen af affald fra de tre emballagetyper i ton.



FIGUR 6. Ton engangsemballage fra takeaway i affaldsstrømmen i 2030, fordelt på fødevarebeholdere, krus og kop.

Disse typer udgør samlet **set ca. 27% af den fremskrevne mængde takeaway-emballage i 2030** (ca. 10.800 ton ud af 39.900 ton). Dermed dækker miljøanalysen ikke hele markedet, men repræsenterer de mest udbredte og relevante emballager, hvor substitution mellem engangs- og genbrugsløsninger vurderes at have størst betydning.

5.2.3 Fremskrivning af mængden af takeaway-emballage for 2035

Frem mod 2035 vil udbredte og velfungerende retursystemer i de større byer føre til høje returrater og en markant reduktion af engangsemballage. Forbrugerne har i højere grad tilegnet sig vaner omkring genbrug, og flere takeaway-udbydere tilbyder incitament eller rabatter ved brug af egne beholdere.

Engangsemballage vil stort set være udfaset i byområder, men fortsat forekomme i mindre omfang i landområder med begrænset infrastruktur. Fiber- og papbaserede løsninger forventes reduceret betydeligt, mens plast fortsat dominerer, men i stigende grad indgår i effektive cirkulære systemer med lavere samlet forbrug end i 2030.

TABEL 11. Estimerede mængder af takeaway-emballage i 2035, fordelt på materiale, og med 10% fejlmargen samt procentmæssige forhold mellem materialetyperne.

Materiale	2035 (ton)	2035 interval ($\pm 10\%$)	2035 (%)
Pap	7.000	6.300-7.700	20%
Plast	25.000	22.500-27.500	70%
Fiber	3.500	3.150-3.850	10%
SUM	35.500	31.950-39.050	100%

Fremskrivningen viser, at den samlede mængde takeaway-emballage forventes at falde svagt fra **ca. 39.900 ton i 2030 til ca. 35.500 ton i 2035**. Udviklingen afspejler en kombination af især en forbedret infrastruktur for genbrug, højere returrater og ændrede forbrugsvaner, som tilsammen reducerer behovet for nye emballager. Disse parametre anses som værende forbundet, da fx ændrede forbrugsvaner vil medvirke til større returrater.

Plast forbliver den dominerende fraktion med godt 70% af markedet, men mængden er reduceret i forhold til 2030, hvilket viser effekten af en mere moden genbrugssektor. Fiberbaserede løsninger udgør under 10%, mens papbaserede emballager også er reduceret til omkring 20%, idet mange tidligere papløsninger nu er erstattet af plastbaserede genbrugssystemer.

For at synliggøre den iboende usikkerhed i fremskrivningen er der tilføjet en fejlmargen på $\pm 10\%$ til de beregnede mængder for 2035 af samme årsager for fremskrivningen for 2030. Denne margin dækker over usikkerheder forbundet med implementeringstempoet af genbrugssystemer, forskelle i infrastruktur mellem land og by samt forbrugernes gradvise tilpasning til nye vaner og affaldshåndteringskrav.

5.2.4 Fremskrivning af mængden af takeaway-emballage for 2040

I 2040 forventes takeaway-emballagemarkedet næsten fuldt ud baseret på genbrugsløsninger med landsdækkende retursystemer, høje returrater og effektiv logistik. Fiberemballage er stort set forsvundet, mens pap kun anvendes i begrænset omfang til særlige produkter. Plast dominerer i form af genbrugssystemer, hvilket reducerer behovet for engangsplast markant. Forbrugerne er generelt fortrolige med at sortere korrekt, men baseret på undersøgelser i Tyskland (Süßbauer et al., 2024; Essen im Merhweg, 2021) forventes andelen af brugere, der

medbringer egen beholder, at have en mindre betydning sammenlignet med nationale pant- og retursystemer på genbrugsemballage.

TABEL 12. Estimerede mængder af takeaway-emballage i 2040, fordelt på materiale, og med 15% fejlmargen samt procentmæssige forhold mellem materialetyperne.

Materiale	2040 (ton)	2040 interval ($\pm 15\%$)	2040 (%)
Pap	5.000	4.250-5.750	21%
Plast	18.000	15.300-20.700	77%
Fiber	500	425-570	2%
SUM	23.500	19.975-27.025	100%

Fremskrivningen viser, at den samlede mængde takeaway-emballage forventes at falde til ca. **23.500 ton i 2040**, hvilket er markant lavere end både 2018, 2030 og 2035. Denne udvikling er drevet af en fuld indfasning af genbrugssystemer, forbedrede forbrugervaner og høje returra-ter, hvilket samlet set reducerer behovet for engangsemballage.

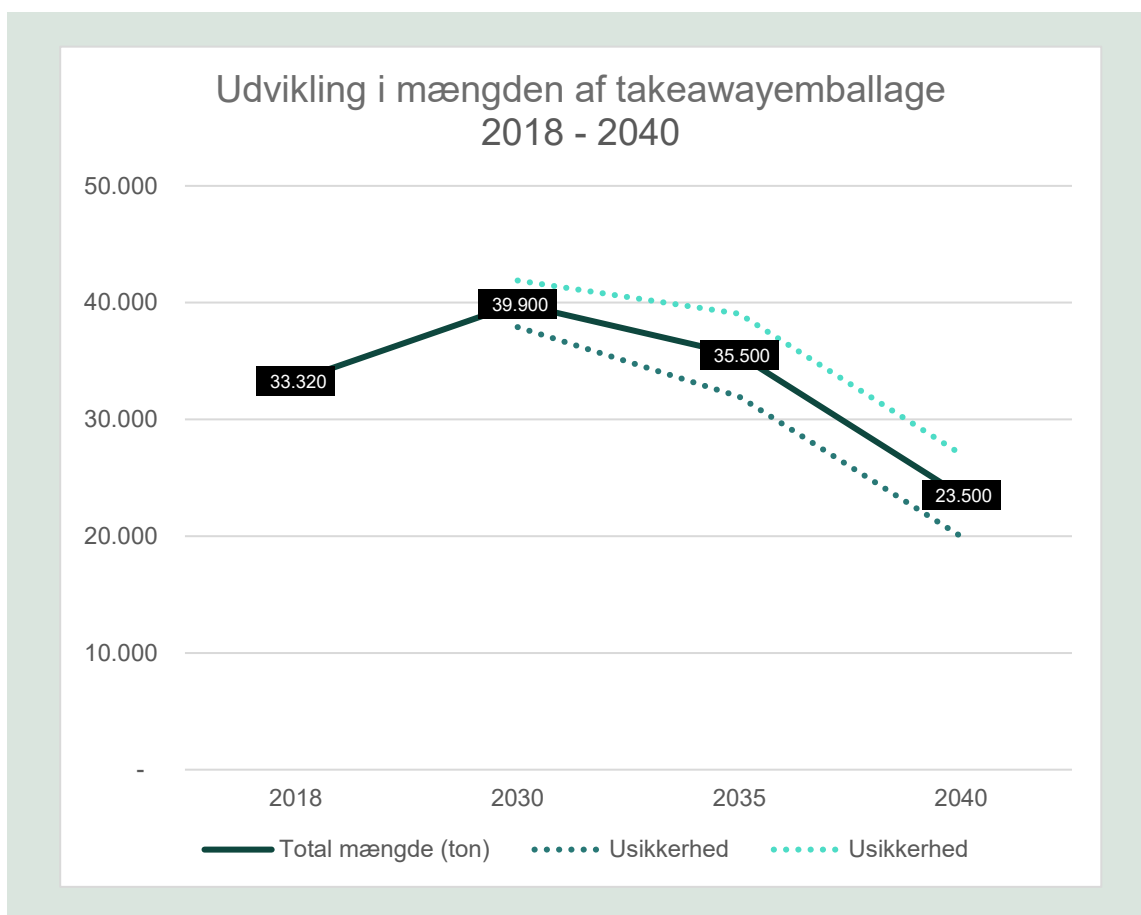
Plast vil fortsat udgøre den dominerende fraktion med ca. 77% af markedet, men i langt højere grad som en del af et cirkulært genbrugssystem snarere end engangsemballage. Papemballa-ge fastholder en mindre andel på godt 21%, mens fiberbaserede løsninger næsten er elimi-neret fra markedet og kun udgør omkring 2%, da genbrugsemballage i plast har erstattet det meste af denne fraktion.

For at synliggøre usikkerheden i fremskrivningen er der tilføjet en fejlmargen på $\pm 15\%$ for 2040. Denne margin afspejler mulige forskelle i implementeringstempoet af genbrugssystemer i landdistrikter, graden af forbrugeraccept samt eventuelle teknologiske gennembrud eller æn-dringer i lovgivningen.

5.2.5 Samlet fremskrivning fra 2018 til 2040

Fra 2018 til 2040 gennemgår takeaway-emballagemarkedet en klar transformation. Frem til 2030 stiger mængden, primært pga. øget plastforbrug og tungere genbrugsemballager. Fra 2030 til 2035 flader væksten ud og falder, efterhånden som genbrugssystemer og forbrugerad-færd forbedres.

I 2040 er emballagemængden markant lavere end i tidligere år, drevet af effektive, nationale retursystemer, hvor der benyttes pant og høj forbrugeraccept. Fiberløsninger er næsten for-svundet, mens plast dominerer i en cirkulær struktur. Overordnet viser fremskrivningen, at markedet går fra vækst og engangsløsninger til reduceret forbrug og dominerende genbrugs-systemer i 2040.



FIGUR 7. Udvikling i mængde af takeaway-emballage fra 2018 – 2040.

5.3 Delkonklusion: Baseline og fremskrivning

Resultaterne for baseline beregningen viser, at plast udgør den største andel af takeawayemballage, med **12.200 tons plast i 2018**, hvoraf størstedelen stammer fra husholdningernes restaffald. **Pap og fiber fylder henholdsvis 9.105 tons og 12.015 tons** i opgørelsen. Samtidigt viser resultaterne, at fiberemballage i højere grad findes i offentlige skraldespande sammenlignet med plast og pap.

Fremskrivningen af takeaway-emballagen for 2030, 2035 og 2040 viser en markant ændring i materialefordelingen, drevet af ændringer i lovgivning, forbrugeradfærd og teknologisk udvikling. **I 2030 forventes plast at udgøre 63% af markedet**, hvilket indikerer en stigning i genbrugsemballage. Samtidig vil **fiberbaserede løsninger falde til 13%**, mens **pap vil holde sig stabilt omkring 24%**. Denne udvikling er delvis drevet af EU's engangsplastdirektiv og PPWR-forordningen, som lægger pres på plastemballagens rolle og fremmer genbrugsløsninger.

I de efterfølgende år (2035 og 2040) forventes et fald i den samlede mængde takeawayemballage, primært som følge af effektiviseringen af genbrugssystemer og højere returrater. I 2040 vil plast fortsat dominere, men i form af genbrugsmateriale, mens fiberbaserede løsninger næsten er udfaset. **Den samlede mængde takeawayemballage forventes at falde til ca. 23.500 tons i 2040.**

Del 2

Miljøeffekter af emballage til takeaway

6. Del 2: Miljøeffekter af emballage til takeaway

Følgende afsnit omhandler de miljømæssige effekter og konsekvenser ved øget anvendelse af genbrugeligt takeaway-emballage. Analysen fokuserer på fire centrale områder:

1. Antallet af nødvendige rotationer for miljømæssig break-even.
2. Tab af genbrugsemballage i affaldsstrømmen.
3. Den samlede mængde genbrugsemballage, der ender som affald.
4. Fortrængning af engangsemballage i 2030.

Grundlaget for analysen er en kortlægning af eksisterende systemer for genbrugsemballage med særligt fokus på de væsentligste parametre i åbne og lukkede kredsløb.

6.1 Break-even analyse

Break-even analysen er opdelt i to dele.

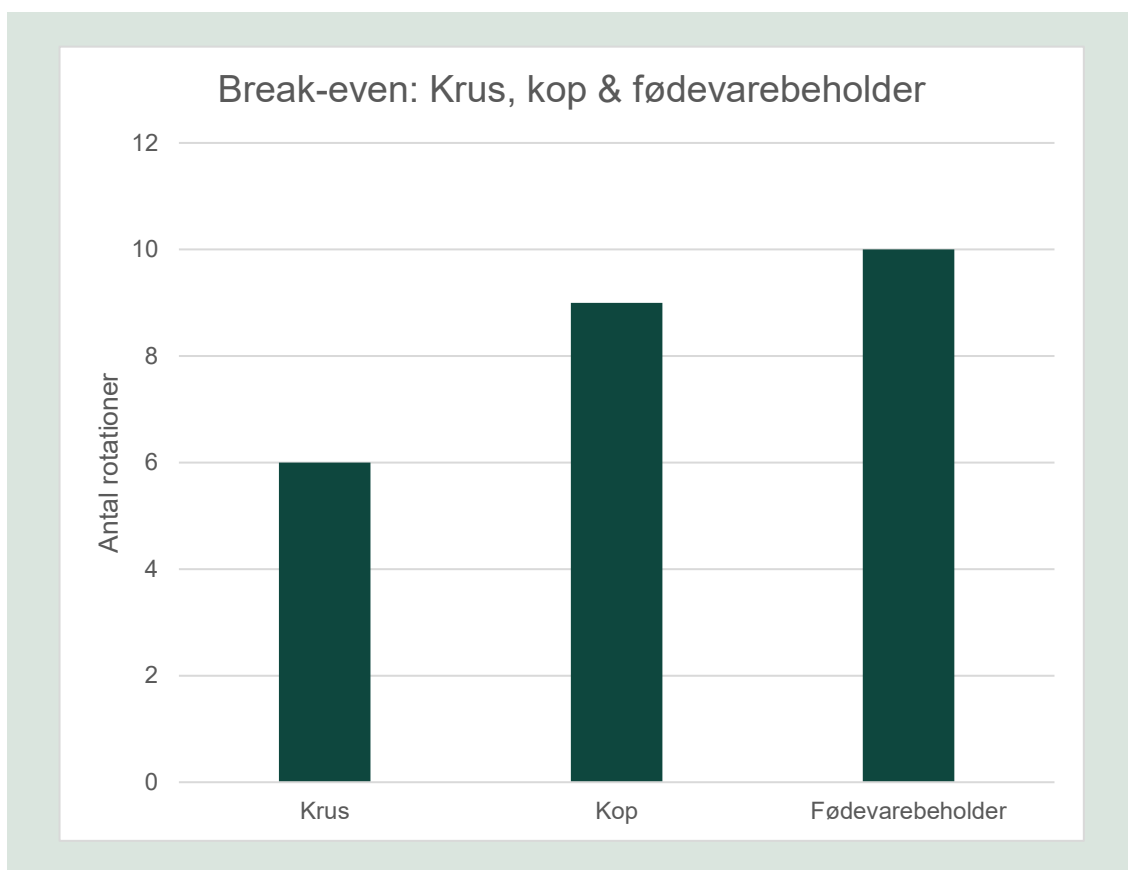
Den første del er en vurdering af den teoretiske break-even baseret på en kortlægning af eksisterende litteratur og virksomheders egne LCA-beregninger. Her er videnskabelige artikler, rapporter og offentligt tilgængelige beregninger kortlagt efter emballagetype, kredsløbstype, inkluderede parametre, returrate og break-even. Derudover er det også kortlagt hvilke typer af engangsemballage, der er anvendt som sammenligningsgrundlag. De giver indsigt i den teoretiske vurdering af break-even mellem emballagetyperne.

Den anden analyse er baseret på en LCA-screening, udført med udgangspunkt i data, antagelser og kredsløb, beskrevet af de interviewede aktører. Denne analyse er derfor en vurdering af den faktiske break-even baseret på input fra både danske og europæiske aktører på markedet. I denne del er der på baggrund af interviews kortlagt emballagetyper og mængder, typer af kredsløb, mest væsentlige processer, returrate og tab, vaskeproces, transportafstande og omkringliggende input til drift af systemet (fx registreringsteknologi og indsamlingsbeholdere). Dette giver indsigt i den faktiske break-even i eksisterende danske genbrugssystemer.

6.1.1 Break-even: Litteraturundersøgelse

Litteraturundersøgelsen tager udgangspunkt i videnskabelige studier og virksomheders egne analyser af break-even, med fokus på klimapåvirkning (kg CO₂e). En oversigt over de kortlagte undersøgelser og deres resultater fremgår af bilag 5.

FIGUR 8 viser det gennemsnitlige antal af rotationer, genbrugsemballage skal gennemgå for at opnå break-even i forhold til engangsemballage. På tværs af studierne fremgår det, at krus skal anvendes i gennemsnit 6 gange, kopper 8 gange og fødevarebeholdere 10 gange, før de samlet set har lavere klimapåvirkning end engangsemballage i plast, pap eller aluminium.



FIGUR 8. Break-even kortlagt i litteraturstudie fordelt på krus, kop og fødevarebeholder.

Dette skyldes flere parametre, såsom systemantagelser, sammenligningsemballage og type af genbrugsemballage. I de kortlagte undersøgelser er der stor variation i systemantagelser, herunder affaldsscenarier (Yadav et al., 2024), vaske- og transportsценарier (Rethink Plastic, 2023) og tab (returrate og andet tab) (Eunomia, 2023b). Derudover er der variation i hvilke engangsemballagetyper, der indgår i sammenligningen:

- Krus sammenlignes typisk med plastkrus
- Kopper sammenlignes ofte med papkopper med plastbelægning og plastlåg.
- Fødevarebeholdere sammenlignes med beholdere af forskellige typer plast, pap med plastbelægning og aluminiumsbakker.

Typen af materiale som genbrugsbeholderen sammenlignes med, har stor betydning for, hvornår der opnås break-even.

Et eksempel er Gallego-Schmid et al. (2019), som analyserer to genbrugelige PP-beholdere (af forskellig vægt og kvalitet) sammenlignet med engangsbeholdere af aluminium og ekstruderet polystyren (EPS). Her kræver den tunge PP-beholder 11 rotationer for at matche aluminium og 18 rotationer for EPS, mens den lettere genbrugsbeholder (der dog ikke har samme kvalitet) kan nå break-even allerede efter 3–4 rotationer (ibid.).

Undersøgelserne viser også, at hvis genbrugsemballage sammenlignes med engangsprodukter primært baseret på pap, kan det kræve væsentligt flere rotationer, da pap har en markant lavere klimapåvirkning end plast (Rethink Plastic, 2023).

6.1.2 Break-even: LCA-screening

Break-even-beregningen baseret på aktørundersøgelsen tager udgangspunkt i de processer og parametre, som er identificeret for hvert system, og deres individuelle udledning pr. servering. På dette grundlag er der beregnet en samlet udledning pr. emballagetype, med fokus på genbrugsemballage i åbne kredsløb.

Break-even for de tre emballagetyper er herefter fastlagt ved at sammenligne klimapåvirkningen pr. rotation mellem genbrugs- og engangsemballage. Det er vigtigt at bemærke, at break-even ofte beregnes som et gennemsnitligt rotationspunkt (fx 3,5 rotationer). Da rotationer i praksis er hele brugscyklusser, vil break-even først opnås ved den efterfølgende hele rotation – i dette eksempel altså først ved 4. rotation. Beregningerne bygger på en LCA-screening udført i forlængelse af interviews med centrale aktører.

TABEL 13 viser de beregnede miljøpåvirkninger fra engangs- og genbrugsemballage fordelt på fire kategorier: Klimapåvirkning (kg CO₂e), fossilt ressourceforbrug (MJ), ressourceforbrug af metaller og mineraler (kg Sb-eq) og vandforbrug (m³).

TABEL 13. Udledning per emballagetype for både engangsemballage og genbrugsemballage. Dette er fordelt på klimapåvirkning (kg CO₂e), fossilt ressourceforbrug (MJ), ressourceforbrug af metaller og mineraler (kg Sb-eq) og vandforbrug (m³).

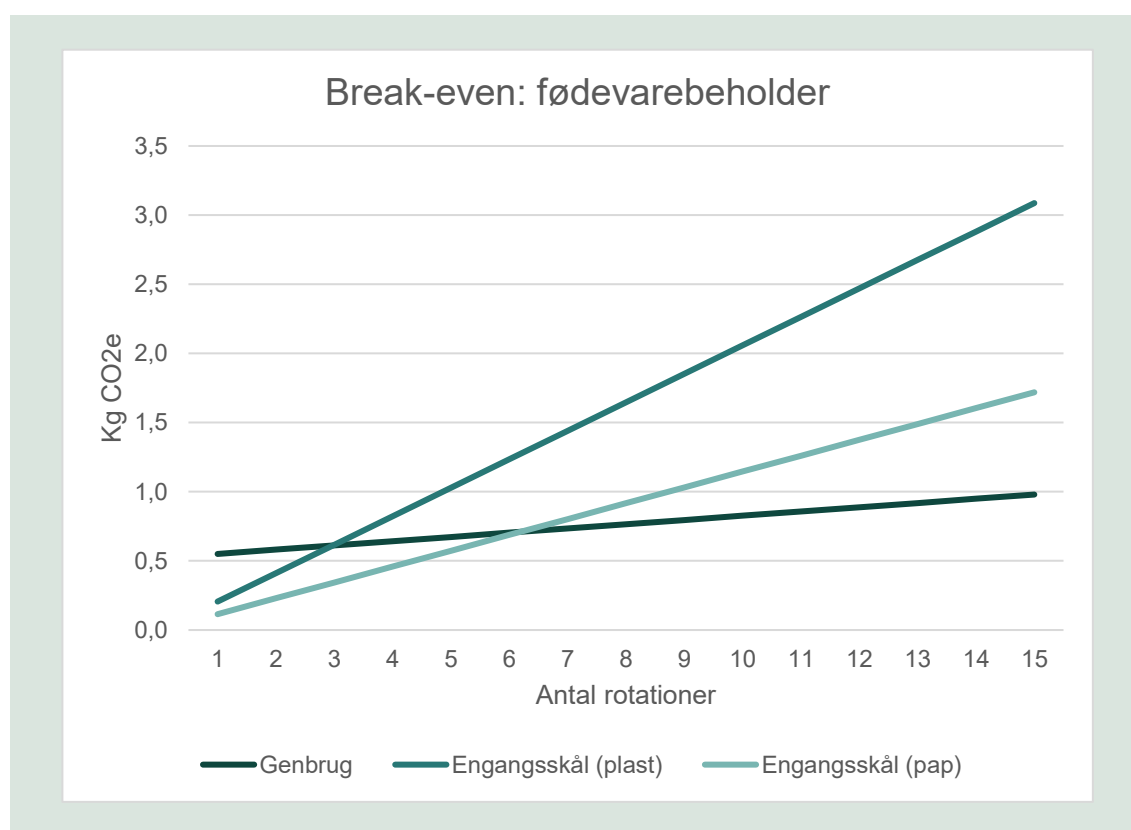
Engangsemballage				
Emballagetype	CO ₂ e-udledning (Kg CO ₂ e)	Fossile ressourcer (MJ)	Metaller og mineraler (Kg Sb-eq)	Vand (M ³)
Fødevarebeholder (plast)	0,2	4,4	0,000001	0,05
Fødevarebeholder (pap)	0,1	0,9	0,0000002	0,02
Kop	0,1	0,5	0,0000001	0,009
Krus	0,07	0,9	0,0000003	0,01
Genbrugsemballage				
Fødevarebeholder	0,8	13,7	0,000007	0,2
Kop	0,4	7	0,000005	0,08
Krus	0,3	4	0,000002	0,05

Break-even for fødevarebeholder

FIGUR 9 viser break-even mellem engangs- og genbrugsfødevarebeholder. Ved den første rotation udleder genbrugsemballage markant mere CO₂ end engangsemballage. Det skyldes, at produktionen af genbrugsbeholdere kræver mere materiale og dermed indebærer en højere indledende udledning.

Ifølge beregningen opnås break-even i forhold til plastbaseret engangsemballage efter 3 rotationer, mens break-even i forhold til papbaseret engangsemballage først sker efter 6 rotationer. Herefter stiger engangsemballagens klimapåvirkning lineært, da en ny beholder skal produceres for hver servering. For genbrugsemballagen udjævnes udledningen, fordi den indledende produktionspåvirkning fordeles over op til 50 rotationer, mens de løbende bidrag fra vask, transport og tab er relativt små.

Resultaterne peger på, at genbrugelige fødevarebeholdere kan give en lavere samlet klimapåvirkning allerede efter 3–7 rotationer – forudsat at emballagen returneres og bruges tilstrækkeligt mange gange. Dette er en lavere break-even end den, der fremgår af litteraturkortlægningen (jf. afsnit 6.1.1), hvor gennemsnittet er omkring 10 rotationer med variation fra 3 til 20, afhængigt af materialetype og vægt af både genbrugs- og engangsemballagen.

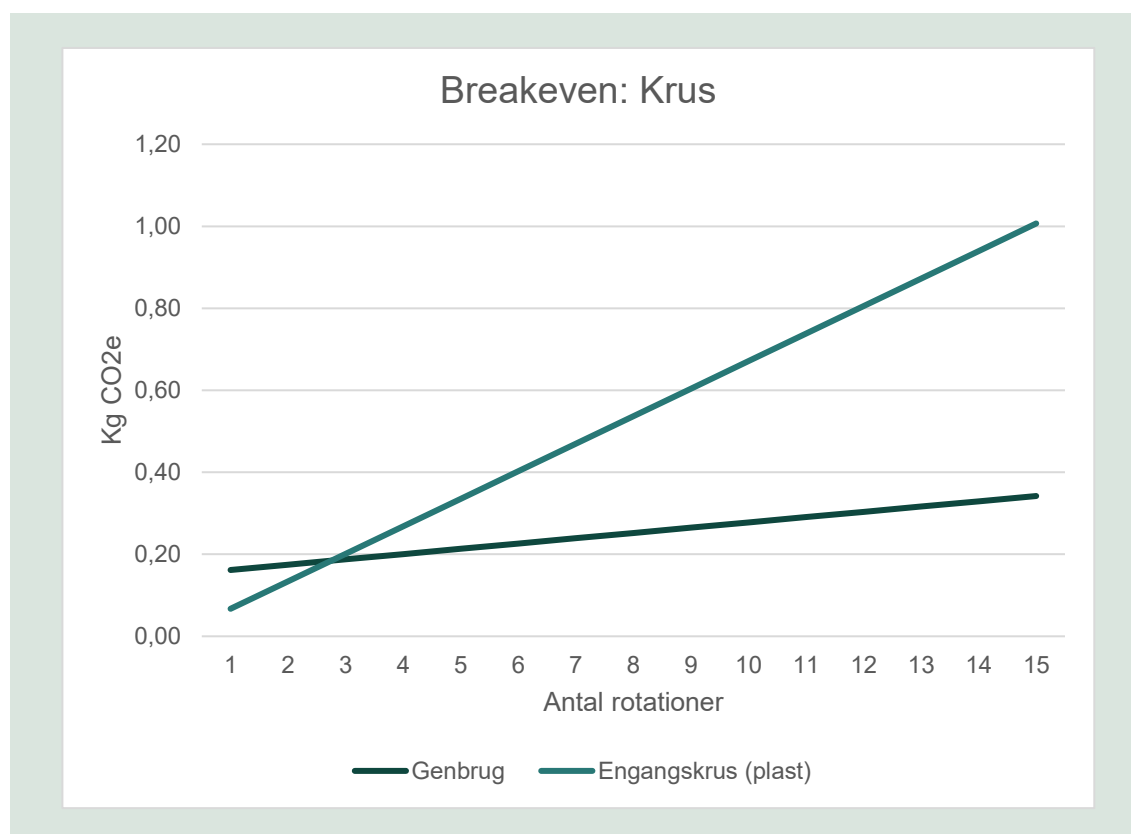


FIGUR 9. Break-even mellem genbrugsemballage og engangsemballage af pap og plast til fødevarebeholder.

Break-even for krus

FIGUR 10 viser break-even mellem engangs- og genbrugskrus. Ifølge beregningen opnås break-even efter ca. 3 rotationer. Engangskrus har en lineært stigende klimapåvirkning, fordi et nyt krus produceres ved hver brug. For genbrugskrus fordeles den indledende produktionsudledning derimod over mange rotationer, så udledningen kun stiger svagt – primært fra vask, transport og drift af systemet.

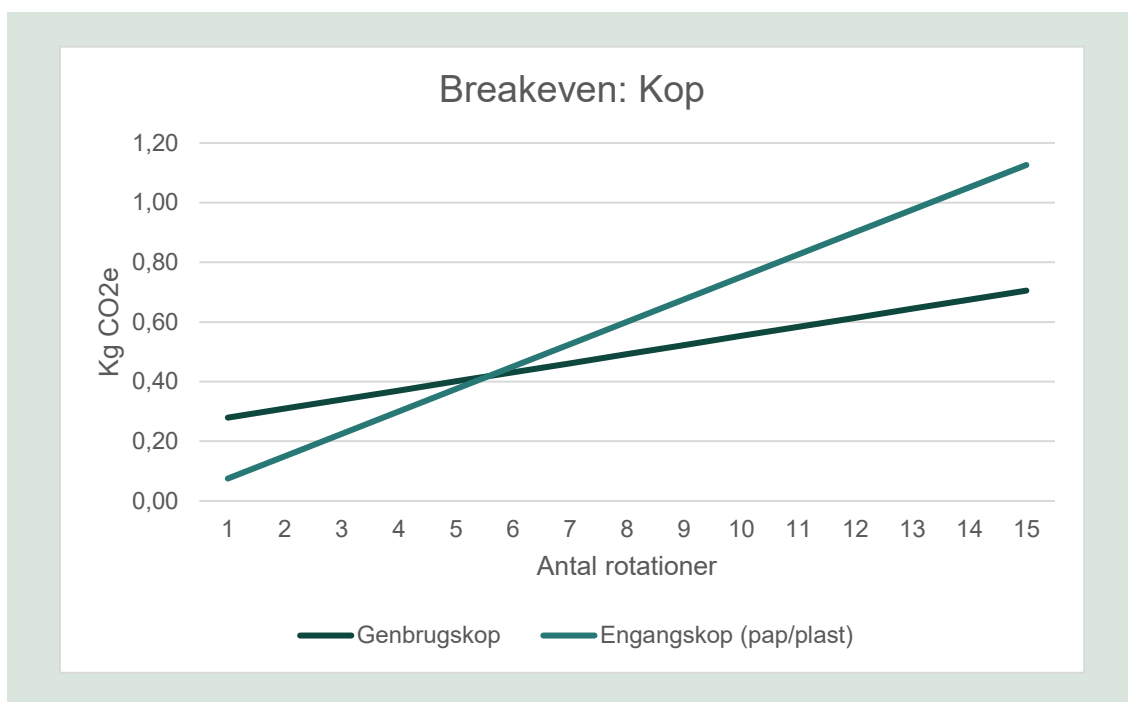
Dette er halvdelen af break-even rotationerne fra litteraturkortlægningen (jf. afsnit 6.1.1), hvor den gennemsnitlige break-even er 6 rotationer. Forskellen kan især forklares ved vægt og materialevalg i de anvendte eksempler. I LCA-screeningen er der taget udgangspunkt i et genbrugskrus på 0,4 liter fra en af de interviewede aktører, mens de analyserede kopstørrelser i litteraturen, varierede fra 0,3 til 0,65 liter.



FIGUR 10. Break-even mellem engangs- og genbrugsemballage for krus til kolde drikke.

Break-even for kopper

FIGUR 11 viser, at break-even mellem engangs- og genbrugskopper opnås ved den sjette rotation. Dette er, som ved de øvrige emballagetyper, lavere end break-even fra litteraturkortlægningen, der har et gennemsnit på omkring 9 rotationer. Forskellen skyldes bl.a., at litteraturen inkluderer forskellige materialetyper til genbrugskopper, herunder både PP-plast og aluminium. I LCA-screeningen er der alene taget udgangspunkt i PP-kopper, som er den mest udbredte type i Danmark.



FIGUR 11. Break-even mellem genbrugs- og engangsemballage for kopper.

Samlet vurdering af break-even

Analysen viser, at antallet af rotationer er afgørende for, hvornår genbrugsemballage bliver miljømæssigt fordelagtig. For fødevarer beholdere nås break-even efter ca. 3 rotationer sammenlignet med plast og 7 rotationer sammenlignet med pap. For krus sker break-even allerede efter 3 rotationer, mens kopper ligger midt imellem med ca. 6–7 rotationer.

Forskellene kan forklares ved variationer i materialeforbrug, men også ved den type engangsalternativ, genbruget sammenlignes med. Fælles for alle tre emballagetyper er dog, at engangsemballage medfører en lineær stigning i udledninger, mens genbrug udligner sig selv over tid, fordi produktionspåvirkningen fordeles over flere rotationer. Dermed bliver genbrug den klart mest klimavenlige løsning, hvis emballagen returneres og anvendes tilstrækkeligt mange gange.

6.1.3 Fremtidens materialer

Genbrugsemballage fremstilles i dag primært af jomfruelig PP. Det skyldes især, at genanvendt PP i øjeblikket kun i meget begrænset omfang kan anvendes til fødevarerkontakt. Ifølge EU-forordning 2022/1616 kræver materialer til fødevarerkontakt dokumenteret sporbarhed og sikkerhed, og den nuværende blanding af affaldsstrømme gør det vanskeligt at producere genanvendt PP, der kan godkendes til dette formål.

Den teknologisk og miljømæssigt mest fordelagtige metode til PP-genanvendelse er **mekanisk genanvendelse**. I Danmark og EU er der igangsat en række udviklingsprojekter (bl.a. CRISP ledet af Teknologisk Institut i Danmark, NEXTLOOP i UK og EU, og CleanStream af Amcor), som skal sikre renere affaldsstrømme og dokumenteret sporbarhed. Ekspertter peger på to veje til øget brug af mekanisk genanvendt PP frem mod 2030:

1. EU EFSA foretager positive vurderinger af et eller flere af de konkret samlede kredsløb for PP, og Kommissionen godkender efterfølgende dette kredsløb
2. R1616 godkender automatisk lukkede kredsløb. Dette kan være kredsløb fra fx industri, hvor renheden af affaldsstrømmen kan dokumenteres.

Mekanisk genanvendt PP forventes i nogen grad at blive mere udbredt frem mod 2030 og kan potentielt indgå i genbrugsemballage på større skala (European Commission, n.d.).

Kemisk genanvendelse af PP er kun testet i begrænset omfang, og findes ikke på kommercielt niveau. Metoden forventes at blive udviklet yderligere i de kommende år, men vurderes primært som et supplement til mekanisk genanvendelse, da den generelt er mindre miljø- og omkostningseffektiv (Plastics Europe, 2024; Rizos et al, 2023).

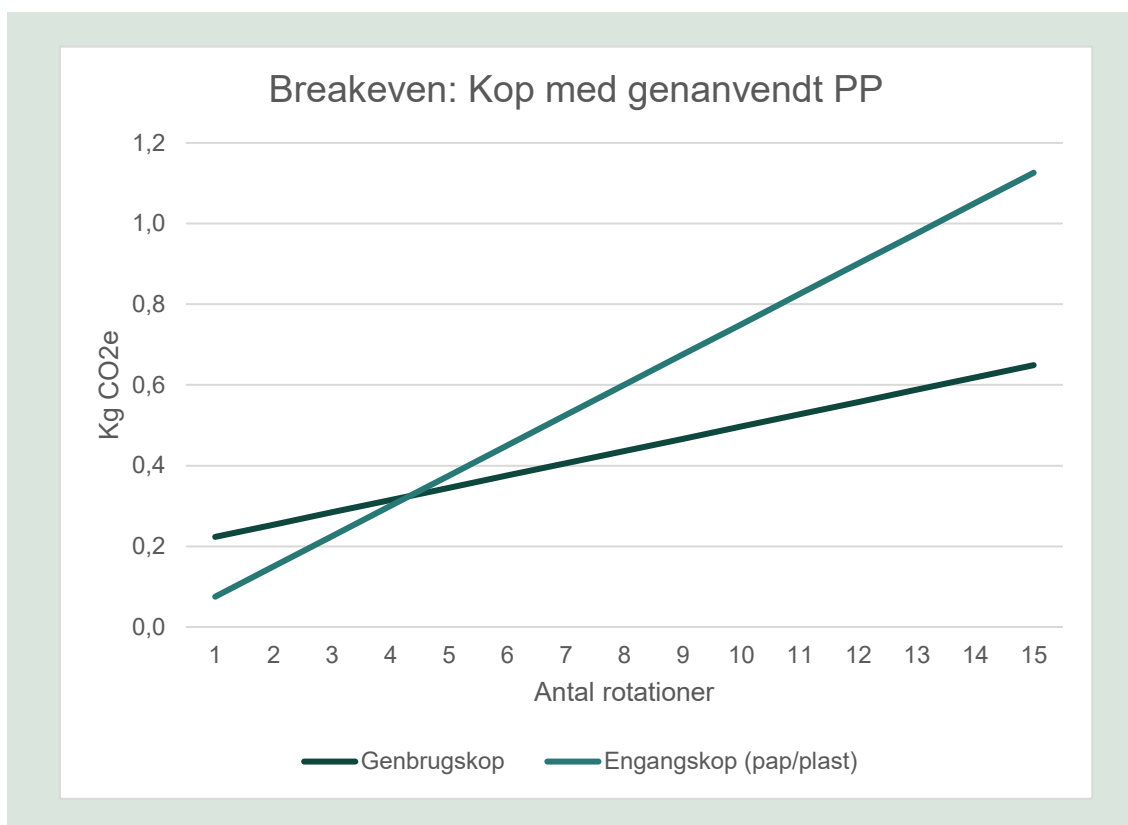
Da genanvendt PP i dag kun i begrænset omfang kan anvendes til fødevarekontakt, fremstår **recirkulering af biomaterialer** som et relevant alternativ. LCA-vurderinger viser, at dette kan reducere produktionsudledningen markant, og dermed bringe break-even for genbrugsemballage ned (Ecocore, 2020). Biomaterialer som bioaffald og brugt madolie kan recirkuleres og omdannes til PP. I EU's definitioner klassificeres denne type PP som ny plast og ikke som genanvendt plast ((EU) 2022/1616). Enkelte leverandører af genbrugsemballage, fx New Loop og Grounded Cups, anvender allerede en andel af biobaseret PP i deres emballageprodukter.

Bioplast udgjorde ca. 1% af det europæiske plastforbrug i 2022, men forventes at stige med 9-20% frem mod 2030 (Plastics Europe, 2023; 2024; Grand View Research, 2024). Samtidig viser en række undersøgelser, at både mekanisk genanvendt PP og biomaterialer kan reducere klimaudledningen fra produktionen med 20-70% (Saleem et al., 2023; Franklin Associates, 2018; APR, 2020; Ellen MacArthur Foundation, 2016; Galve et al., 2022; Moretti et al., 2020).

Fremtidens materials påvirkning af break-even

Udbredelsen af genanvendt PP og recirkulerede biomaterialer kan reducere klimaafttrykket fra produktionen af genbrugsemballage og dermed mindske forskellen mellem engangs- og genbrugsløsninger. Da genbrugsemballage indeholder en større mængde materiale pr. enhed, er netop produktionsleddet en væsentlig del af dens miljøprofil.

FIGUR 12 illustrerer effekten af en 20% reduktion i produktionsudledningen for en genbrugskop. I dette scenarie nås break-even ift. CO₂e-udledninger allerede ved 5. rotation, hvilket er en rotation tidligere end ved brug af udelukkende jomfruelig PP. Dette viser, at selv moderate reduktioner i klimaafttrykket fra materialefremstilling kan have en markant effekt på, hvor hurtigt genbrug bliver miljømæssigt fordelagtigt.



FIGUR 12. Break-even mellem genbrugskop og engangskop hvor der anvendes rPP af kemisk genanvendt biomateriale såsom madolie.

6.1.4 CO₂-udledning for hele systemet i 2030: Åbent og lukket kredsløb

I analysen skelnes der mellem to typer genbrugssystemer, som repræsenterer forskellige måder at organisere indsamling og drift af emballagen på:

- 1) **Åbne kredsløb** – systemer, hvor emballagen kan returneres på tværs af mange aktører, f.eks. via et fælles pant- eller retursystem. Her anvendes typisk mere avanceret teknologi til registrering og indsamling (fx RFID eller digitale indsamlingsautomater), men det giver også en højere returrate og lavere tab i systemet. Returraten for åbne kredsløb er 92,5% og tabet ved vask er 0,5%. Dette giver et samlet tab på 8% per rotation.
- 2) **Lukkede kredsløb** – systemer, hvor emballagen kun cirkulerer inden for afgrænsede miljøer, f.eks. festivaler, kantiner eller forlystelsesparker. Her er teknologien mindre omfattende (fx simple beholdere uden digital registrering), men systemet har typisk lavere returrater og større tab, bl.a. i forbindelse med vask og håndtering. Returraten for lukkede kredsløb er 91,8% og tabet ved vask er 2,35%. Dette giver et samlet tab per rotation på 10,5%.

Det er vigtigt at understrege, at beregningerne ikke forudsætter, at hele Danmark i 2030 udelukkende har ét nationalt åbent system eller alene består af lukkede kredsløb. De to scenarier er i stedet analytiske yderpunkter, der bruges til at illustrere forskelle i miljøpåvirkning mellem et teknologitungt, landsdækkende retursystem og mere lokale, afgrænsede løsninger. Den faktiske udvikling i 2030 vil sandsynligvis være en kombination af begge typer systemer.

Med udgangspunkt i antagelser om returrater, registrerings- og indsamlingsmetoder (jf. afsnit 4.2) er det samlede emballagebehov i 2030 beregnet for fødevarerbeholdere, krus og kopper. Begge scenarier er beregnet for hele takeaway-markedet i 2030 og inkluderer alle serveringer

i fødevarebeholdere, krus og kopper. Det vil sige, at nedenstående TABEL 14 viser scenarier, hvor henholdsvis **100% af emballagemængden** er enten i et åbent genbrugssystem, et lukket genbrugssystem eller at al emballage er engangsemballage. Kolonnen med engangsemballage er medtaget som perspektivering til genbrugskredsløbene. Dette er beregnet for at kunne estimere den samlede udledning for hele genbrugssystemet, for derefter at kunne estimere break-even for genbrugsemballage, når alle systemparametre er medtaget.

På denne måde kan udledningen for alle dele af systemet, herunder investeringer i indsamlingsbeholdere og registreringssystem, medtages og give et mere retvisende billede af den samlede udledning og break-even.

TABEL 14. Det samlede antal serveringer og emballagebehov i 2030, fordelt på engangsemballage og genbrugsemballage i åbne og lukkede kredsløb. Mængden af genbrugsemballage indikerer hvor mange stykker emballage, der er behov for, for at kunne opretholde det samlede antal serveringer, inklusiv det procentvise tab per rotation.

Totalt emballagebehov i 2030 fordelt på engangs- og genbrugsemballage				
Emballagetype	Antal serveringer	Åbne kredsløb (genbrug)	Lukkede kredsløb (genbrug)	Engangsemballage
Fødevarebeholdere	157.500.000	15.498.000	19.433.925	157.500.000
Krus	136.500.000	13.431.600	16.842.735	136.500.000
Kop	173.250.000	17.047.800	21.377.318	173.250.000
Samlet	467.250.000	45.977.400	57.654.000	467.250.000

Tabellen viser, at selv om genbrugssystemer kræver et betydeligt antal beholdere i cirkulation, er behovet væsentligt lavere end ved engangsemballage. Samtidig ses forskellen mellem åbne og lukkede kredsløb: åbne systemer kræver færre enheder pga. højere returrate og lavere tab, mens lukkede systemer har et større behov for beholdere til at dække det samme antal serveringer.

FIGUR 13 til 16 illustrerer miljøpåvirkningen af genbrugsemballage og engangsemballage, fordelt på systemtype (åbent og lukket) samt udvalgte miljøparametre. Graferne viser påvirkningen af al takeaway-emballage i 2030.

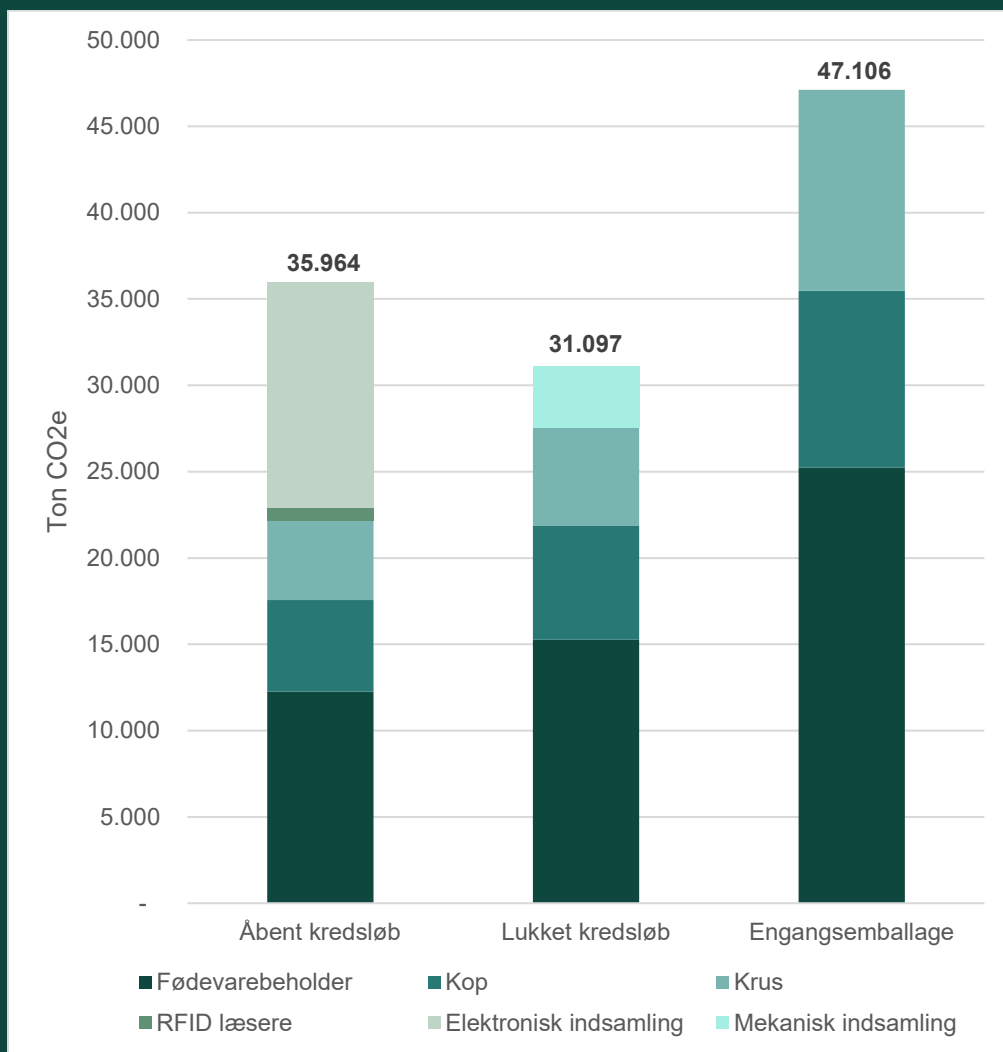
Klimapåvirkning

FIGUR 13 viser, at begge typer af genbrugssystemer samlet set har en lavere CO₂e-udledning end engangsemballage. Hvis al emballage blev skiftet til genbrugsemballage, ville åbent kredsløb have en samlet reduktion i klimapåvirkning på 24% ift. engangsemballage, hvor lukket kredsløb vil reducere udledningen med 34%. Selvom åbne kredsløb har højere returrate og lavere tab, giver systemets afhængighed af elektroniske indsamlingsmaskiner en højere klimapåvirkning end lukkede kredsløb.

Øvrige miljøparametre

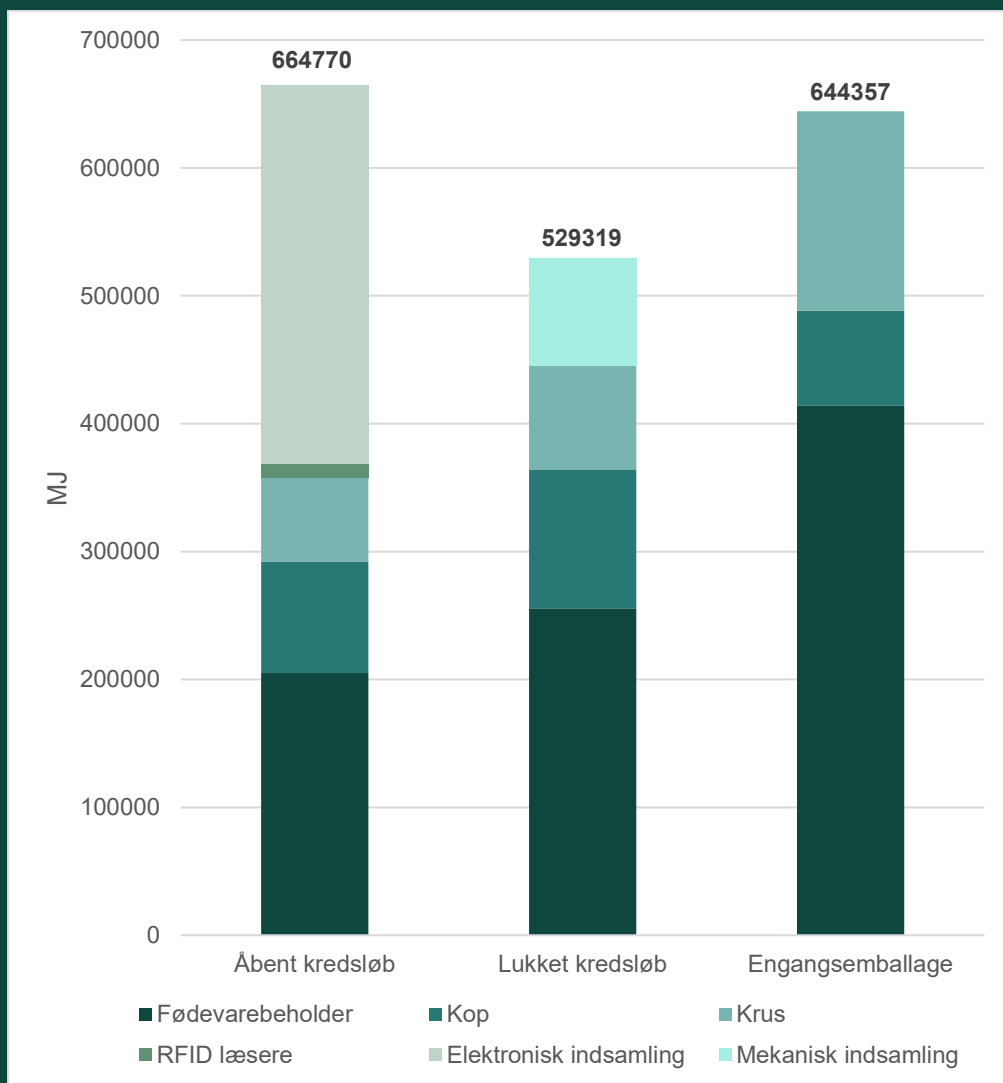
For de øvrige miljøpåvirkninger er billedet mere sammensat. I åbne kredsløb ses en stigning på 3% i forbruget af fossile ressourcer, 658% i udvinding af metaller og mineraler samt 32% i vandforbrug. Lukkede kredsløb medfører derimod reduktioner på hhv. 18% (fossile ressourcer), 6% (metaller og mineraler) og 3% (vandforbrug). Valget af registrerings- og indsamlingsløsning er derfor afgørende. Systemer, der anvender QR-koder og mekaniske beholdere i åbne kredsløb, vil fx have en væsentligt lavere miljøpåvirkning.

CO2e-udledning



FIGUR 13.
CO2e-udledning for alle serveringer i 2030 fordelt på genbrug (lukket og åbent kredsløb) og engangsemballage.

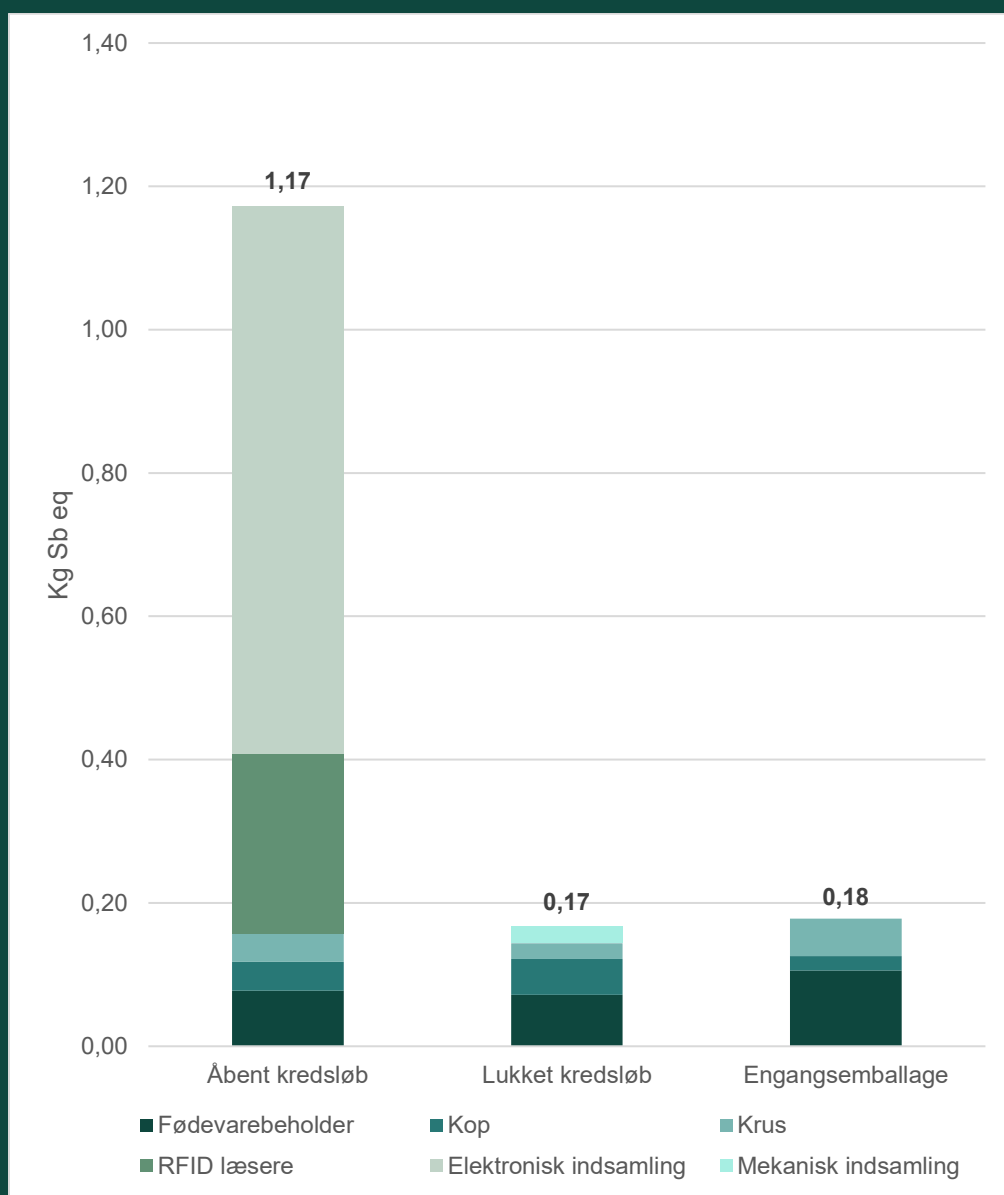
Fossilt ressourceforbrug



FIGUR 14.

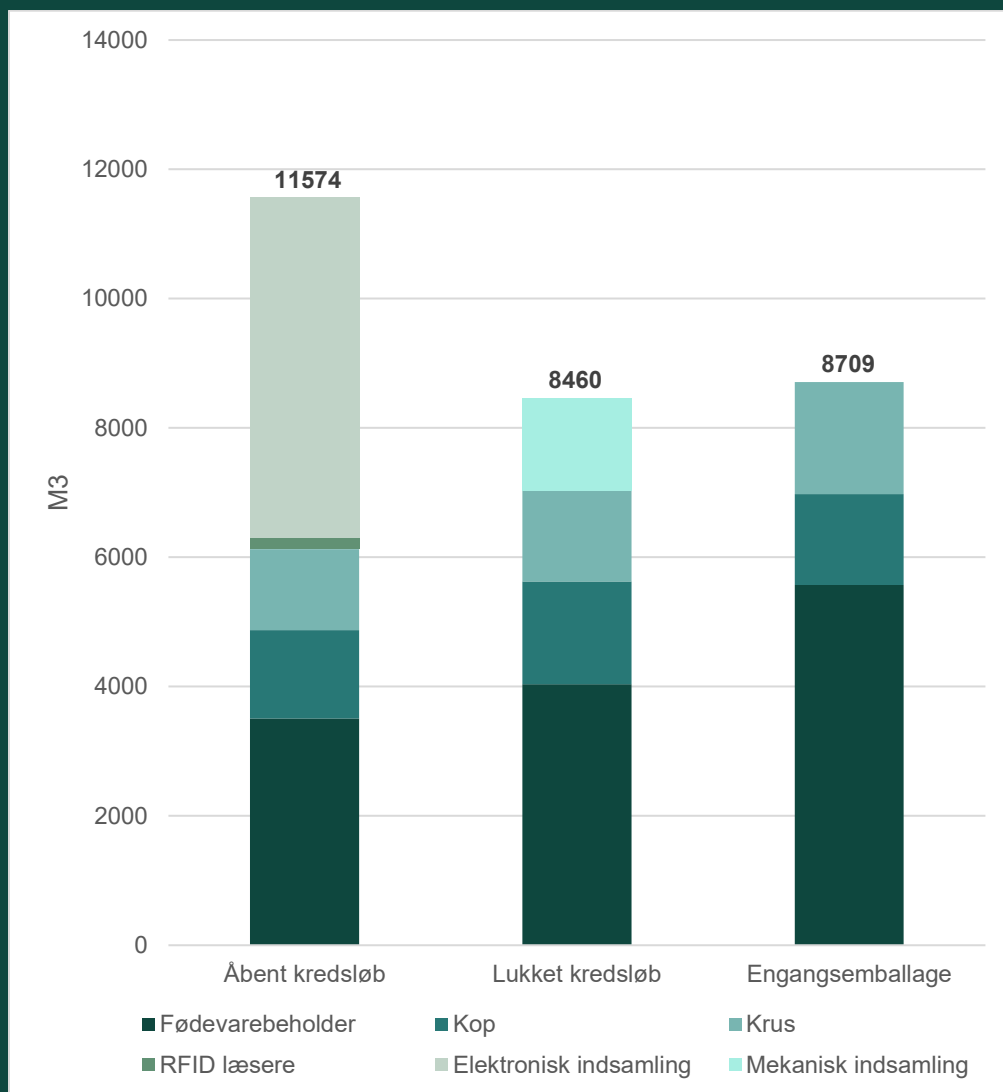
Fossilt ressourceforbrug for alle serveringer i 2030 fordelt på genbrug (lukket og åbent kredsløb) og engangsemballage.

Forbrug af metaller



FIGUR 15. Forbrug af metaller og mineraler for alle serveringer i 2030 fordelt på genbrug (lukket og åbent kredsløb) og engangsemballage.

Vandforbrug



FIGUR 16. Vandforbrug for alle serveringer i 2030 fordelt på genbrug (lukket og åbent kredsløb) og engangsemballage.

Implikationer af systemdesign

Når udledningen opgøres som gennemsnit per emballage, bliver det tydeligt, at systemdesignet har stor betydning. I 2030 forventes den gennemsnitlige klimapåvirkning at være 0,8 kg CO₂e pr. enhed emballage i åbne kredsløb og 0,5 kg CO₂e i lukkede kredsløb, mens en

engangsemballage udleder ca. 0,1 kg CO₂e. **Break-even nås dermed efter ca. 8 rotationer i åbne kredsløb og 5 rotationer i lukkede.**

TABEL 15. Gennemsnitlig udledning per emballage i 2030 fordelt på åbent kredsløb, lukket kredsløb og engangsemballage.

Gennemsnitlig udledning pr. emballage		
Systemtype	Totalt emballage forbrug	kg CO ₂ e per emballage (gns)
Åbent kredsløb	45.977.400	0,8
Lukket kredsløb	57.654.000	0,5
Engangsemballage	467.250.000	0,1

Selvom lukkede kredsløb kræver flere emballageenheder i omløb, opnås break-even hurtigere, fordi systemdriften indebærer mindre elektronik. Resultaterne understreger, at miljøpåvirkningen ikke kun afhænger af selve emballagetyper, men i høj grad af systemets omkringliggende infrastruktur – især brugen af elektronik, transportafstande og vask. Med andre ord: returrater og tab er vigtige, men de teknologiske valg i driften kan være lige så afgørende for, om genbrugssystemet reelt leverer en miljøgevinst.

Fordelt på de tre emballagetyper, vil break-even opnås (inklusive system input og tab), opnås efter følgende antal rotationer:

TABEL 16. Antallet af rotationer genbrugsbrugsemballage skal gennemgå, når alle systemparametre medtages, såsom indsamlingsbeholdere og scannere.

Emballagetype	Åbent kredsløb	Lukket kredsløb
Fødevarerbeholder	7	6
Kop	7	5
Krus	8	5

6.1.5 Opsamling: Break-even

Genbrugsemballage har ved produktion og første anvendelse et højere klima- og ressourceaftryk end engangsemballage. Forskellen skyldes primært større materialeforbrug og valg af materialetype. Break-even varierer efter emballagetype:

- **Fødevarerbeholdere:** ca. **5 rotationer** i gennemsnit (3 rotationer ift. engangspapir og 7 ift. engangspapir).
- **Krus:** ca. **3 rotationer.**
- **Kopper:** ca. **6 rotationer.**

Analysen af alle serveringer i 2030 viser, at systemparametre som returrate, tab, teknologi og indsamlingsmetoder har afgørende betydning:

- **Åbne kredsløb** giver lavere tab men højere miljøpåvirkning, fordi de typisk anvender RFID-chips og elektroniske indsamlingsbeholdere. Her opnås klimamæssigt break-even i gennemsnit efter **ca. 8 rotationer.**

- **Lukkede kredsløb** har højere tab, men lavere miljøpåvirkning, fordi de oftere bygger på analoge eller mekaniske løsninger. Her opnås break-even efter **ca. 5 rotationer**.

Selvom genbrugssystemer kan reducere den samlede klimapåvirkning, kan de samtidig øge andre miljøbelastninger, når de er baseret på teknologi- og elektronikintensive løsninger:

- +4% i forbrug af fossile ressourcer
- +659% i udvinding af metaller og mineraler
- +33% i vandforbrug.

Et mere analogt system uden RFID-chips og elektroniske indsamlingsløsninger giver derimod reduktioner på:

- - 17% i forbrug af fossile ressourcer
- - 5% i udvinding af metaller og mineraler
- - 3% i vandforbrug.

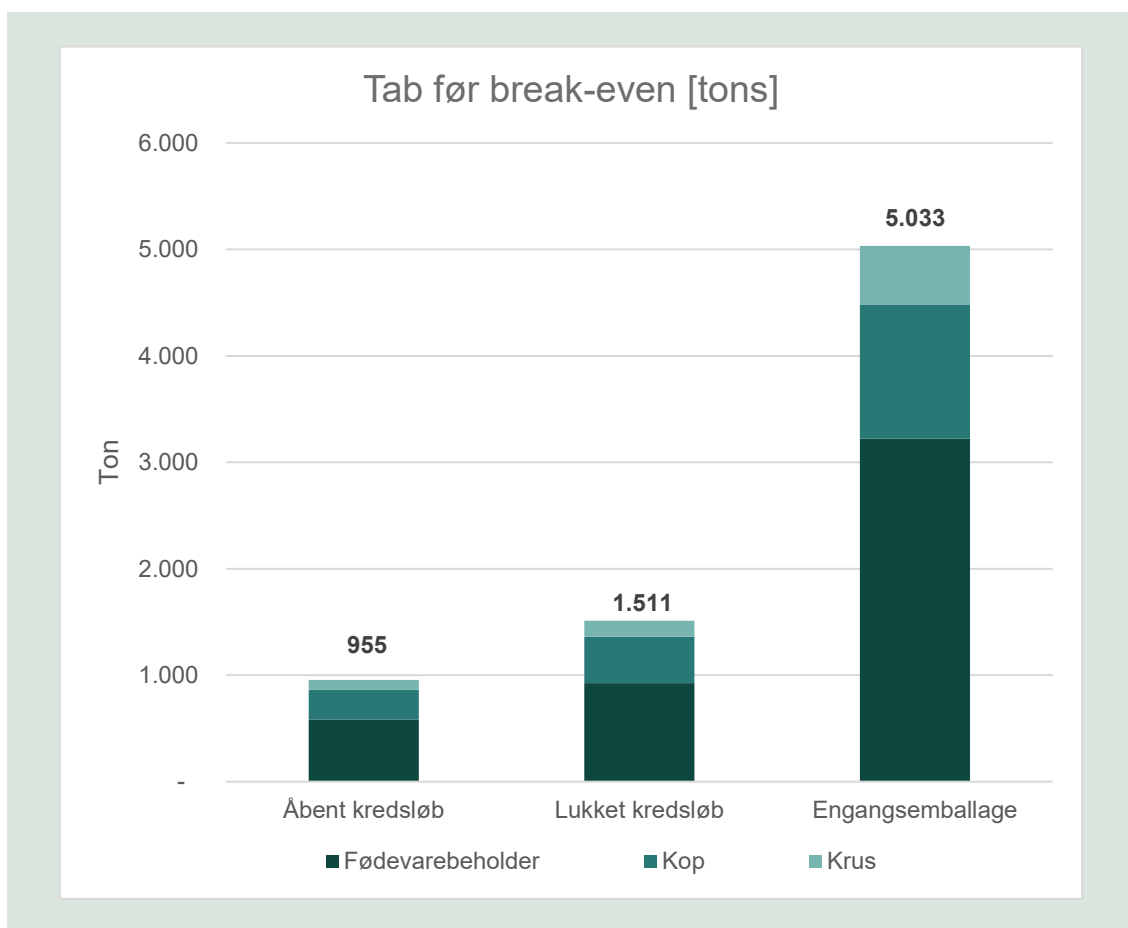
Samlet peger resultaterne på, at fremtidige systemer skal designes med en balanceret tilgang, hvor både klimagevinst og bredere miljøpåvirkninger inddrages i vurderingen.

6.2 Genbrugsemballage i affaldsstrømmen

I dette afsnit vurderes, hvor stor en andel af genbrugsemballagen der forventes at gå tabt, dvs. ikke når break-even-punktet, og dermed ender som affald. Beregningerne er baseret på den gennemsnitlige tabsrate (retur og andet tab), break-even for hver emballagetype samt det forventede antal brugsgange.

6.2.1 Estimering af forventet tab

Med udgangspunkt i break-even for fødevarerbeholdere, koppe og krus og den gennemsnitlige tabsrate, viser FIGUR 17 den samlede mængde tabt emballage i affaldsstrømmen, før break-even er opnået, for hver emballagetype. Resultaterne viser, at tabet er større i lukkede kredsløb end i åbne, hvilket især skyldes den lavere returrate og det højere tab ved vask (jf. afsnit 4.2).



FIGUR 17. Mistet emballage fordelt på åbent og lukket kredsløb, samt engangsemballage, før break-even er opnået.

I åbne kredsløb er det samlede tab pr. rotation omkring 8%, mens det i lukkede kredsløb er 10,5%. Oversat betyder det, at for hver 100 kopper, der gennemgår én returnering, vil der gå mellem 8 og 10,5 stykker emballage tabt undervejs – enten fordi de ikke returneres, eller fordi de frasorteres i vask.

Break-even-punktet varierer på tværs af emballagetyper: fødevarebeholdere kræver i gennemsnit 5 (4,5) rotationer (3 ift. plast, 6 ift. pap), krus 3 rotationer og kopper ca. 6 rotationer. På baggrund af disse antagelser viser beregningerne, at der allerede inden break-even er nået, vil være gået betydelige mængder tabt: **ca. 955 ton i åbne kredsløb og ca. 1.511 ton i lukkede kredsløb.**

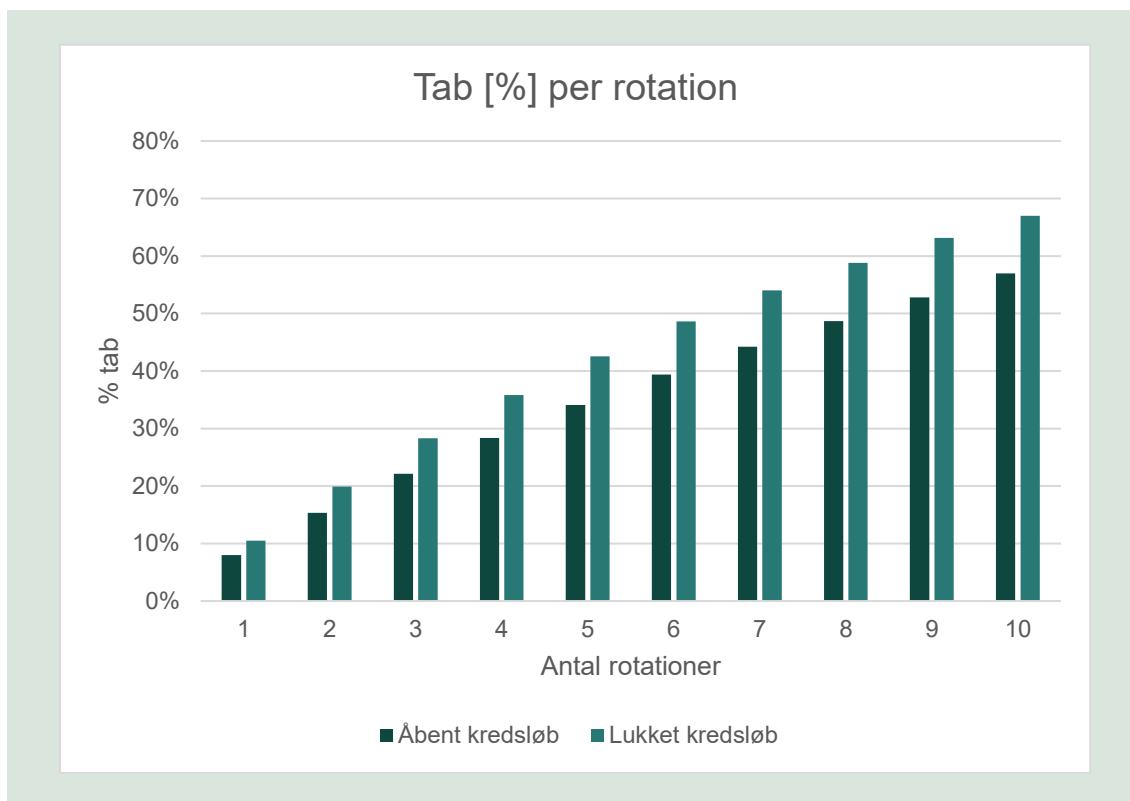
Det maksimale antal rotationer før break-even er opnået er syv rotationer (genbrugsfødevarebeholder sammenlignet med engangsfødevarebeholder af pap/plast). Efter syv rotationer vil 39% af emballagen i åbne kredsløb være tabt, mens det tilsvarende tal i lukkede kredsløb er 49%. Det betyder, at en stor del af emballagen reelt aldrig når at blive brugt tilstrækkeligt mange gange til at opnå miljømæssig fordel.

Sammenlignet med **engangsemballage, som ville generere 3–5 gange mere affald** for samme antal serveringer (**ca. 4.855–5.211 ton**), resulterer genbrugssystemer i væsentligt mindre affald, selv når en del emballage går tabt før break-even. Forskellen mellem åbne og lukkede kredsløb ligger især i tabsmønstrene: højere returrate i åbne kredsløb betyder mindre affald, mens lavere tab ved vask i lukkede kredsløb trækker i modsat retning. For at forstå

konsekvenserne mere detaljeret, er det nødvendigt at se på, hvordan tabet fordeler sig over flere rotationer, hvilket uddybes i det følgende afsnit.

6.2.2 Fordeling af rotationer

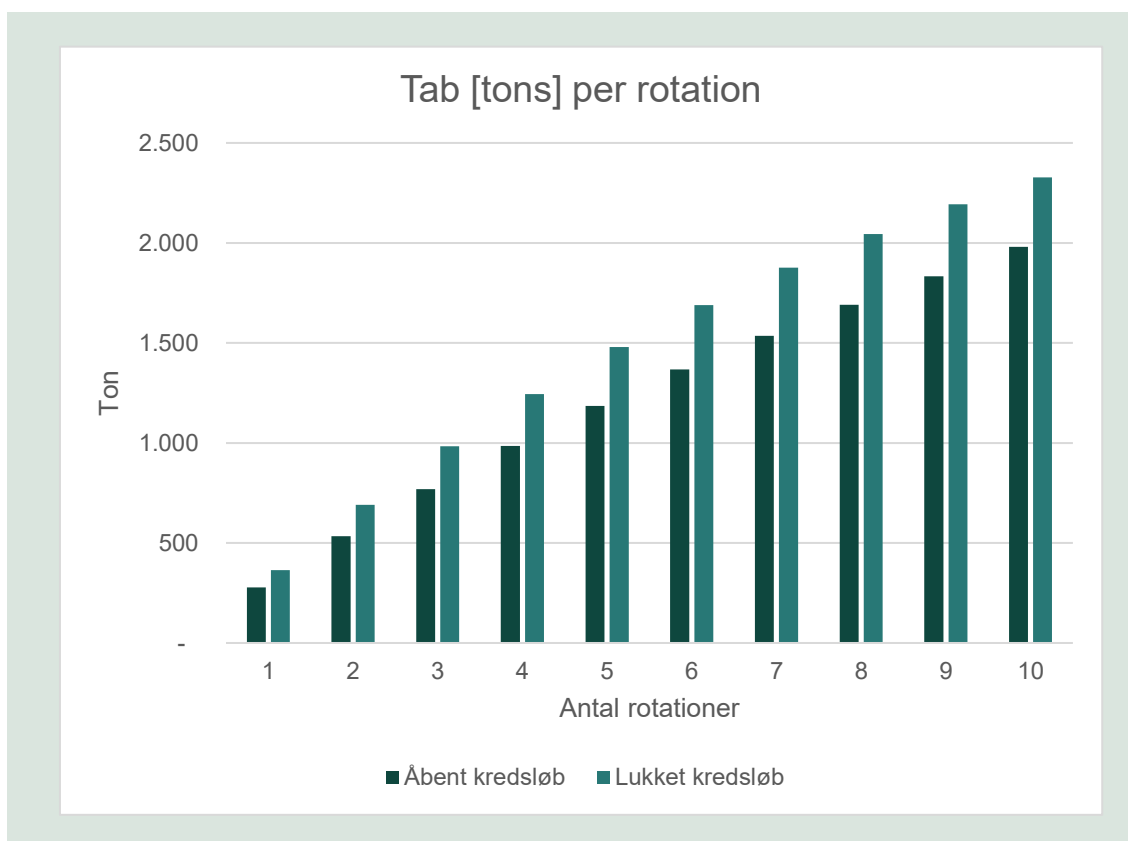
FIGUR 18 viser, hvordan tabet af emballage fordeler sig over flere rotationer i åbne og lukkede kredsløb. I et åbent kredsløb vil ca. 57% af emballagen være tabt efter 10 rotationer, svarende til et gennemsnitligt tab på 8% pr. rotation. I lukkede kredsløb vil tabet være højere, ca. 67% efter 10 rotationer, da der her mistes 10,5% pr. rotation.



FIGUR 18. Procentmæssigt tab per rotation for åbne og lukkede kredsløb i 2030.

Det samlede tab, både fra manglende returnering og fra frasortering ved vask, afgør, hvorvidt emballagen når at opfylde sit forventede antal rotationer. Teknisk set kan emballagen gennemgå op til 300 rotationer, men i praksis reduceres levetiden ofte af faktorer som logoændringer, designopdateringer eller simpel misligholdelse. Derfor antages det, at det forventede antal brugsgange inden kassering er 50 rotationer. Realistisk set bliver dette dog påvirket af tabsraten per rotation. Med tabsrater på 8% og 10,5% pr. rotation vil hovedparten af emballagen i begge kredsløb være tabt langt før de 50 rotationer. Efter 30 rotationer vil blot 9% af emballagen være tilbage i åbne kredsløb og 4% i lukkede; efter 50 rotationer vil næsten al emballage være tabt.

Som vist i FIGUR 19 svarer det til, at der efter 10 rotationer vil være akkumuleret **1.980 tons tabt genbrugsemballage i affaldsstrømmen i åbne kredsløb og 2.328 tons i lukkede kredsløb**. Trods dette tab kan det estimerede antal genbrugsemballage efter 10-11 rotationer dække samtlige antal serveringer af takeaway i 2030. Det vil sige, at trods tabet, vil det med genbrugsemballage frem for engangsemballage, stadig være muligt **at reducere den samlede mængde** takeaway emballage i 2030.



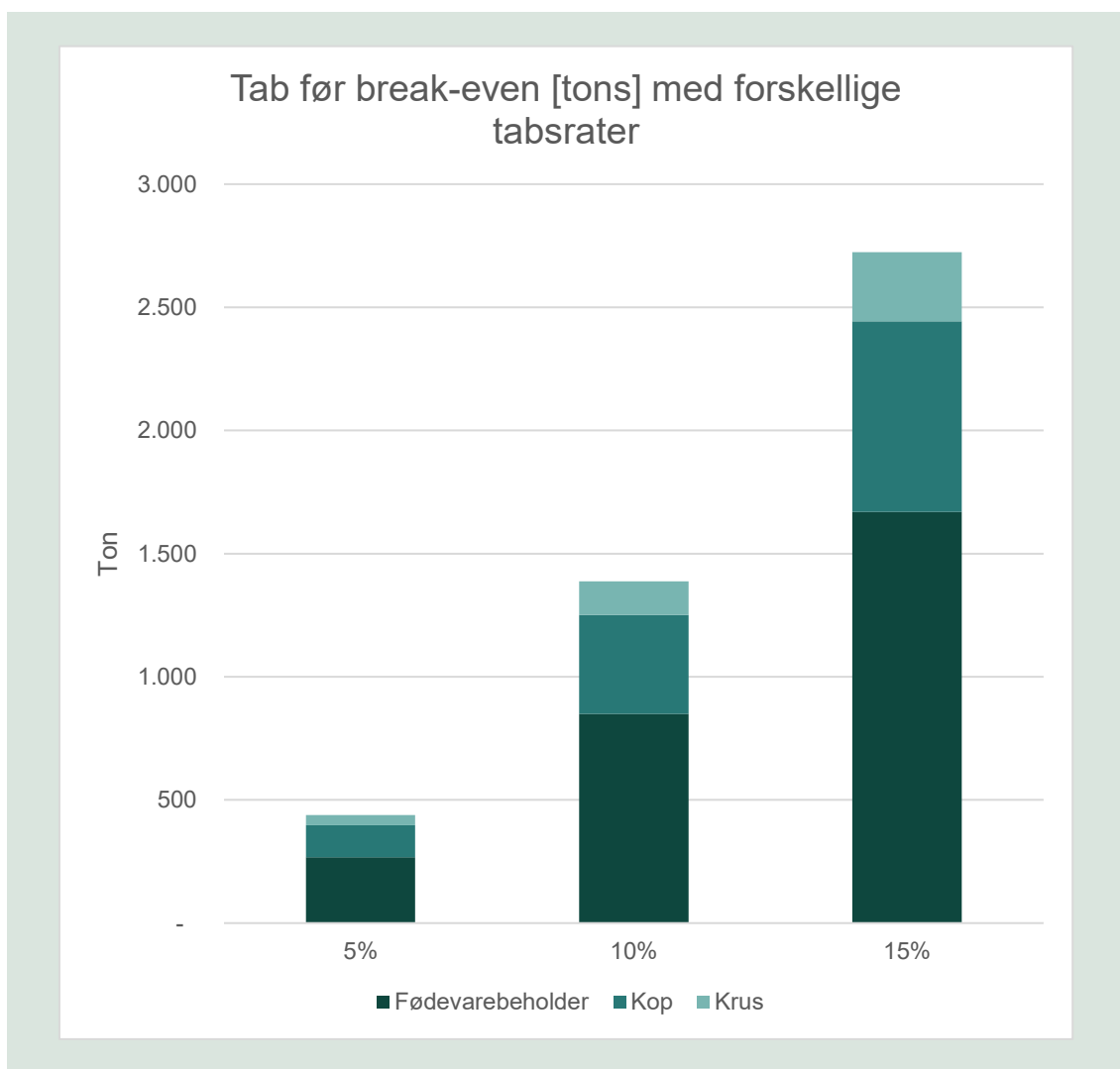
FIGUR 19. Ton tabt genbrugsemballage per rotation for åbne og lukkede kredsløb i 2030.

6.2.3 Genbrugelig takeaway-emballage i affaldsstrømmen i 2030

Andelen af genbrugsemballage, der ender i affaldsstrømmen, afhænger direkte af den samlede tabsrate i systemet. Det er derfor vigtigt at undersøge, hvor store mængder genbrugsemballage der trods intentionen om genbrug vil gå tabt i 2030.

I de to foregående afsnit er mængderne vurderet ud fra tabsrater på henholdsvis 8% (åbne kredsløb) og 10,5% (lukkede kredsløb). Tabsraten i praksis kan dog variere betydeligt, da den afhænger af en række faktorer – herunder brugssituation, brugeradfærd og emballagens kvalitet. FIGUR 20 viser derfor mængden af genbrugsemballage i affaldsstrømmen inden break-even, baseret på scenarier om 5%, 10% og 15% tab per rotation.

Figuren viser, at selv relativt små forskelle i tabsraten har stor indflydelse på, hvor meget emballage der ender som affald. Ved en tabsrate på **5% vil ca. 438 tons** genbrugsemballage være tabt i affaldsstrømmen, inden break-even er opnået. Ved en tabsrate på **15% vil der derimod være tabt hele 2.724 tons** – svarende til en 84% højere mængde end ved 5%.



FIGUR 20. Tab før break-even baseret på scenarier om 5%, 10% og 15% tab af genbrugsemballage per rotation.

Selvom de højere tabsrater altså fører til markant større mængder genbrugsemballage i affaldsstrømmen før der opnås klimamæssig break-even, viser resultaterne samtidig, at genbrug stadig **har et væsentligt potentiale for at reducere affaldsmængderne**. Selv med en tabsrate på 15% vil mængden af genbrugsemballage, der ender som affald, fortsat være væsentligt lavere end de mere end 5.000 tons engangsplast- og fiberemballage, som forventes at havne i affaldsstrømmen i 2030, hvis status quo fastholdes ift. baseline 2018 (jf. afsnit 5). Dette er estimeret med udgangspunkt i de forventede antal serveringer, genbrugsemballage vil blive anvendt til, før det tabes i affaldsstrømmen.

6.3 Scenarier for fortrængt engangsemballage i affaldsstrømmen i 2030

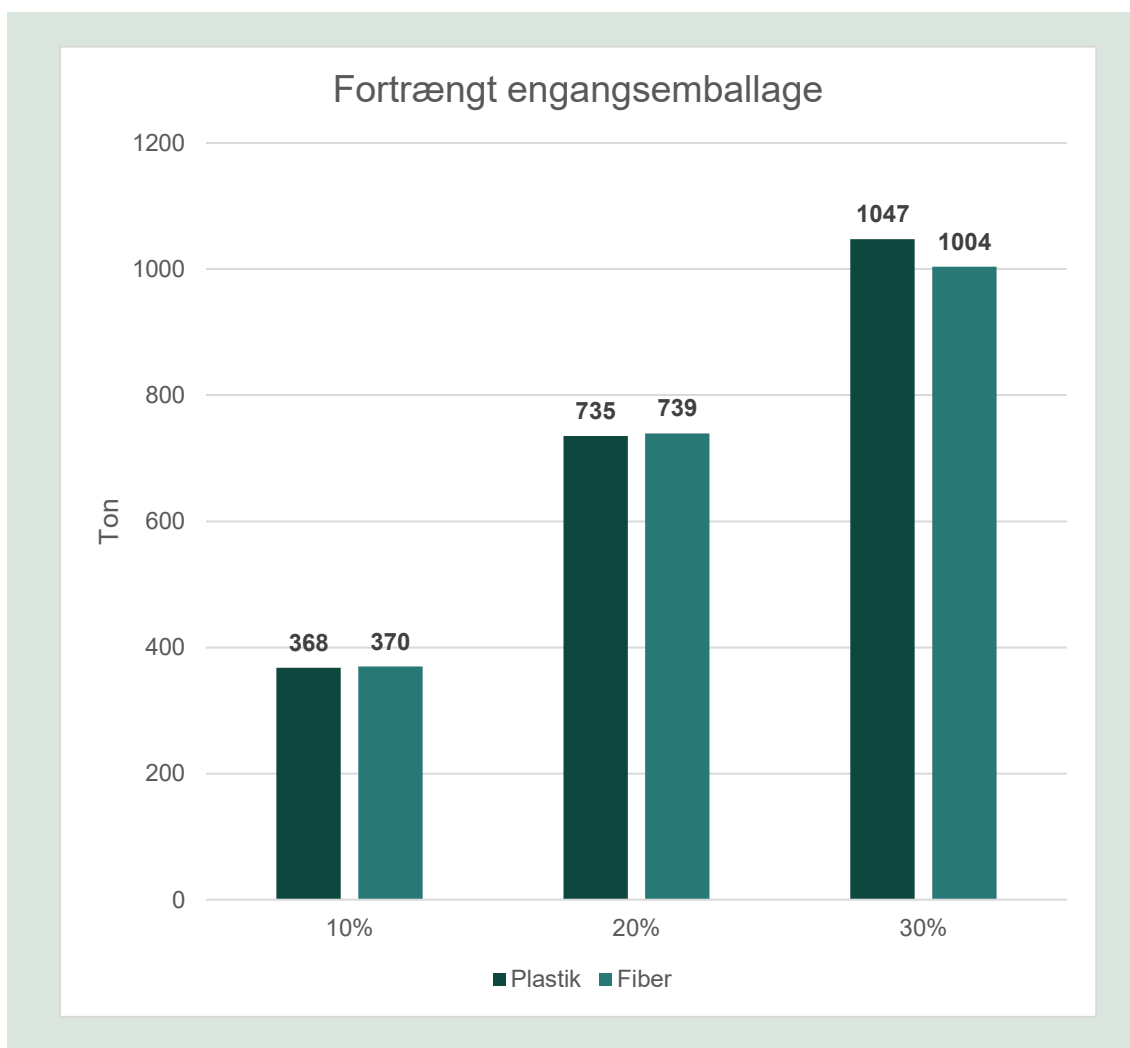
Følgende afsnit er et estimat af mængden af fortrængt engangsemballage i affaldsstrømmen i 2030, hvis der stilles krav om at, hhv. 10%, 20% og 30% af al takeaway skal serveres i genbrugsemballage i 2030.

De analyserede emballagetyper i miljødelen – fødevarebeholdere, krus og kopper – udgør ifølge fremskrivningen i Del 1 ca. **27% af den samlede mængde takeaway-emballage i 2030, svarende til ca. 10.800 ton ud af de i alt 39.900 ton**. Scenarierne nedenfor er derfor beregnet på baggrund af denne afgrænsede del af markedet. FIGUR 21 viser de totale mængder emballage, der kan fortrænges, opgjort i to og fordelt på materialetype, som et gennemsnit af både åbne og lukkede kredsløb.

- Hvis **10%** af alle serveringer udskiftes til genbrugsemballage, vil der samlet fortrænges **737 ton affald**, svarende til 368 ton plastikemballage og 370 ton fiberemballage. Plast omfatter krus samt halvdelen af de serverede fødevarebeholdere, mens fiber omfatter kopper samt den resterende andel af fødevarebeholdere.
- Hvis **20%** udskiftes med genbrug, vil der fortrænges i alt **1.475 ton affald** (735 ton plastik og 739 ton fiber).
- Hvis **30%** udskiftes, vil der fortrænges i alt **2.051 ton affald** (1047 ton plastik og 1004 ton fiber).

Det betyder, at substitution af blot en mindre del af markedet kan have en mærkbar effekt. Hvis 10% af alle serveringer udskiftes til genbrugsemballage, reduceres affaldsmængden fra de undersøgte typer (fødevarebeholdere, krus og kopper) med ca. 7%. Da disse tre typer tilsammen udgør omkring 27% af det samlede takeaway-marked, svarer det imidlertid kun til ca. 2% reduktion af den samlede mængde engangsemballage til takeaway i 2030.

Tilsammen understreger tallene, at selv moderate substitutionskrav kan reducere mængden af engangsemballage, men at der også er behov for at inddrage de øvrige emballagetyper, hvis den samlede effekt skal være væsentlig.



FIGUR 21. Den samlede mængde fortrængt engangsemballage i ton, fratrullet mængden af genbrugsemballage i affaldsstrømmen, fordelt på tre scenarier af det samlede antal serveringer i 2030.

6.4 Opsummering: Miljøeffekter af emballage til takeaway

Analysen viser, at genbrugssystemer kan reducere både ressourceforbrug og affaldsmængder, men at resultaterne afhænger af tab, returrater og systemdesign.

Break-even for klima (rotationer)

Genbrugsemballage har et højere klimaaftryk ved produktion, men når break-even efter relativt få rotationer:

- Fødevarerbeholdere: 3–7 rotationer afhængigt af materiale.
- Krus: ca. 3 rotationer.
- Kopper: ca. 6 rotationer.

Set på systemniveau opnås break-even efter ca. 5 rotationer i lukkede kredsløb og 8 i åbne, som gennemsnit for alle emballagetyper. Det understreger, at både tab og den omkringliggende infrastruktur (fx elektronik, transport og vask) er afgørende for klimareultatene.

Fortrængning af affald (mængder)

Genbrug reducerer også de samlede mængder emballageaffald. Hvis al takeaway-emballage i 2030 var genbrugelig, ville mellem 3.500 og 4.300 ton genbrugsemballage ende som affald. Til sammenligning ville ca. 10.800 ton engangsemballage blive til affald. Det svarer til en **reduktion på 59–68%**.

Scenarier med delvis substitution af engangsemballage viser yderligere potentiale:

- 10% substitution fortrænger ca. 737 ton affald.
- 20% substitution fortrænger ca. 1.475 ton.
- 30% substitution fortrænger ca. 2.051 ton.

Samlet set viser analysen, at break-even kan nås efter få rotationer, og at selv en begrænset substitution kan reducere affaldsmængderne betydeligt. Effekten afhænger dog af, hvordan genbrugssystemerne designes og drives – herunder materialevalg, tabsrater, returrater og graden af teknologi i indsamling og registrering.

Del 3

**Erhvervsøkonomiske konsekvenser
ved genbrugskrav**

7. Del 3: Erhvervsøkonomiske konsekvenser ved genbrugskrav

De erhvervsøkonomiske konsekvenser ved at indføre krav om genbrugsemballage opstår som ændringer i virksomhedernes drifts- og investeringsomkostninger i hele værdikæden. Analysen fokuserer på de omkostningsposter, hvor overgangen fra engangs- til genbrugsemballage medfører ændrede udgifter eller besparelser:

- **Materialer og afgifter:** Omfatter udgifter til indkøb af genbrugsemballage, besparelser ved reduceret køb af engangsemballage samt ændringer i emballage- og affaldsafgifter, herunder producentansvar.
- **Transport og logistik:** Indbefatter omkostninger til levering, indsamling, returtransport og vask af genbrugsemballage, som samlet set erstatter engangsløsningernes mere lineære logistik.
- **Håndtering og drift:** Omfatter investeringer i udstyr og systemer (fx scanningsudstyr og indsamlingsbeholdere) samt tidsforbrug til sortering, registrering og håndtering i både åbne og lukkede kredsløb.

Resultatet viser ændringen i virksomhedernes nettoomkostninger og danner grundlag for vurderingen af de samlede erhvervsøkonomiske virkninger i de tre scenarier. Omkostninger til affaldshåndtering og gebyrer i forbindelse med producentansvaret er inkluderet.

7.1 Total Cost of Ownership (TCO)

På baggrund af de kortlagte priser, gebyrer og driftsomkostninger er der gennemført en TCO-beregning for scenarierne med 10%, 20% og 30% genbrugsemballage. Resultaterne sammenlignes med basisscenariet, hvor al takeaway sælges i engangsemballage.

Ved indførsel af krav om genbrugsemballage vil der fra 2030 og frem være både nye omkostninger og besparelser i værdikæden. Nedenstående figurer viser udgiftsposter til genbrug- og engangsemballage, fordelt på aktører.

Genbrugsemballage indebærer typisk højere produktionsomkostninger end engangsemballage. Til gengæld kan den sælges til en højere pris pr. enhed, og omkostningerne til producentansvar bliver lavere. Dette skyldes, at gebyret for producentansvar kun betales, når emballagen sættes på markedet første gang – ikke for hver rotation. Det reducerer de løbende omkostninger sammenlignet med engangsemballage, hvor gebyret betales for hver enkelt servering.

Omkostninger til emballageindkøb kan tillægges både genbrugsleverandører, takeaway-leverandører og eventuelt vaskepartnere, alt efter hvilken forretningsmodel der anvendes. Fx udlejer nogle vaskepartnere og genbrugsleverandører emballage til takeaway-leverandører, hvorimod takeaway-leverandørerne i andre systemer køber emballagen direkte til virksomheden.

Indkøb af vaskeservice kan derfor også tillægges både takeaway-leverandører og eventuelt genbrugsleverandører, herunder også transportomkostninger til og fra vask og brug. Vaskesomkostninger vil dog være den væsentligste udgift hos vaskepartnere, men øget forbrug af

genbrugsemballage vil også skabe en væsentlig øget omsætning og mulighed for mere effektiv brug af vaskefaciliteter.

For forbrugere og affaldsbehandlingsvirksomheder vil udgifterne være afhængige af mængden af emballage returneret til genbrug. Den væsentligste udgift for forbrugerne vil være eventuel pant på emballage, der tilbagebetales, hvis emballagen returneres. Denne udgift indgår ikke i den erhvervsøkonomiske analyse. For affaldsbehandlingsvirksomheder vil omkostninger til affaldsbehandling være påvirket af de reducerede mængder af emballage til hhv. genanvendelse og forbrænding. Denne effekt er inkluderet som en ændring i virksomhedernes affaldsgebyr, mens eventuelle konsekvenser for affaldsbehandlingsvirksomhederne ikke opgøres særskilt.

FIGUR 22 og 23 illustrerer værdikæderne for hhv. engangsemballage og genbrugsemballage, herunder hvilke aktører der indgår, og hvilke typer effekter de kan påvirkes af. Kravet vurderes at ligge på takeaway-leverandørerne, og i opgørelsen af de erhvervsøkonomiske konsekvenser er fokus derfor på de direkte konsekvenser for takeaway-leverandørerne. Effekter for øvrige led i værdikæden kan gerne kvantificeres, men behandles som afledte effekter og opgøres ikke som selvstændige erhvervsøkonomiske konsekvenser for at undgå dobbelttælling. Det betyder fx, at en reduceret affaldsmængde indgår som lavere affaldsgebyrer for takeaway-leverandørerne (hvilket samtidig afspejler lavere omsætning hos affaldsaktører), og at reducerede indkøb af engangsemballage indgår som lavere indkøbsomkostninger for takeaway-leverandørerne (hvilket samtidig afspejler lavere omsætning hos producenter af engangsemballage).

Engangsemballage

Producent	Indkøb af materialer	Produktionsomkostninger	Lønninger	Øvrige overhead (husleje, afskrivninger, lønninger, adm., mv.)	Evt. afgifter/gebyr
Takeaway Leverandør	Indkøb af emballage	Transport (distribution)	Evt. afgifter/gebyr	Øvrige overhead (husleje, afskrivninger, lønninger, adm., mv.)	Affaldshåndtering
Forbruger	Affaldsbehandling				
Affalds-behandling	Genanvendelsesproces	Forbrændingsproces	Lønninger	Øvrige overhead (husleje, afskrivninger, lønninger, adm., mv.)	
Øvrige	Oprydningssomkostninger				

FIGUR 22. Omkostninger fordelt på aktør for engangsemballage

Genbrugsemballage - Åbne kredsløb

Producent	Indkøb af materiale (PP)	Produktionsomkostninger	Lønninger	Øvrige overhead (husleje, afskrivninger, lønninger, adm., mv.)	Registrering (RFID)	Evt. afgifter/gebyr
Takeaway Leverandør	Indkøb af emballage	Transport (distribution)	Indkøb af vask	Transport (vask)	Investering (scanningsudstyr)	Øvrige overhead (husleje, afskrivninger, lønninger, adm., mv.)
Vaskepartner	Vask (energi, vand, sæbe)	Evt. transport (distribution)	Affaldshåndtering	Evt. gebyr og afgifter	Øvrige overhead (husleje, afskrivninger, lønninger, adm., mv.)	Evt. investeringer (scanningsudstyr)
Genbrugs-leverandør	Indkøb af emballage	Transport (distribution)	Investeringsomkostninger (scannere, beholdere)	Evt. gebyr og afgifter	Øvrige overhead (husleje, afskrivninger, lønninger, adm., mv.)	
Forbruger	Pant					
Affalds-behandling	Genanvendelsesproces	Forbrændingsproces	Lønninger	Øvrige overhead (husleje, afskrivninger, lønninger, adm., mv.)		
Øvrige	Kommunale investeringsomkostninger					

FIGUR 23. Omkostninger fordelt på aktør for genbrugsemballage.

I det følgende redegøres for afledte effekter i værdikæden. For at undgå dobbelttælling viser de erhvervsøkonomiske resultater kun effekterne for takeaway-leverandørerne. Overgangen fra engangsemballage til genbrugsemballage vil indebære en reduceret samlet omsætning for **producenter af engangsemballage**, da den totale produktion af engangsemballage vil falde. Dog vil det give øget omsætning for producenter af genbrugsemballage, til trods for at der ikke vil blive produceret de samme mængder emballage. Nogle emballageproducenter producerer både engangsemballage og genbrugsemballage, og disse vil derfor opleve et skifte i hvilke produkter der skaber hvilken omsætning.

Takeaway-leverandørerne vil typisk opleve reducerede omkostninger til indkøb af emballage, men øgede omkostninger til transport, logistik og vask af genbrugsemballage. Krav om genbrugsemballage for takeaway-leverandører vil ændre nettoomkostningerne, hvilket muligvis vil påvirke forbrugernes endelige omkostninger ved køb af takeaway.

Udover ændrede takeaway-priser kan **forbrugernes** takeaway-oplevelse ændre sig ved genbrugsemballage i stedet for engangsemballage, og deres affaldsmængde vil blive reduceret med besparelser i affaldsgebyrer. Pant og eventuelle ulemper ved håndtering af genbrugsemballagen vil øge omkostningerne for forbrugerne.

Leverandører af scannere, indsamlingsbeholdere og andre produkter, der er nødvendige ved brug af genbrugsemballage, vil få øget omsætning; ligesom også **aktører, der står for vask af genbrugsemballagen**, vil opleve øget omsætning.

Omkostningerne til **affaldshåndtering og -behandling** vil blive reduceret, eftersom mængden af affald reduceres.

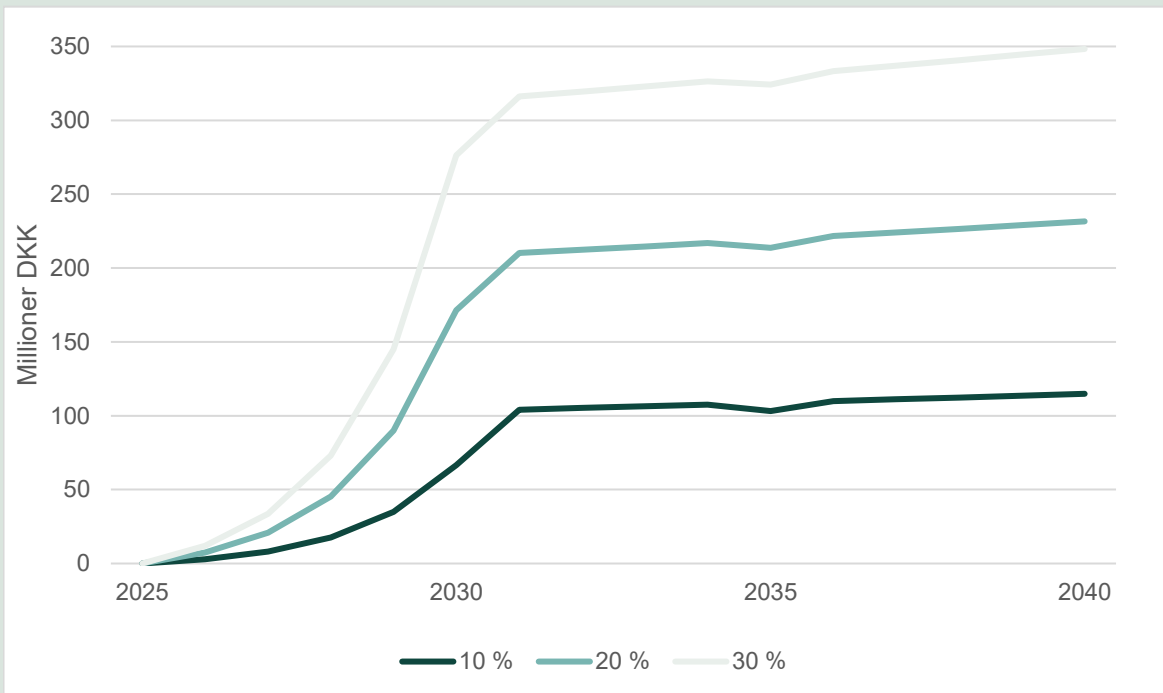
7.1.1 De samlede erhvervsøkonomiske konsekvenser

Dette afsnit beskriver de erhvervsøkonomiske konsekvenser af at indføre krav om 10%, 20% eller 30% genbrugsemballage til takeaway-serveringer sammenlignet med basisscenariet. Resultaterne præsenteres i hhv. åbne og lukkede kredsløb.

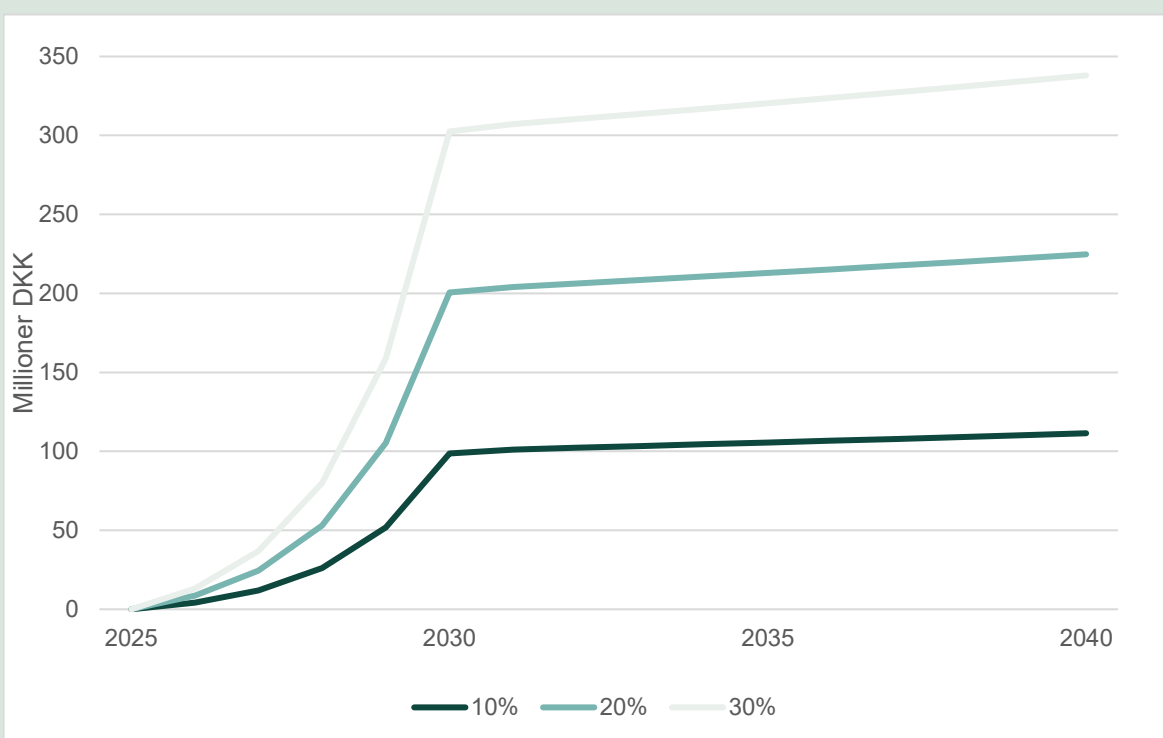
Den samlede analyse viser, at der på tværs af scenarierne kan opnås en årlig erhvervsøkonomisk besparelse på omkring **100-300 mio. kr.** i både åbne og lukkede kredsløb. Besparelserne skyldes primært mindre indkøb af engangsemballage, lavere gebyrer til producentansvar og reducerede omkostninger til affaldsbehandling. Disse gevinster overstiger de øgede omkostninger til vask, logistik og investeringer i genbrugssystemet.

Udviklingen over tid

FIGUR 24 og 25 viser de samlede nettoomkostninger over tid for hhv. åbne og lukkede kredsløb pr. scenarie (defineret som omkostninger i basisscenariet minus omkostninger i scenariet med enten et åbent eller lukket kredsløb). Figurene illustrerer den eksponentielle indfasning af genbrug fra 0% i 2025 til 10%, 20% og 30% i 2030 og viser, hvordan nettobesparelserne stiger i takt med en øget genbrugsandel.



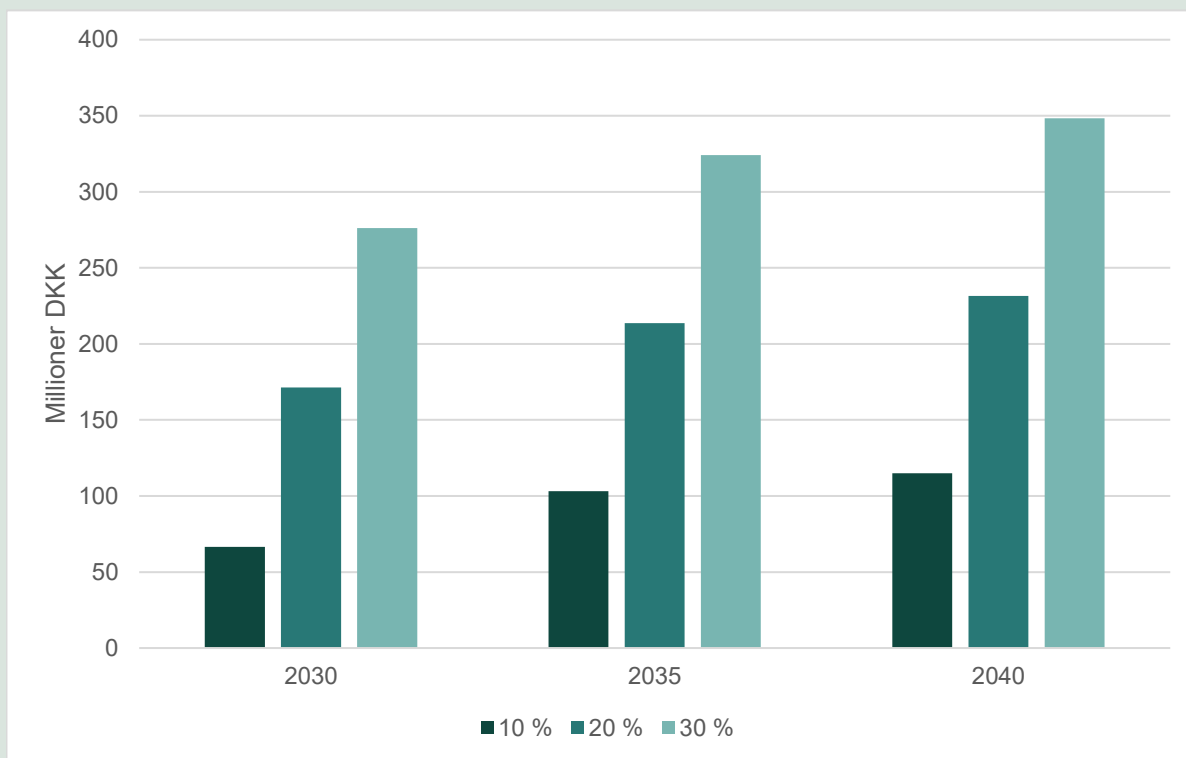
FIGUR 24. De samlede nettobesparelser i åbne kredsløb, 2025-2040, ved 10, 20 eller 30% genbrugsandel



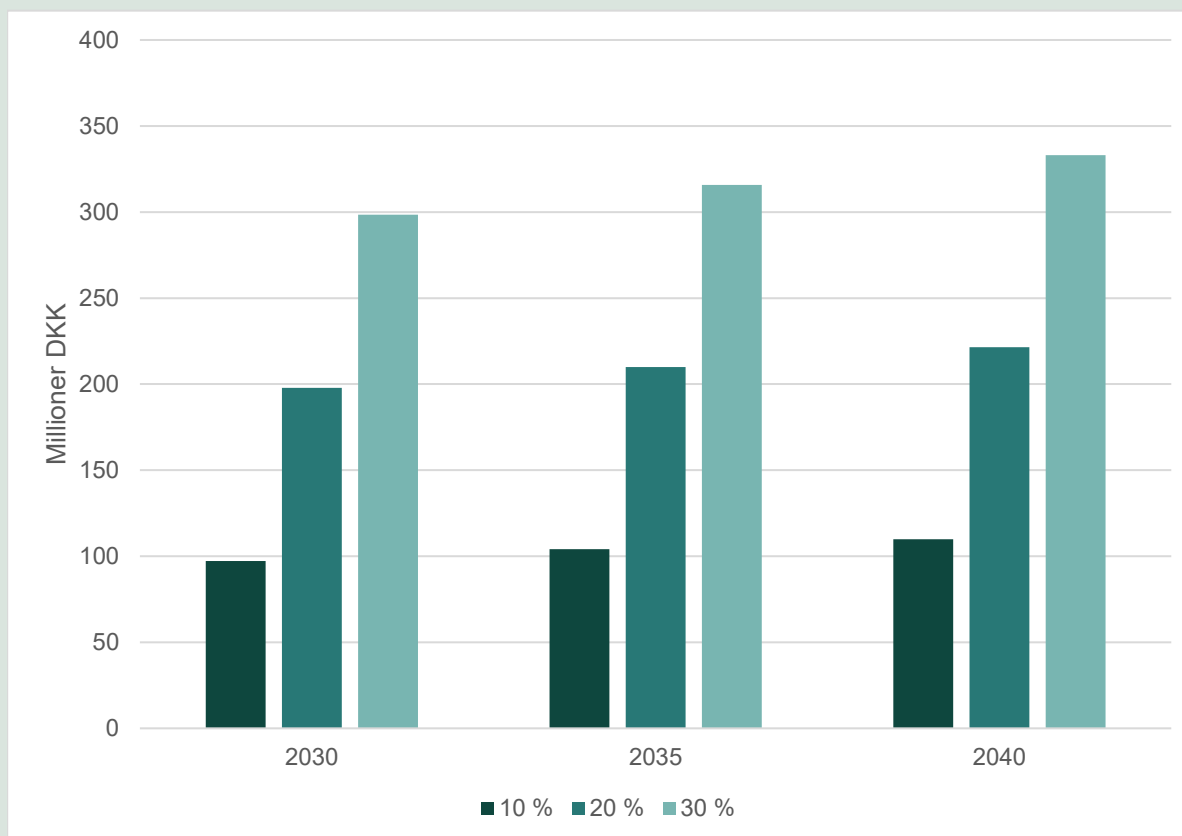
FIGUR 25. De samlede nettobesparelser i lukkede kredsløb, 2025-2040, ved 10, 20 eller 30% genbrugsandel

Sammenligning på tværs af år

FIGUR 26FIGUR 27 viser de samme tal som i FIGUR 24FIGUR 25, nemlig de årlige nettobesparelser i 2030, 2035 og 2040 for hhv. åbne og lukkede kredsløb. Disse figurer gør det lettere at sammenligne scenarierne og illustrerer, at genbrug giver driftsmæssige besparelser på længere sigt.



FIGUR 26. De samlede nettobesparelser i åbne kredsløb pr. 2030, 2035 og 2040 og ved 10, 20 eller 30% genbrugsandel.



FIGUR 27. De samlede nettobesparelser i lukkede kredsløb pr. 2030, 2035 og 2040 og ved 10, 20 eller 30% genbrugsandel.

Reduktion i emballageforbrug

TABEL 17 viser de samlede mængder emballage i systemet i hvert scenarie. Ved et 30% krav kan der i 2030 kunne spares over **100 mio. enheder emballage**. Dette reducerer de samlede indkøbsomkostninger, selvom genbrugsemballage er dyrere pr. enhed i sammenligning med engangsemballage.

TABEL 17. Samlet indkøb af emballage ved 10%, 20% og 30% krav til genbrugsemballage.

Type emballage	Samlet antal emballage (0% genbrug)	Samlet antal emballage (10% genbrug)	Samlet antal emballage (20% genbrug)	Samlet antal emballage (30% genbrug)
Krus	173 250 000	157 629 780	143 009 560	126 389 340
Kop	136 500 000	124 193 160	111 886 320	99 579 480
Fødevarebeholdere	157 500 000	143 299 800	129 099 600	114 899 400

Effekter på transport og affaldsbehandling

Der opnås besparelser i transport, da genbrugsemballage i gennemsnit transporteres kortere end engangsemballage. Transporten fra lager til restaurant (ifm. engangsemballage) er

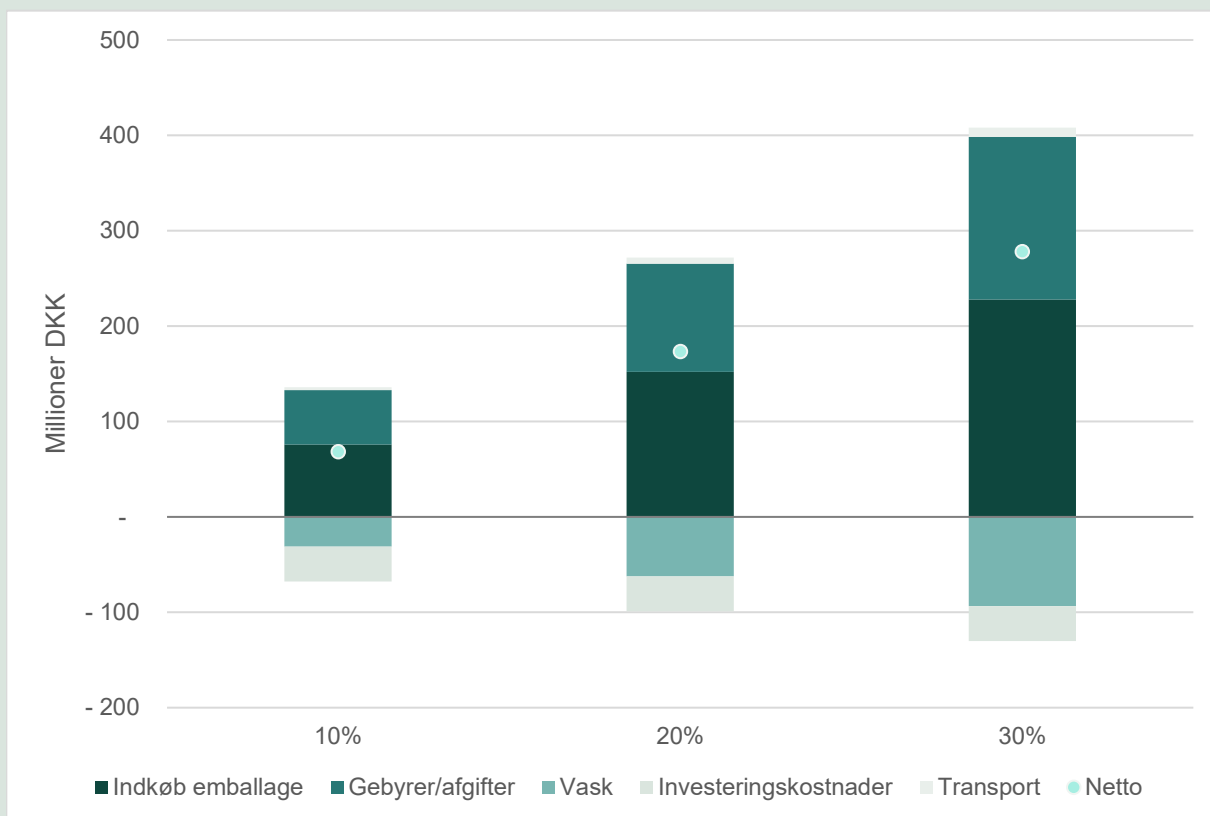
længere end transporten mellem bruger og vask (ifm. genbrugsemballage). Trods vask og returtransport er genbrugslogistikken derfor samlet set billigere for takeaway-leverandørerne. Derudover reduceres omkostningerne til affaldsbehandling og producentansvar i takt med, at færre engangsemballager sættes på markedet. Producentansvaret indebærer et **gebyr på 64 kr. pr. kg**, som betales for hver engangsemballage, men kun én gang for genbrugsemballage (ved nyindkøb). Dette giver betydelige besparelser, når engangsemballagens omfang reduceres.

Hvad driver omkostningerne?

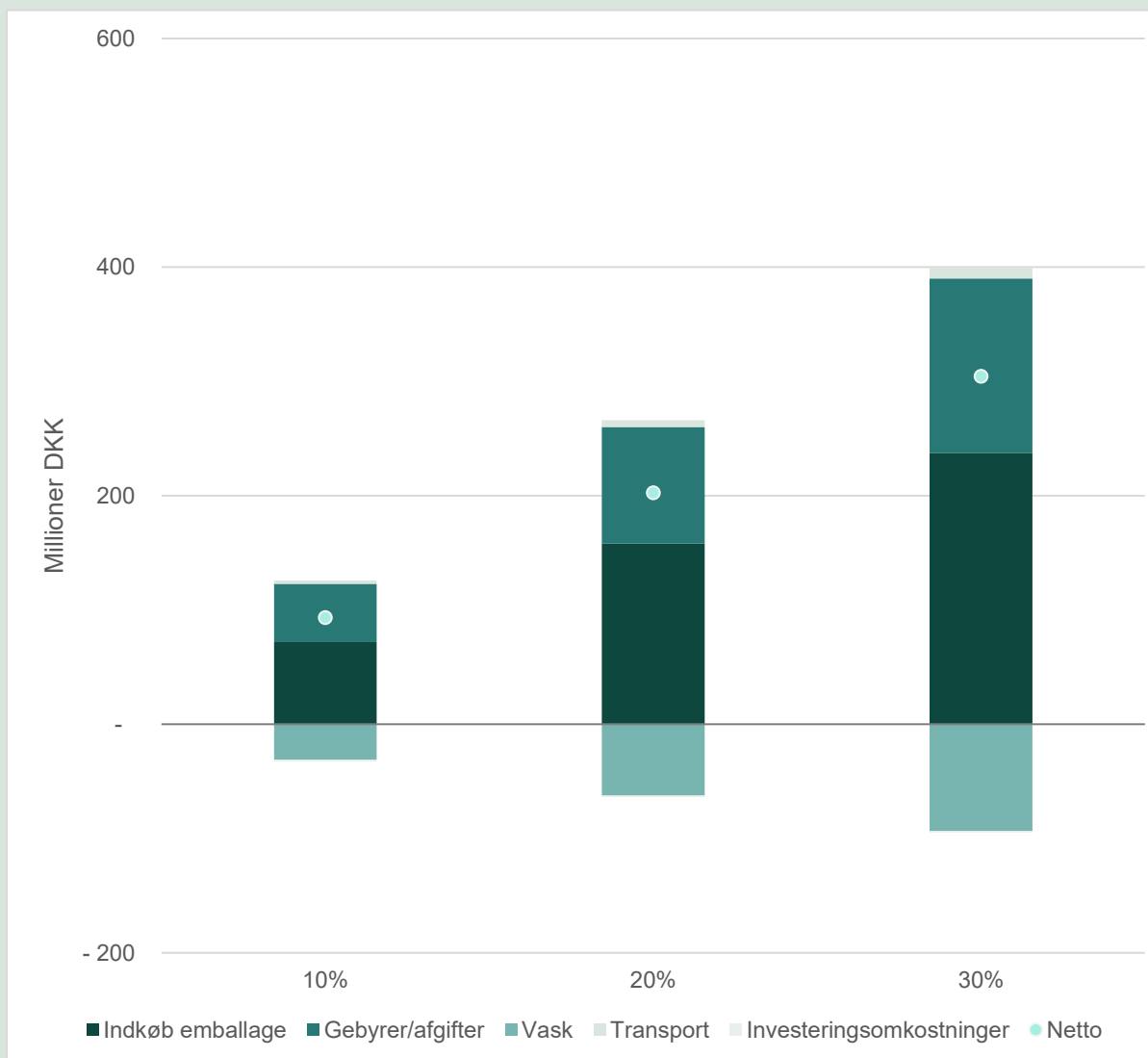
FIGUR 28 og 29 viser fordelingen af de underliggende omkostninger for hver type kredsløb for at illustrere, hvad der driver besparelser og øgede omkostninger.

FIGUR 28 viser, at det i det åbne kredsløb primært er nettogevinsten ved reducerede indkøb af emballage og lavere gebyrer og afgifter, der har den største positive effekt. Udgifter til vask udgør den største driftsomkostning (særligt ved 20% og 30%), men også investeringer har en væsentlig indflydelse. I 2030 forventes indkøb af indsamlingsbeholdere at udgøre en betydelig andel af de samlede nettoomkostninger for takeaway-leverandørerne.

Figurene viser også, at forskellene mellem åbne og lukkede kredsløb primært skyldes investeringsomkostninger, især til registrerings- og scanningsudstyr. I åbne kredsløb anvendes elektroniske indsamlingsbeholdere med RFID-scanning, som i gennemsnit koster ca. 150.000 kr. pr. stk. I lukkede kredsløb anvendes manuelle beholdere, som koster ca. 3.500 kr. pr. stk. RFID-chips øger også produktions- og indkøbsprisen for genbrugsemballage, mens QR-koder ikke har denne effekt. Dette bidrager til, at de åbne kredsløb samlet set har højere omkostninger end de lukkede.



FIGUR 28. Nettobesparelser i åbne kredsløb i 2030, fordelt på omkostningstype og ved 10, 20 eller 30% genbrugsandel.



FIGUR 29. Nettobesparelser i lukkede kredsløb i 2030, fordelt på omkostningstype og ved 10, 20 eller 30% genbrugsandel.

7.2 Delkonklusion

Analysen viser, at **genbrugsemballage samlet set fremstår erhvervsøkonomisk fordelagtigt** med de antagelser, der er anvendt i beregningerne (jf. afsnit 4.3). Resultatet drives især af tre nøgleparametre: **indkøbspriser, transportafstande og emballagens levetid**. Når disse holdes konstante, overstiger de samlede besparelser de øgede omkostninger ved etablering og drift af et genbrugssystem.

Selv om genbrug indebærer nye udgifter til vask, registreringsudstyr og indsamlingsbeholdere, er disse omkostninger relativt begrænsede i forhold til de gevinster, der følger af lavere indkøb af engangsemballage samt reducerede afgifter og gebyrer. I de åbne kredsløb er besparelserne særligt markante: **de samlede nettobesparelser udgør ca. 56,8 mio. kr. ved en genbrugsandel på 10% og stiger til omkring 170,5 mio. kr. ved 30%**. De største bidrag til disse besparelser kommer fra lavere grundbidrag til kollektivordningen og reduceret emballageafgift. F.eks. falder grundbidraget med omkring 4,5 mio. kr. i 10%-scenariet og 13,7 mio. kr. i 30%-scenariet, mens emballageafgiften reduceres med hhv. ca. 50 mio. kr. og 150 mio. kr.

I lukkede kredsløb ses de samme mønstre, men i mindre omfang. Det skyldes primært antagelsen om en kortere levetid for genbrugsemballagen i det lukkede system, hvilket øger behovet for nyindkøb og dermed reducerer den økonomiske gevinst. Alligevel viser også lukkede systemer tydelige nettobesparelser i alle scenarier.

Samlet peger de erhvervsøkonomiske resultater på, at **genbrugsemballage reducerer virksomhedernes samlede omkostninger** på tværs af både åbne og lukkede kredsløb – forudsat at priseniveauer, rotationsrater og logistik svarer til de antagelser, analysen bygger på.

Del 4

**SAMFUNDSØKONOMISKE
KONSEKVENSER**

8. Del 4:

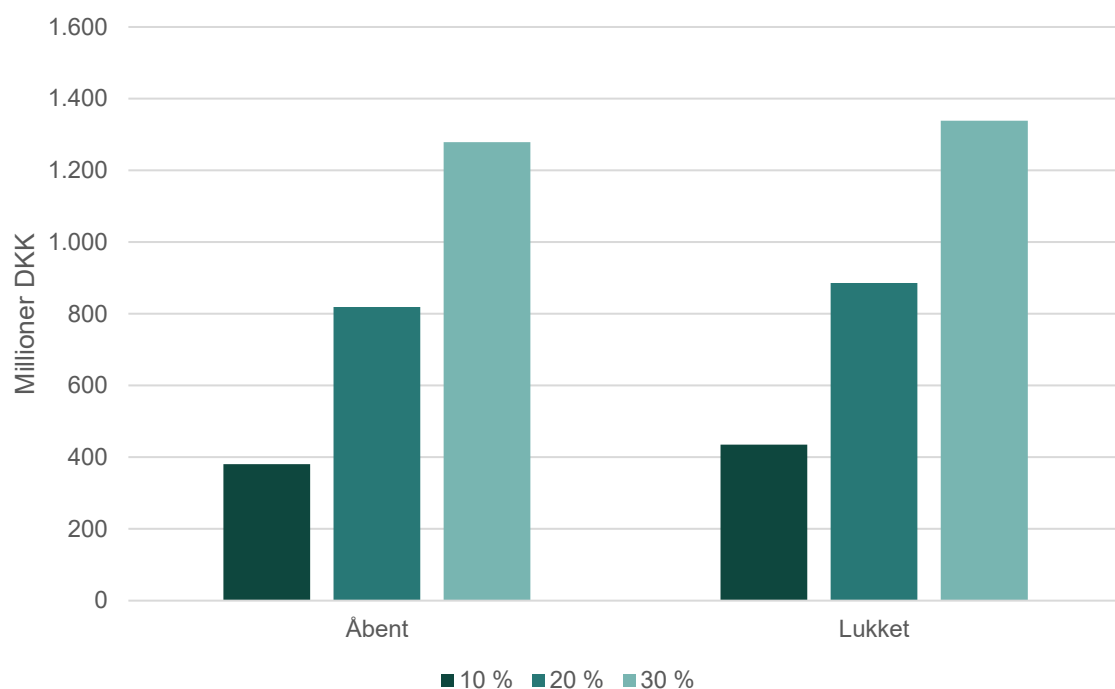
Samfundsøkonomiske konsekvenser

Dette kapitel beskriver de beregnede samfundsøkonomiske konsekvenser ved at øge andelen af genbrugsemballage til takeaway til henholdsvis 10%, 20% og 30%. Resultaterne præsenteres særskilt for åbne og lukkede kredsløb, da omkostningsstrukturen og de potentielle gevinster varierer mellem de to systemtyper.

8.1 Værdisatte konsekvenser

De beregnede resultater viser, at genbrugsemballage til takeaway giver en tydeligt positiv samfundsøkonomisk nettoværdi for de værdisatte konsekvenser i alle scenarier (målt i nutids-kroner), fra tiltaget indføres i 2030, frem mod 2040. For både åbne og lukkede kredsløb overstiger de samfundsøkonomiske gevinster de meromkostninger, der følger af investeringer, indsamling og vask. Gevinsten stiger i takt med højere genbrugsandele, da gevinsterne skaleres proportionelt med mængden af erstattet engangsemballage, mens flere omkostningsposter enten er faste eller falder per enhed ved større systemvolumen.

FIGUR 30 viser nettonutidsværdien (NNV) for værdisatte konsekvenser i de analyserede scenarier fordelt på kredsløb. Det lukkede kredsløb giver det højeste samlede samfundsøkonomiske afkast på tværs af scenarierne, primært som følge af lavere systemtab (fx fra ikke returnerede genbrugsemballage) og lavere investeringsomkostninger sammenlignet med de åbne systemer.



FIGUR 30. Nettonutidsværdi i værdisatte konsekvenser de forskellige scenarier, fordelt på kredsløb og ved 10, 20 eller 30% genbrugsandel.

Nettonutidsværdierne fremgår af TABEL 18. Tabellen viser tydeligt, at alle scenarier giver positiv netto nytte, og at det lukkede kredsløb giver det højeste overskud i alle tre scenarier.

TABEL 18. Nettonutidsværdi i værdisatte konsekvenser i de forskellige scenarier, fordelt på kredsløb og scenarie

Scenarie	Åbent kredsløb	Lukket kredsløb
10%	381 mio. DKK	435 mio. DKK
20%	819 mio. DKK	886 mio. DKK
30%	1 279 mio. DKK	1 338 mio. DKK

Årlige samfundsøkonomiske værdisatte konsekvenser

De årlige samfundsøkonomiske nettobesparelser følger det samme mønster. I det **åbne kredsløb** stiger besparelserne gradvist over tid, men falder markant de år, hvor der kræves investeringer i nye systemkomponenter. I 2030 ses derfor den laveste årlige nettogevinst, primært grundet følgende investeringer:

- ca. 4,5 mio. kr. til scannere og
- ca. 24,7 mio. kr. til elektroniske indsamlingsbeholdere.

I det **lukkede kredsløb** er besparelserne mere stabile. De mekaniske indsamlingsbeholdere er markant billigere end de elektroniske beholdere i åbne kredsløb, hvilket reducerer investeringsbehovet betydeligt. De årlige nettobesparelser ligger her mellem ca. 50 og 180 mio. kr., stigende over perioden.

TABEL 19 og 20 giver et detaljeret udtræk af de samfundsøkonomiske værdisatte omkostningerne i 2030 for scenariet med 10% genbrug i hhv. åbne og lukkede kredsløb. Tallene illustrerer de konkrete omkostningsposter i opstartsfasen og deres relative betydning for den samlede samfundsøkonomiske effekt. Bemærk, at tabellerne angiver de absolutte omkostninger ved en genbrugsandel på 10 % og ikke omkostninger sammenlignet med baseline (som i figurerne og tabellerne ovenfor)⁶.

⁶ Transportomkostningerne varierer afhængigt af, hvad der transporteres ($4,4 \cdot 10^{-5}$ kr./km/enhed for engangskop/-krus, $4,7 \cdot 10^{-5}$ kr./km/enhed for genbrugskop/-krus, $1,3 \cdot 10^{-4}$ kr./km/enhed for engangsfødevarebeholder og $1,4 \cdot 10^{-4}$ kr./km/enhed for genbrugsfødevarebeholder).

TABEL 19. Konsekvensskema: omkostninger i 2030 i 10% scenariet, åbent kredsløb

	Enhed	Mængde	Enhedspris Kr./enhed	Årlig omkostning Kr./år
Ressourceindsats				
Investeringsudgifter				
Scannere	Antal	300	19 200	5 760 000
Indsamlingscontainere (elektronisk)	Antal	300	105 600	31 680 000
Indsamlingscontainere (mekanisk)	Antal	300	4 800	1 440 000
Indkøb engangsemballage				
Kop	Antal	122 850 000	2.2	267 322 000
Krus	Antal	155 925 000	2.4	379 210 000
Fødevarebeholder	Antal	141 750 000	3.1	435 456 000
Indkøb genbrug				
Kop	Antal	1 343 160	4.5	6 017 000
Krus	Antal	1 704 780	3.7	6 328 000
Fødevarebeholder	Antal	1 549 800	14.8	23 011 000
Transportomkostninger				
Transport producent - madleverandør	km-enhed	522 mia.	$4,4 \cdot 10^{-5} - 1,3 \cdot 10^{-4}$	31 420 000
Transport vask	km-enhed	4 mia.		261 000
Transport affald	km-enhed	85 mia.		5 119 000
Andre driftsomkostninger				
Vask - Kop	Antal vask	12 306 840	0.3	3 938 000
Vask - Krus	Antal vask	15 620 220	0.3	4 998 000
Vask - Fødevarebeholder	Antal vask	14 200 200	1.40	19 812 000
Affaldshåndtering	Ton affald	10554		41 964 000
Effekter ved indsats				
CO ₂ -udledning, transport	Ton CO ₂ e	2 924	665	1 944 000
CO ₂ -udledning, vask	Ton CO ₂ e	11	665	7 000
CO ₂ -udledning, affald	Ton CO ₂ e	25	665	17 000
Vandforbrug ved vask	1000-liter vand	5 628		

TABEL 20. Konsekvensskema: omkostninger i 2030 i 10% scenariet, **lukket** kredsløb.

	Enhed	Mængde	Enhedspris Kr./enhed	Årlig omkostning Kr./år
Ressourceindsats				
Investeringsudgifter				
Scannere	Antal	300	19 200	5 760 000
Indsamlingscontainere (elektronisk)	Antal	300	105 600	31 680 000
Indsamlingscontainere (mekanisk)	Antal	300	4 800	1 440 000
Indkøb engangsemballage				
Kop	Antal	122 850 000	2.2	267 322 000
Krus	Antal	155 925 000	2.4	379 210 000
Fødevarebeholder	Antal	141 750 000	3.1	435 456 000
Indkøb genbrug				
Kop	Antal	1 684 274	4.5	7 546 000
Krus	Antal	2 137 732	3.7	7 935 000
Fødevarebeholder	Antal	1 943 393	14.8	28 855 000
Transportomkostninger				
Transport producent - madleverandør	km-enhed	523 mia.	$4,4 \cdot 10^{-5} - 1,3 \cdot 10^{-4}$	31 525 000
Transport vask	km-enhed	4 mia.		253 000
Transport affald	km-enhed	85 mia.		5 134 000
Andre driftsomkostninger				
Kop	Antal vask	11 965 726	0.3	3 829 000
Krus	Antal vask	15 187 268	0.3	4 860 000
Fødevarebeholder	Antal vask	13 806 607	1.4	19 263 000
Affaldshåndtering	Ton affald	10 642		42 570 139
Effekter ved indsats				
CO ₂ -udledning, transport	Ton CO ₂ e	2 953	665	1 963 000
CO ₂ -udledning, vask	Ton CO ₂ e	11	665	7 000
CO ₂ -udledning, affald	Ton CO ₂ e	26	665	17 000
Vandforbrug ved vask	1000-liter vand	5 628		

8.2 Ikke-værdisatte konsekvenser

Følgende afsnit beskriver de potentielle ikke-værdisatte konsekvenser ved øgede krav til brugen af genbrugsemballage. Der er identificeret tre typer af effekter, som ikke indgår i de værdisatte beregninger:

1. Negative konsekvenser for miljø og sundhed ved udslip af plast, der nedbrydes til mikroplast
2. Visuel forurening fra henkastet affald i byrum
3. Ændret kundeoplevelse ved takeaway-serveringer i genbrugsemballage.

8.2.1 Plastforurening i naturen

Forbrug af engangsemballage – sammenlignet med genbrugsemballage - indebærer en højere risiko for, at emballage ender som affald i naturen, hvor især plast kan skabe negative miljø- og sundhedspåvirkninger. Denne risiko er større i åbne end i lukkede kredsløb, fordi emballagen i åbne systemer bevæger sig frit i det offentlige rum og derfor oftere tabes eller ikke returneres korrekt. I lukkede kredsløb håndteres emballagen derimod inden for et afgrænset område, hvor opsamling og kontrol er mere systematisk. Plastudslip påvirker bl.a. maritimt liv og kan nedbrydes til mikroplast, med negative konsekvenser for marine dyr og planter, og potentielt negativ påvirkning på menneskers sundhed. Vores beregninger indikerer, at omkring 6% fødevarer beholdere og 7% krus og kopper, ikke bliver smidt i affaldsbeholdere, men ender i naturen eller i offentlige skraldespande.

Der findes enkelte værdisætningsstudier, som estimerer befolkningens betalingsvillighed for at undgå plastudslip og dermed kan indikere den samfundsøkonomiske værdi af at reducere plastforurening. Resultaterne varierer dog betydeligt. Menon (2025) har sammenstillet studierne og finder værdier fra ca. 0,2 kr./gram mikroplast (Moon & Wang, 2021) til over 38.000 kr./gram (Leusch & Ziajahromi, 2021; Borriello, 2022) – hvilket både illustrerer usikkerheden og viser, at de potentielle velfærdstab kan være store. Spændet viser både det store usikkerhedsniveau og de potentielt meget høje velfærdsgevinster ved at reducere plastforurening.

Som alternativ til værdisætning kan oprydningsomkostninger anvendes som indikator for samfundets betalingsvillighed for at undgå plastforurening. Miljøstyrelsen (2024) anslår oprydningsomkostninger til ca. 0,83 kr. pr. fødevarer beholder og 0,45 kr. pr. drikkebæger⁷. Disse beregninger afspejler dog ikke en lineær sammenhæng mellem omkostningsniveau til renhold og mængden af henkastet affald, da blot en lille del af omkostningerne til renhold kan tilskrives den variabel, der omhandler mængden af affald. Det er således ikke muligt at fastslå, hvor meget omkostningerne reduceres, hvis mængden af henkastet affald reduceres med fx 5%, da hovedparten af omkostningerne til renhold vil være knyttet til faste udgifter som ruter, bemanding, køretøjer, kontrakter, udstyr mv. Samlet set peger litteraturen dog entydigt på, at plastforurening indebærer negative eksternaliteter, som reduceres ved højere genbrugsandel - også selv om værdisætningsstudierne varierer markant i deres estimater.

8.2.2 Visual forurening

Synligt affald i natur eller byrum kan påvirke rekreative oplevelser og reducere den oplevede livskvalitet i offentlige rum. Der findes kun begrænset forskning, der kvantificerer denne konsekvens, men effekten vurderes overvejende negativ. Da øget genbrug typisk reducerer

7 Fra tabel 1 i Miljøstyrelsen (2024, s.5), justeret til DKK-2025: for fødevarer beholder $\frac{9\,800\,000 \cdot 1,02}{12\,000\,000} = 0,83$ kroner og for drikkebægre $\frac{23\,000\,000 \cdot 1,02}{52\,000\,000} = 0,45$ kroner. Omkostningerne omfatter renhold udført af forskellige aktører, herunder kommunerne og vejmyndighederne.

mængden af engangsemballage og dermed risikoen for henkastning af emballage, vurderes dette at trække i retning af en positiv samfundsøkonomisk effekt.

8.2.3 Kundeoplevelse

Overgangen til genbrugsemballage kan påvirke kunders oplevelse af kvalitet, præsentation og bekvemmelighed. Forskning peger på, at visuel præsentation har betydning for madoplevelsen (Cobo et al., 2025), men det er uklart, hvor stærkt dette overføres til forskelle mellem engangs- og genbrugsemballage, da effekten afhænger af design og materialer. Litteraturen viser både villighed til at betale for genbrugsløsninger og krav om kompensation for ulemper. Schuermann & Woo (2022) estimerer en betalingsvillighed på 12,9-14,6 kr. pr. bestilling i Seoul, afhængigt af returordningen. Wilke (2021) finder en betalingsvillighed på 10% for bæredygtig emballage ved emballering af flåede tomater i Danmark, hvilket overført til en takeaway-kontekst vil indebære 3,5 kr. for en kop kaffe til 35 kr. og 10 kr. for et måltid mad til 100 kr. En tysk undersøgelse viser, at to tredjedele af 100 adspurgte er villige til at betale en pant på op til 37 kr. for et måltid, mens en fjerdedel er villige til at betale 75 kr. (Essen in Mehrweg, 2020). Omvendt finder Nicolau et al. (2022) et gennemsnitligt rabatkrav på 2,0 kr. for, at kunder vælger at medbringe egen genbrugskop (BYO) på det europæiske kaffebarmarked.

Danske brugerundersøgelser viser generelt stærk opbakning til genbrugsløsninger: 75% mener, at caféer og takeaway-steder skal tilbyde genbrugelig emballage, 60% bakker op om et pantsystem for genbrugelige kaffekopper, og 50% vil støtte et forbud mod engangskopper. Over halvdelen af københavnske forbrugere er "interesserede" eller "meget interesserede" i at anvende en vaskbar returkop eller -beholder ved køb af takeaway (Miljøstyrelsen, 2021).

8.2.4 Grønne jobs og lokal beskæftigelse

Overgangen fra engangsemballage til genbrugsemballage forventes at øge efterspørgslen efter arbejdskraft i driften af genbrugssystemet, fordi disse systemer kan kræve mere arbejdskraft, end lineære engangssystemer (Europa-Kommisionen et al., 2018). Hvor engangsemballage primært skaber jobs i produktion, transport og affaldsbehandling, kræver genbrugssystemer (udover produktion og affaldsbehandling) løbende arbejdsindsats til indsamling, sortering, transport, og vask samt drift og vedligehold af logistik- og IT-systemer. Analyser af cirkulær økonomi peger generelt på, at netop genbrug, reparation og genanvendelse skaber flere jobs per ton materiale end lineære værdikæder.

Flere undersøgelser har forsøgt at kvantificere jobskabelsen ved cirkulær økonomi – og herunder genbrugssystemer. Et studie viser, at retursystemer for drikkevareemballage, kræver omkring 7,3 fuldtidsstillinger per 1.000 ton indsamlet materiale, mod ca. 1,7–4,5 fuldtidsstillinger i traditionelle indsamlingssystemer (Reloop, 2021). Andre analyser konkluderer at håndtering af 10.000 ton produkter til genbrug kan generere op til knap 300 jobs, sammenlignet med cirka 36 jobs ved genanvendelse og omkring et job ved forbrænding (Reuse, 2021; Corporate Leaders Group, 2024). For takeaway-emballage indikerer dette, at et skift til genbrugssystemer vil medføre en nettostigning i antallet af jobs knyttet til drift af systemet.

Ovenstående estimerer betyder, at hvis 30% af takeaway emballage er genbrug, vil der i gennemsnit blive skabt omkring 19 jobs i genbrugssystemer, hvor der for samme mængde serveringer i engangsemballage vil skabes 8 jobs i gennemsnit. Der vil derfor i gennemsnit være over en fordobling af behovet for arbejdskraft.

Dog må det antages, at der ved implementering af genbrugssystemer, vil være et fald i jobs til produktion, distributionstransport og affaldshåndtering af engangsemballage. Dette vil påvirke den samlede mængde af jobs i værdikæden. Dette forventes dog ikke at udligne jobskabelsen ved genbrugssystemer, da mængden af arbejdskraft i driften af genbrugssystemer forventes at overstige tabet af jobs i produktion og affaldsbehandling af engangsemballage. Dette er både pga. øget automatisering i produktion og affaldsbehandling – men også fordi, at trods der er

mindre emballage, skal genbrugsemballage stadig produceres og i sidste ende affaldsbehandles. Samlet estimerer Det Europæiske Miljøagentur (2024) at der i samtlige EU-lande eksisterer over 4.2 millioner fuldtidsansatte, der arbejder med cirkulær økonomi.

Flere jobs som samfundsøkonomisk konsekvens?

Set fra lokale og regionale myndigheders perspektiv er skabelse og fastholdelse af arbejdspladser ofte et selvstændigt politisk mål. I kommuner, hvor der er bekymring for tab af arbejdspladser i eksisterende virksomheder, eller hvor der er forhøjet ledighed i bestemte grupper, kan det have stor vægt, at genbrugssystemer både understøtter grøn omstilling og samtidig bidrager til lokal beskæftigelse og erhvervsaktivitet.

I en samfundsøkonomisk analyse betragtes arbejdskraft imidlertid grundlæggende som en knap ressource, hvor anvendelsen udgør en omkostning, fordi arbejdskraften kunne være brugt til anden produktion eller, ved ledighed, til fritid. Flere jobs i driften af et genbrugssystem er derfor ikke i sig selv en samfundsøkonomisk gevinst, men et udtryk for, at der bindes mere arbejdskraft i denne værdikæde.

Nettoeffekten på den samlede nationale beskæftigelse vil typisk være begrænset, fordi arbejdsstyrken i høj grad er givet, og arbejdskraft over tid flyttes mellem sektorer og virksomheder. Potentielle gevinster kan være i områder med høj strukturel ledighed, hvor en del af den arbejdskraft, der rekrutteres til genbrugssystemet, ellers ville have stået uden for arbejdsmarkedet. I sådanne tilfælde kan øget beskæftigelse være en fordelingsmæssig og eventuelt velfærdsmæssig virkning. I øvrige situationer vil flere jobs have begrænset betydning, og i den samfundsøkonomiske analyse primært betragtes som en omkostning ved øget ressourceanvendelse frem for en selvstændig gevinst.

8.2.5 Samlet vurdering

Kundeoplevelsen kan både trække positivt og negativt, afhængigt af systemdesign, returneringsløsninger og produktoplevelse. Det er derfor usikkert, om effekten samlet set øger eller reducerer den samfundsøkonomiske nytte. For plastforurening og visuel forurening er effekterne derimod entydigt i retning af højere nytte ved øget genbrugsandel.

9. Scenarie- og Følsomhedsanalyse

Resultaterne i den samfundsøkonomiske analyse bygger på en række centrale forudsætninger om bl.a. priser, transportafstande og teknologi. Flere af disse parametre er forbundet med betydelig usikkerhed, enten fordi markedet for genbrugsemballage stadig er i tidlig udvikling, eller fordi teknologier og logistiksystemer forventes at ændre sig frem mod 2030 og 2040. Formålet med følsomhedsanalysen er derfor at undersøge, om hovedkonklusionerne består, når centrale antagelser varieres inden for realistiske spænd. Analysen skal med andre ord teste, om de beregnede nettobesparelser er robuste – eller om resultaterne i særlig grad afhænger af enkelte nøgleparametre.

For at belyse robustheden er der gennemført følgende følsomhedstests:

- **Antal rotationer:** +20% flere rotationer pr. genbrugsemballage før den kasseres eller ikke returneres.
- **CO₂-priser:** Sammenligning mellem Finansministeriets skyggepris og Klimarådets højere pris fra Finansministeriets nøgletalskatalog (2025).
- **Transportafstande:** ±20% på alle transportled samt en særskilt test, hvor kun transport til/fra vask varierer.
- **Vaskeomkostninger:** ±20% ændring i omkostning pr. rotation.
- **Emballagepriser:** ±20% på indkøbsprisen for genbrugsemballage.

Nedenfor gennemgås kort resultaterne af følsomhedstestene og deres betydning for nettoreultatet.

9.1 Antal rotationer

Rotationsantallet er en af de mest centrale forudsætninger i analysen, da emballagens levetid direkte påvirker behovet for nyindkøb og dermed de samlede omkostninger. For at teste betydningen er rotationsantallet varieret med ±20% i alle scenarier.

En **forøgelse af rotationsantallet med 20%** forbedrer nettoresultatet i både åbne og lukkede kredsløb. Effekten er størst i scenarierne med lav genbrugsandel, hvor systemet håndterer færre enheder, og levetiden derfor har større vægt. I det åbne kredsløb øges nettonutidsværdien (NNV) med ca. **17%** i 10%-scenariet og **12%** i 30%-scenariet. For de lukkede kredsløb er forbedringen henholdsvis **14%** og **13%**.

En **reduktion af rotationsantallet med 20%** har en markant negativ effekt. I det åbne kredsløb falder NNV med ca. **24%** på tværs af scenarierne, mens reduktionen i lukkede kredsløb ligger omkring **20%**. Selvom nettoresultatet forbliver positivt i alle tests, viser resultaterne tydeligt, at rotationsraten er en af de mest følsomme parametre i modellen.

Samlet understreger testen behovet for **robust emballage, høj returrate og begrænset tab i systemet**. Jo længere levetid emballagen opnår i praksis, desto større bliver den samfundsøkonomiske gevinst – og omvendt reduceres gevinsterne hurtigt ved hyppige kassationer eller lav returnering.

9.2 CO₂-priser

I overensstemmelse med Finansministeriets vejledning⁸ er der gennemført en følsomhedsanalyse med Klimarådets højere CO₂-pris. Den højere pris øger værdien af udledningsreduktioner, hvilket slår igennem i alle scenarier og i begge kredsløbstyper. Da en større genbrugsandel reducerer de samlede CO₂-udledninger, bliver de samfundsøkonomiske gevinster tilsvarende større.

I 2030 stiger nettobesparelserne med omkring **3%** i åbne kredsløb og **2%** i lukkede kredsløb. Effekten tiltager over tid i takt med den stigende CO₂-pris, og i 2040 er forbedringen på henholdsvis **4%** og **3%**.

Effekten på nettonutidsværdien (NNV) er derimod relativt begrænset og stiger kun marginalt på tværs af scenarierne, da CO₂-komponenten udgør en mindre del af den samlede samfundsøkonomiske gevinst sammenlignet med materialebesparelser og reduceret affaldsbehandling.

Overordnet betyder en højere CO₂-pris, at fordelene ved genbrug øges yderligere, mens konklusionen om positive samfundsøkonomiske gevinster i alle scenarier består.

9.3 Transportafstande

Som beskrevet i kapitel 2 omfatter beregningerne flere transportled for både engangs- og genbrugsemballage: transport fra producent til madleverandør, distribution til udleveringssteder, transport mellem bruger og returpunkt samt transport til affaldsbehandling. For genbrugssystemerne kommer der yderligere transport til og fra vaskepartner. Transport giver kun en mindre nettobesparelse i grundscenariet, hvilket betyder, at resultaterne kan være relativt følsomme over for ændringer i antagelserne.

Variation i alle eksisterende transportled (ex. transport til vask)

Når alle fælles transportled øges eller reduceres med 20% – fra producent til lager, til madleverandør, til bruger og til bortskaffelse – påvirker det engangssystemet mest, fordi engangsemballage skaber større transportvolumen over tid. Længere afstande giver derfor en lille forbedring af nettobesparelsen ved genbrug (ca. 1%), mens kortere afstande reducerer den tilsvarende. Nettobesparelsen fra transport er fortsat positiv, og NNV forbliver positiv, men falder svagt (1–2%).

Variation kun i transport til og fra vask

I den anden test varierer kun transportleddet mellem madleverandør og vaskepartner med $\pm 20\%$, mens alle øvrige forudsætninger holdes uændrede. Dette transportled udgør en relativt lille del af de samlede omkostninger i genbrugssystemet, og ændringen har derfor kun en marginal effekt på nettobesparelserne. Selvom længere afstande isoleret øger omkostningerne ved genbrug, er volumen så lav, at det ikke påvirker de samlede samfundsøkonomiske resultater i nævneværdig grad⁹.

⁸ Klimarådets CO₂e-pris til brug for følsomhedsanalyser i henhold til finansministeriets vejledning i samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger

⁹ Testen er gennemført, fordi transportafstande til vask er et usikkert parameter, men analysen viser, at selv relativt store variationer ikke ændrer konklusionerne – hvilket i sig selv styrker robustheden af hovedresultatet.

9.4 Vaskeomkostninger

Priserne på vask kan variere betydeligt mellem aktører og over tid, blandt andet afhængigt af teknologi, energipriser og stordriftsfordele ved øgede volumener. En følsomhedstest, hvor vaskeomkostningen øges og reduceres med 20%, viser, at vaskeprisen har en mærkbar, men ikke afgørende betydning for resultaterne.

En stigning i vaskeomkostningen reducerer den samfundsøkonomiske nettoeffekt med **6-9%** på tværs af scenarier og kredsløb. Selv med denne stigning forbliver nettoresultatet klart positivt (om end reduceret med 12-14%). En tilsvarende reduktion i vaskeomkostningerne giver spejlvendt effekt og øger nettobesparelserne omtrent tilsvarende.

Vaskepriser er dermed et vigtigt, men ikke kritisk parameter, da selv relativt store udsving ikke ændrer hovedkonklusionen om, at genbrug er samfundsøkonomisk fordelagtigt i alle scenarier.

9.5 Emballagepriser

Der er betydelig usikkerhed knyttet til prisen på genbrugsemballage, som fortsat er væsentligt dyrere per enhed end engangsemballage. Denne merpris opvejes dog delvist af, at systemerne samlet set anvender langt færre enheder.

Følsomhedstesten viser, at når prisen på genbrugsemballage øges med 20%, reduceres de årlige nettobesparelser med **7-10%**. NNV falder med **13-14%**, men forbliver fortsat klart positiv i alle scenarier. Selv ved markant højere enhedspriser overstiger gevinsterne dermed omkostningerne, primært fordi overgang til genbrug medfører en markant reduktion i den samlede mængde engangsemballage.

En tilsvarende reduktion i prisen på genbrugsemballage forbedrer nettoresultatet i omtrent samme størrelsesorden.

9.6 Samlet vurdering

Følsomhedsanalyserne viser samlet, at resultaterne er robuste, og at de positive samfundsøkonomiske nettobesparelser består på tværs af variationer i de centrale forudsætninger. De gennemførte tests giver samtidig et klart billede af, hvilke parametre der har størst betydning for det samlede resultat.

Blandt de undersøgte forudsætninger har emballagens rotationsantal den største betydning. En højere levetid styrker NNV markant, mens kortere levetid reducerer gevinsten – dog ikke nok til at vende resultatet til negativt i nogen af scenarierne. Også vaskeomkostninger og indkøbspriser for genbrugsemballage har mærkbare effekter: en ændring på $\pm 20\%$ påvirker nettobesparelserne med ca. 6–10%. Det afspejler, at driftsintensive elementer og prisen på selve genbrugsemballagen er blandt de mest følsomme dele af systemet. De øvrige tests giver kun mindre udsving og ændrer ikke ved resultaternes overordnede retning.

Samlet viser analyserne, at ingen enkelt antagelse er afgørende for resultatet. De positive nettogevinsten ved genbrug hviler på strukturelle forskelle mellem engangs- og genbrugssystemerne, og disse forskelle består under alle de testede forudsætninger.

9.7 Delkonklusion: Erhvervs- og samfundsøkonomiske konsekvenser

Analysen af de erhvervs- og samfundsøkonomiske konsekvenser viser samlet, at øget brug af genbrugsemballage til takeaway er økonomisk fordelagtigt under de anvendte forudsætninger. På tværs af scenarierne viser beregningerne, at besparelser primært knyttet til lavere forbrug af engangsemballage og lavere omkostninger til indsamling og behandling af emballageaffald samlet overstiger meromkostninger til investeringer, indsamling og vask. Nettogevinsterne forstærkes i takt med, at genbrugsandelen øges.

De **erhvervsøkonomiske analyser** viser, at genbrugssystemer potentielt kan skabe betydelige erhvervsøkonomiske driftsbesparelser, selv om enhedspriserne for genbrugsemballage og udstyr er højere end for engangsemballage. Den vigtigste drivkraft er reduktionen i engangsemballage, som medfører fald i både indkøbsomkostninger og producentansvarsgebyrer, når færre engangsenheder sættes på markedet. Når systemerne først er etableret, overstiger disse besparelser de løbende udgifter til vask, håndtering og udskiftning af genbrugsemballage.

Besparelserne er størst i de åbne kredsløb, hvor reduktionen i gebyrer og afgifter giver en særlig betydelig økonomisk gevinst. I de lukkede systemer er investeringsomkostningerne lavere, men den kortere levetid for emballagen reducerer nettogevinsten en del. I begge systemer er nettogevinsterne dog positive i alle analyserede scenarier.

Den **samfundsøkonomiske analyse** viser ligeledes en tydelig positiv nettonutidsværdi i den undersøgte periode fra 2030-2040. De samlede gevinster ligger mellem 381 og 1.338 mio. kr. afhængigt af systemtype og genbrugsandel. Gevinsterne består især af reduceret produktion af engangsemballage, lavere CO₂-udledninger og færre omkostninger til affaldshåndtering og producentansvar.

De **ikke-værdisatte effekter** vurderes overvejende at være positive ved højere genbrugsandel. Mindre plastforurening og færre henkastede engangsenheder kan forbedre bymiljø og mindske visuel forurening. På brugersiden peger tilgængelige undersøgelser på relativt høj accept og betalingsvillighed for bæredygtige emballageløsninger, selv om effekten på selve kundeoplevelsen er usikker og afhænger af udformningen af systemerne.

Resultaterne vurderes som robuste. **Følsomhedsanalyserne** viser, at variationer i centrale parametre, herunder CO₂-priser, vaskeomkostninger, emballagepriser og transportafstande, kun ændrer resultaterne i begrænset omfang. Selv væsentlige fordyrelser i driftsomkostningerne ændrer ikke hovedkonklusionen om positiv netto nytte.

10. Samlet konklusion

Undersøgelsen viser samlet, at øget anvendelse af genbrugsemballage i takeaway-sektoren kan give betydelige klima-, affalds- og økonomiske gevinster – for virksomheder såvel som for samfundet – forudsat at systemerne designes og implementeres med høj returgrad, lave tab og en driftsmodel, der minimerer elektronik og unødigt materialeforbrug. Analysen omfatter tre scenarier, hvor 10%, 20% og 30% af alle takeaway-serveringer antages overgå til genbrug i 2030, 2035 og 2040.

Baselineanalysen viser, at emballageforbruget uden krav om genbrug forventes at fortsætte med at stige frem mod 2030, før det gradvist stabiliseres og falder svagt som følge af emballageforordningens krav, ændret forbrugeradfærd og mere ressourceeffektive emballageløsninger. Udviklingen er dog begrænset: selv i 2040 vil genbrugsløsninger kun udgøre en marginal del af markedet i et basisscenarie uden krav. Det betyder, at markedsdrevne tilpasninger ikke i sig selv vil være tilstrækkelige til at ændre den overordnede udvikling i emballageforbruget. Skal genbrug levere en reel miljø- og affaldsreduktion, kræver det derfor målrettet regulering, der accelererer udbredelsen af genbrugssystemer og skaber incitamenter til, at både virksomheder og forbrugere tager dem i brug.

Miljøanalysen viser, at genbrugsemballage relativt hurtigt kan opnå klimamæssig break-even sammenlignet med engangsemballage. Afhængigt af materiale og systemtype nås break-even typisk efter 3-7 rotationer, og på systemniveau efter ca. 5 rotationer i lukkede kredsløb og ca. 8 i åbne kredsløb. Genbrugssystemer kan samtidig reducere affaldsmængderne markant: i et fuldt genbrugsscenarie reduceres affaldet med 59-68%, og selv delvise substitutioner på 10-30% giver tydelige effekter. Resultaterne viser dog, at miljøgevinsten er følsom over for systemdesign: høje returrater, lave tab og en infrastruktur med begrænset elektronikforbrug er afgørende. I særligt teknologitunge åbne systemer kan forbruget af metaller, mineraler og vand stige, selv om klimapåvirkningen falder. Et velfungerende genbrugssystem kræver derfor både robuste materialer, effektiv logistik og forsigtige valg af teknologi for at sikre en samlet miljøgevinst.

De erhvervsøkonomiske analyser viser, at krav om 10-30% genbrug kan være erhvervsøkonomisk fordelagtige. Selvom genbrugsemballage og udstyr har højere enhedsomkostninger end engangsemballage, opvejes meromkostningerne typisk af lavere indkøb af engangsemballage og reducerede producentansvarsgebyrer. Nettogevinsterne er størst i de åbne kredsløb, hvor fald i afgifter og gebyrer udgør en stor del af besparelsen, mens lukkede kredsløb har lavere investeringsomkostninger, men kortere emballagelevetid. I alle analyserede scenarier er nettobesparelserne tydeligt positive, forudsat at antagelser om prisniveauer, rotationstal og logistik kan realiseres i praksis.

Den samfundsøkonomiske analyse viser tilsvarende, at krav om genbrug giver en tydeligt positiv nettonutidsværdi, med samlede gevinster i størrelsesordenen 0,4-1,3 mia. kr. De største gevinster kommer fra reduceret produktion og bortskaffelse af engangsemballage, lavere CO₂-udledning og faldende udgifter til affaldshåndtering og producentansvar, herunder en reduktion i det danske EU-plastikbidrag. De ikke-værdisatte effekter – mindre plastforurening, færre henkastede enheder og et forbedret bymiljø – trækker overvejende i retning af yderligere positive effekter, mens betydningen for kundeoplevelsen er systemafhængig og ikke entydigt positiv eller negativ.

Følsomhedsanalyserne viser, at resultaterne er robuste. Ingen enkelt forudsætning ændrer hovedkonklusionen om positiv netto nytte. Særligt rotationsantal og pris på

genbrugsemballage har betydning, men selv store variationer kan ikke vende resultatet. Transportafstande, CO₂-priser og vaskeomkostninger påvirker primært resultatet i små intervaller. Analysen viser også, at tab og returrater er afgørende for miljøeffekten: høj tabsrate reducerer gevinsterne, men selv ved relativt høje tab fortrænger genbrug betydelige mængder engangsemballage.

Samlet peger rapporten på, at **genbrugsemballage til takeaway er et centralt og virkningsfuldt virkemiddel i den cirkulære omstilling**. Det er miljømæssigt fordelagtigt, erhvervsøkonomisk attraktivt og samfundsøkonomisk rentabelt under de analyserede forudsætninger. Realisering af potentialet forudsætter dog klar og koordineret regulering, standardisering af systemer, høj returgrad og investering i logistik, infrastruktur og adfærdsunderstøttende løsninger. Hvis disse forudsætninger opfyldes, kan genbrugssystemer levere varige og betydelige reduktioner i både klimaaftryk, ressourceforbrug og affaldsmængder.

11. Referencer

- Amtcor. (n.d.). CleanStream: The future for contact-sensitive, mechanically recycled plastic. <https://packagingsolutions.amcor.com/en/news/articles/cleanstream-the-future-for-contact-sensitive-mechanically-recycled-plastic>
- Andersen, N., & Álvarez, H. (2021). Good coffee, bad cup: How to curb ocean plastic pollution by switching to refill and reuse solutions. Oceana. https://europe.oceana.org/wp-content/uploads/sites/26/d_files/coffee_cups_dk_report_for_on-screen_reading.pdf
- Association of Plastic Recyclers. (2020). Virgin vs. recycled plastic life cycle assessment — energy profile and environmental burdens. APR. <https://plasticsreuse.org/wp-content/uploads/2024/08/APR-Recycled-vs-Virgin-LCA-May2020.pdf>
- Association of Plastic Recyclers. (2018). 2018 APR LCI report. APR. <https://plastics-reuse.org/wp-content/uploads/2024/08/2018-APR-LCI-report.pdf>
- Bockatech. (2020). EcoCore® Zero Waste Cup™ LCA — Environmental impact study summary.
- Borriello, M. (2022). Preferences for microplastic marine pollution management strategies: An analysis of barriers and enablers for more sustainable choices. Journal of Environmental Management, 344. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.113605>
- Cobo, M. I. S., Jager, G., Ioannou, O., de Graaf, C., & Zandstra, E. H. (2025). Plate size or plating? Effects of visual food presentation on liking, appetite, and food-evoked emotions. Food Quality and Preference, 122, 105306. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2025.105306>
- Corporate Leaders Group. (2024). No time to waste: Driving the EU's resilience and competitiveness through a circular economy. https://www.corporateleadersgroup.com/files/cisl-no_time_to_waste_report_2024.pdf
- Dansk Retursystem. (2025). Pantsystemet endnu mere effektivt 2024. <https://danskretursystem.dk/presse/pantsystemet-endnu-mere-effektivt-2024/>
- Database Earth. (2025). Population — Denmark. <https://database.earth/se/population/denmark>
- DTU Management. (n.d.). TERESA og Transportøkonomiske Enhedspriser. <https://www.man.dtu.dk/myndighedsbetjening/teresa-og-transportoekonomiske-enhedspriser>
- Ecoinvent. (2024). System models. <https://support.ecoinvent.org/system-models>
- Econet. (2020). Analyse af restaffald fra det offentlige rum i Aarhus. Adgang via Aarhus Kommune.
- Econet. (2023). Rapport modtaget af Aarhus Kommune. Adgang via Aarhus Kommune.
- Egebæk, K., et al. (2024). Product Service Systems in the Nordics: Paving the Way for Circular Business & Sustainable Consumption.

Ellen MacArthur Foundation. (2016). The New Plastics Economy: Rethinking the future of plastics. Ellen MacArthur Foundation. <https://content.ellenmacarthurfoundation.org/m/1775fbba280fa21/original/The-New-Plastics-Economy-Rethinking-the-future-of-plastics.pdf>

Essen in Mehrweg. (2021). Ergebnisse einer Befragung zum Takeaway-Konsum in Berlin und Bremen. https://www.esseninmehrweg.de/wp-content/uploads/2020/09/20200921_Essen-in-Mehrweg_Umfrageergebnis_Langversion_WEB.pdf

Eunomia. (2023a). Assessing climate impact: Reusable systems vs. single-use takeaway packaging. <https://zerowasteurope.eu/wp-content/uploads/2023/09/Assessing-the-Climate-Impact-Reusable-systems-vs.-Single-Use-Takeaway-Packaging-v-2.2.pdf>

Eunomia. (2023b). Unveiling the complexities: Exploring LCAs of reusable packaging in the take-away sector.

Europa-Kommissionen. (2025). Regulation (EU) 2025/40 ... on packaging and packaging waste. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/?uri=OJ:L_202500040

Europa-Kommissionen, ICF, Trinomics & Cambridge Econometrics. (2018). Impacts of circular economy policies on the labour market. https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/ec_2018_impacts_of_circular_economy_policies_on_the_labour_market.pdf

Europa-Kommissionen. (n.d.). Plastic reuse – Food contact materials. https://food.ec.europa.eu/food-safety/chemical-safety/food-contact-materials/plastic-reuse_en#useful-information-related-links--questions--answers-for-applicants

European Union. (2025). Regulation (EU) 2025/40 of the European Parliament and of the Council of 28 February 2025 on packaging and packaging waste, OJ L 40, 1–50, Art. 29. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:L_202500040

Europæiske Miljøagentur (2024): Employment in the circular economy. <https://www.eea.europa.eu/en/circularity/thematic-metrics/business/employment-in-the-circular-economy>

eStatistik. (2024). Virksomhed: Wolt Danmark ApS. <https://estatistik.dk/virksomhed/wolt-danmark-aps/37540447>

Finansministeriet. (2025). Nøgletalskatalog. https://fm.dk/media/4tkj2o4w/noegletalskatalog_juni-2025.pdf

Finansministeriet. (2023). Vejledning i samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger. https://fm.dk/media/m5bp2ead/vejledning-i-samfundsoekonomiske-konsekvensvurderinger-juni-2023_web-a.pdf

FORCE Technology. (2023). LCA rapport (konfidentiel). <https://forcetechnology.com/da/cases/lca-hjaelper-festival-baeredygtige-beslutninger>

Gallego-Schmid, A., Mendoza, J. M. F., & Azapagic, A. (2019). Environmental impacts of take-away food containers. Journal of Cleaner Production, 211, 417–427. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.220>

Galve, J. E., Elduque, D., Pina, C., & Javierre, C. (2022). Life cycle assessment of a plastic part injected with recycled polypropylene: A comparison with alternative virgin materials.

International Journal of Precision Engineering and Manufacturing–Green Technology, 9(3), 919 932. <https://doi.org/10.1007/s40684-021-00363-2>

Grand View Research. (2024). Bioplastics Market (2025–2030) Size, Share & Trends Analysis Report by Product, Application and Region. Grand View Research. https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/bioplastics-industry#:~:text=The%20global%20bioplastics%20market%20is%20expected%20to,**Increasing%20consumer%20awareness**%20*%20**Rising%20environmental%20concerns**

HORESTA. (2023). Danskernes udespisevaner i 2023. <https://www.horesta.dk/media/skjdh4n5/horesta-rapport-udespisevaner.pdf>

KL. (2025). Kommunernes affaldshåndtering. <https://www.kl.dk/klima-og-erhverv/teknik-og-miljoe/affald-og-cirkulaer-oekonomi/kommunernes-affaldshaandtering#selskabsgoerelse-af-kommunale-affaldsydelser-25>

Københavns Kommune. (2021). Udsnit fra intern borgerundersøgelse om københavnere og affaldssortering. Ikke udgivet.

Landbrug & Fødevarer. (2024). Et kig på de danske forbrugeres takeaway-måltider.

Leusch, F. D. I., & Ziajahromi, S. (2021). Converting mg/L to particles/L: Reconciling microplastic occurrence and toxicity literature. *Environmental Science & Technology*, 55(17). <https://doi.org/10.1021/acs.est.1c04100>

Menon Economics. (2025). Miljøkostnader av tekstiler (Menon-publikasjon 53/2025).

Miljøstyrelsen. (2024). Renholds- og omkostningsanalyse jf. Engangsplastdirektivets oprydningssansvar (Miljøprojekt 2252).

Miljøstyrelsen. (2022). Affaldsstatistik 2020: Status for affaldsbehandling og genanvendelse i Danmark. <https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2022/12/978-87-7038-463-6.pdf>

Miljøstyrelsen. (2021). Forbrugeradfærdsundersøgelse af takeaway i genbrugelig emballage (Miljøprojekt 2192).

Miljøstyrelsen. (2020). Markedsanalyse og kortlægning af engangsplastprodukter og deres alternativer (Miljøprojekt 2137).

Moon, D., & Wang, H. H. (2021). Is the public willing to pay to curb microplastic pollution? *Purdue Agricultural Economics Report*.

Moretti, C., Junginger, M., & Shen, L. (2020). Environmental life cycle assessment of polypropylene produced from used cooking oil. *Resources, Conservation & Reuse*, 157, 104750. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104750>

NEXTLOOP. (n.d.). NEXTLOOP – Food-grade recycled polypropylene for a circular plastics economy. Retrieved 8 December 2025. <https://www.nextloop.com/>

Nicolau, J. L., Stadthanner, S., Andreu, L., & Font, X. (2022). Willingness of consumers to bring reusable coffee cups under monetary incentives. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 66, 102908. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2022.102908>

Plastic Change (2023). Danskerne er klar til mere genbrugelig emballage, viser nye tal fra Plastic Change, <https://plasticchange.dk/videnscenter/danskerne-er-klar-til-at-genbruge-mere-emballage-viser-nye-tal/>

Reloop Platform. (2021). DRS factsheet – Jobs. <https://www.reloopplatform.org/wp-content/uploads/2021/02/DRS-Factsheet-Jobs-5FEB2021-1.pdf>

Rethink Plastic. (2023). Fact sheet: Reusable take-away packaging. <https://rethinkplasticalliance.eu/wp-content/uploads/2023/06/PPWR-Fact-Sheet-1.pdf>

Plastics Europe. (2024). The Circular Economy for Plastics A European Analysis. Plastics Europe Reports. https://plasticseurope.org/wp-content/uploads/2024/03/CEreport_fullreport_2024_light-1.pdf

Plastics Europe. (2023). Our industry's roadmap for plastics in Europe to be circular. Plastics Europe. https://plasticseurope.org/wp-content/uploads/2023/10/PlasticsEurope_Report_24.10.pdf

Regulation (EU) 2022/1616. (2022). Regulation on recycled plastic materials and articles intended to come into contact with foods (2022/1616/European Union). European Union. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2022/1616/oj/eng>

Reuse (n.d.). Job-creation in the re-use sector: Data insights from social enterprises. https://cdn.nimbu.io/s/zx3wipv/channelentries/cv4zytv/files/1742219227653/2921_04_reuse_job-creation-in-the-re-use-sector-data-insights-from-social-enterprises.pdf?a91vofx

SABIC. (n.d.). Food contact declaration: SABIC® HDPE PCG3054 – Use of waste or bio-based monomers under EU 2022/1616. https://fd0f154f-09ae-499c-85fa-1f86bdda5745.usrfiles.com/ugd/fd0f15_4a8276fd2484462e90ea4ecd1b5cd8b6.pdf

Saleem, J., Tahir, F., Baig, M. Z. K., Al Ansari, T., & McKay, G. (2023). Improving environmental sustainability of food contact packaging via energy mix optimisation. Environmental Technology & Innovation. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2023.103289>

Schuermann, H., & Woo, J. (2022). Consumers' willingness to pay for reusable food containers. Journal of Cleaner Production, 366, 133012. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133012>

Statista. (2025a). Restaurant Delivery – Denmark. <https://www.statista.com/outlook/emo/online-food-delivery/meal-delivery/restaurant-delivery/denmark>

Statista. (2025b). Database. <https://www.statista.com/outlook/emo/online-food-delivery/meal-delivery/restaurant-delivery/denmark>

Süßbauer, E., Pade, A., Wenzel, K., & Witte, J. (2024). Usage of (reusable) containers for takeaway food: Results of a representative survey. TU Berlin. https://purpreuse.de/wp-content/uploads/2024/06/Results_of_representative_survey_PuR_engl.pdf

Teknologisk Institut. (n.d.). Fødevareplasten i skraldespanden skal genfødes som ny fødevareplast. <https://www.teknologisk.dk/ydelser/foedevareplasten-i-skraldespanden-skal-genfoedes-som-ny-foedevareplast/47277>

Wilke. (2021). Bæredygtig emballage: Danskernes adfærd og holdning i relation til bæredygtig emballage i dagligvarehandlen/fødevarer. Wilke.

Yadav, P., Silvenius, F., Katajajuuri, J., & Leinonen, I. (2024). Life cycle assessment of reusable plastic food packaging. *Journal of Cleaner Production*, 141529.

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.141529>

Zero Waste Europe. (2022). Making Europe transition to reusable packaging.

Zero Waste Europe. (2024). The inaugural Reuse Barometer reveals a growing reuse industry driven by strongly engaged consumers. <https://zerowasteurope.eu/press-release/65-of-retail-businesses-profit-from-reusable-packaging-systems/>

Bilag 1. System- og genbrugsleverandører i Danmark og nabolande.

TABEL 21. System- og genbrugsleverandører i Danmark og nabolande.

Virksomhed	Land / Aktiv i	Løsningstype	Kort beskrivelse
Cirque	Danmark	RFID-chip. Pantbaseret system med app og dropbokse	Genbrugelige kopper og indsamlingsbeholdere til kontor og lukkede systemer.
New Loop	Danmark	Leverandør af emballage og system af krus, kop og fødevarebeholder.	Åbne, semi-åbne og lukkede kredsløb. QR kode, der scannes når emballage returneres.
Kleen Hub	Danmark	RFID-chip, registreringssystem	Brugere scanner og returnerer emballage i caféer.
ReCircle	Schweiz /Tyskland	RFID-chip baseret med pant	Brugere afleverer i partnerrestauranter. Pant gives retur ved aflevering.
RECUP /REBOWL	Tyskland	QR-kode. Kop, krus og fødevarebeholdere.	Partnerrestauranter tilbyder beholdere til kunder. Kan være tilknyttet takeaway-platform. Forskellige registreringsløsninger (app eller igennem tredje parter)
Vytal	Tyskland	RFID og QR retur-systemer, drop-bokse og app	Brugere benytter bokse fra samarbejdende restauranter og caféer, events eller andet. Ingen pant ved udlån.
TOMRA	Danmark /international	RFID-chip, pantsystem	Genbrugskopper der registrerer depositum ved køb, og automatisk refunderer det ved returnering i en returneringsmaskine.

Bilag 2. Lovgivning, markedstrends og adfærd

TABEL 22. Lovgivning, markedstrends og adfærd, der kan have påvirkning på fremtidens emballageforbrug.

Parameter	Påvirkede aktører	Påvirker fra	Påvirket fraktion	2030	2035	2040	Kommentarer
Lovgivning							
EU Single-Use Plastics Directive (SUPD): Forbud mod visse engangsplastprodukter (bestik, tallerkener, sugerør, plastposer <50 µm osv.).	HORECA, emballageproducenter	03-07-2021	Alle	Fald i plastemballage grundet forbud. Stigning i pap/fiberbaseret emballage til at erstatte plastemballagen	Antager alt engangsplastemballage i loven er fjernet fra markedet i 2030, hvorved engangsemballagemængderne er uændret.	Antager alt engangsplastemballage i loven er fjernet fra markedet, hvorved engangsemballagemængderne er uændret.	Forbuddet er allerede indført i 2021, hvorfra 2018 data er beregnet, derfor er de helt store indflydelser allerede taget højde for i beregningen af 2018 tallene. Der er stadigvæk engangsservice og -emballage på markedet og grundet stigende afgifter vil der sandsynligvis stadigvæk være et fald i plastemballagen, men de helt store ændringer er allerede fundet sted
Dansk emballageafgift: Danmark har afgift pr kg-engangsservice og bæreposer	HORECA, emballageproducenter, detailhandel	01-01-2020	Alle	Fald i plastemballage grundet stigende afgiftspriser. Stigning i pap/fiberbaseret emballage til at erstatte plastemballagen.	Antager alt engangsplastemballage er fjernet fra markedet i 2030 og erstattet af pap/fiberbaseret, hvorved engangsemballagemængderne er uændret.	Antager alt engangsplastemballage er fjernet fra markedet i 2030 og erstattet af pap/fiberbaseret, hvorved engangsemballagemængderne er uændret.	Afgiften er allerede indført i 2020 og 2021, hvorfra 2018 data er beregnet, derfor er de helt store indflydelser allerede taget højde for i beregningen af 2018 tallene. Der er stadigvæk engangsservice og -emballage på markedet og grundet stigende afgifter vil der sandsynligvis stadigvæk være et fald i plastemballagen, men de helt store ændringer er allerede fundet sted

EU plastafgift: EU-landes skal betale afgifter for plast, der ikke bliver genanvendt – 0,80 €/kg	Medlemslande, myndigheder	01-01-2021	Alle	Fald i plastemballage grundet stigende afgiftspriser. Stigning i pap/fiberbaseret emballage til at erstatte plastemballagen.	Antager alt engangsplastemballage er fjernet fra markedet i 2030 og erstattet af pap/fiberbaseret, hvorved engangsemballage-mængderne er uændret.	Antager alt engangsplastemballage er fjernet fra markedet i 2030 og erstattet af pap/fiberbaseret, hvorved engangsemballage-mængderne er uændret.	Antager alt engangsplastemballage er fjernet fra markedet i 2030 og erstattet af pap/fiberbaseret, hvorved engangsemballage-mængderne er uændret.
Udvidet producentansvar (EPR)	HORECA, emballageproducenter	01-10-2025	Alle	Fald i emballage økonomisk motiveret grundet afgifter fra EPR	Fald i emballage økonomisk motiveret grundet afgifter fra EPR	Stabil mængde emballage. EPR har økonomisk motiveret til at fjerne de mulige mængder og det forventes ikke at have yderligere signifikant indflydelse i 2040	Der stilles større krav til producentansvar og cirkulær økonomi, hvorved det forventes at takeaway-virksomheder bliver økonomisk ansvarlige for indsamling og genbrug.
PPWR: affaldsreduktion: Emballageaffald skal reduceres med 5%, 10% og 15% for henholdsvis 2030, 2035 og 2040 sammenlignet med 2018	Myndigheder	01-01-2030/2035/2040	Alle	Emballagemængder vil falde årligt grundet lovgivning, tiltag mv., for at reducere emballage	Emballagemængder vil falde årligt grundet lovgivning, tiltag mv., for at reducere emballage	Emballagemængder vil falde årligt grundet lovgivning, tiltag mv., for at reducere emballage	EU Kommissionen skal etablere en korrektionsfaktor til at tilpasse ambitionen ift. stigende eller faldende antal turister i medlemslandene. Denne er ikke på plads før februar 2027. Der tages udgangspunkt i målet og antagelse om at vi ikke når målet
PPWR: Design for Reuse (DfR): Regler skal defineres for at imødekomme tærskelværdier for genanvendelse i 2030	EU-medlemslande, myndigheder	01-02-2028	Alle	Mængderne er uændrede, fordi andelen af emballage sendt til genanvendelse ikke nødvendigvis påvirker andelen af takeaway-emballage	Mængderne er uændrede, fordi andelen af emballage sendt til genanvendelse ikke nødvendigvis påvirker andelen af takeaway-emballage	Mængderne er uændrede, fordi andelen af emballage sendt til genanvendelse ikke nødvendigvis påvirker andelen af takeaway-emballage	Andelen af emballage sendt til genanvendelse påvirker ikke nødvendigvis andelen af takeaway-emballage
PPWR: Genanvendelsesmål: 65% / 70% / 75% for henholdsvis 2025 / 2030 / 2035 af emballage affald skal genanvendes (specifikke procenter for plast, papir og pap, aluminium)	Emballageproducenter, forbrugere, affaldshåndteringselskaber, myndigheder	01-01-2025 / 2030 / 2035	Alle	Mængderne er uændrede, fordi andelen af emballage sendt til genanvendelse ikke nødvendigvis påvirker andelen af takeaway-emballage	Mængderne er uændrede, fordi andelen af emballage sendt til genanvendelse ikke nødvendigvis påvirker andelen af takeaway-emballage	Mængderne er uændrede, fordi andelen af emballage sendt til genanvendelse ikke nødvendigvis påvirker andelen af takeaway-emballage	Andelen af emballage sendt til genanvendelse påvirker ikke nødvendigvis andelen af takeaway-emballage

PPWR: Genanvendeligt indhold: Tærskelværdier for genanvendt indhold i emballage i 2030 / 2040: ≥30% / 50% PET, ≥10% / ≥25% kontakt-sensitiv plast ≥30% / ≥65% engangsplastflasker, ≥35% / ≥65% øvrig plast.	Emballage-producenter	01-01-2030	Plast	Mængderne er uændrede, fordi andelen af genanvendt emballage ikke nødvendigvis påvirker andelen af takeaway-emballage	Mængderne er uændrede, fordi andelen af genanvendt emballage ikke nødvendigvis påvirker andelen af takeaway-emballage	Mængderne er uændrede, fordi andelen af genanvendt emballage ikke nødvendigvis påvirker andelen af takeaway-emballage	Andelen af genanvendt indhold i emballage påvirker ikke nødvendigvis andelen af takeaway-emballage
PPWR: egen bønne: Forpligtelse til at lade kunder medbringe egne beholdere. Hvorved en mængde af takeaway-emballage reduceres, da disse beholdere ved affaldsortering falder i en anden kategori	HORECA	01-02-2027	Alle	Emballagemængder vil falde en smule, fordi folk er begyndt at tage egne beholdere med, men det antages ikke at være udbredt endnu	Emballagemængder vil falde betydeligt, fordi folk er blevet mere bevidst og flere tager efterhånden egne beholdere med. Der vil måske indføres rabatter ved et medbringe egen emballage til at motivere forbrugerne	Emballagemængder vil falde betydeligt, fordi folk er blevet endnu mere bevidste og flere tager efterhånden egne beholdere med. Rabatter ved et medbringe egen emballage vil kunne bidrage til udviklingen	I Tyskland viser en mindre undersøgelse foretaget af miljøorganisationen Essen in Mehrweg (2021), hvor 7% siger de altid har egen madbeholder med ved køb af takeaway. Dette antal var i 9% i en undersøgelse fra 2024 af Süßbauer et al. (2024).

PPWR: Pant & Deposit-Return-Scheme (DSR): Indførelse af depositumssystem for drikkeflasker/metal-dåser ≤ 3 L, opsamlingskrav ≥ 90 %	Detailhandel, emballage-producenter, myndigheder	01-01-2029	Plast	Plastemballage vil falde en smule. Vi har allerede veletableret pantsystemer og sortering af plastflasker i 2018, men det vil sandsynligvis blive bedre i 2030 hvor alle plastflasker bliver leveret gennem pant. Pantsystemer på tværs af landegrænser vil være indført og medvirke til at den sidste mængde plastflasker begynder at blive indsamlet.	Plastemballage vil falde en smule. Vores pantsystemer, der nu går på tværs af landegrænser, indfanger alle plastflasker gennem pant.	Plastemballage vil være uændret. Vores pantsystemer, der går på tværs af landegrænser, indfanger alle plastflasker gennem pant siden 2035.	Vi har allerede veletableret pantsystemer og krav, hvor 93% af flasker og dåser kommer retur ifølge Dansk Retursystem (2025). Disse flasker og dåser er derfor ikke medtaget i opgørelsen af takeaway-emballage affald i 2018, da de allerede sorteres i en særskilt fraktion i erhvervsaffald og ikke i husholdning og offentlige skraldespande i signifikante mængder. Der er dog flasker og dåser fra udlandet som ikke opganges i vores pantsystemer men havner i husholdningsaffald og offentlige skraldespande. I fremtiden vil der sandsynligvis komme internationale/EU-baserede pantsystemer på tværs af landegrænser fremfor fragmenterede systemer
PPWR: Genopfyldning: 10% af produkter skal tilbydes i genopfyldelig bøtte/beholder/krus 10% af salgsareal skal have stationer med genopfyldning (Slutdistributører med salgsareal på >400 m2)	HORECA	01-01-2030	Alle	Plastemballage vil stige en smule, ud fra nuværende genbrugsløsninger antages at kun plastemballage benyttes til genbrugsløsninger. Dette bevirker at engangs pap/fiberbaseret emballage vil falde en smule. Teknologien vil være moden og nyligt implementeret hos hver restaurant	Plastemballage vil stige en smule stabil. Alle genbrugsløsninger er fortsat i plast og nu udvidet og opskaleret hos restauranter. Engangs pap/fiberbaseret emballage falder fortsat. Teknologien vil være moden og veletableret hos de fleste restaurant.	Plastemballage vil være stabil. Faldet i engangsplast udligner nu implementeringen af de sidste genbrugsløsninger fortsat i plast. Det er udvidet og opskaleret hos restauranter. Engangs pap/fiberbaseret emballage falder fortsat. Teknologien vil være moden og veletableret hos hver restaurant.	Antages at det kun vil være plastemballage, som benyttes til genbrugsløsninger og kan vaskes og bruges igen baseret på nuværende genbrugsløsninger i 2025. Teknologien til at en restaurant kan have vaskesystemer mv vil blive udviklet frem mod 2030 og fortsat forbedres årligt. Det inkluderer også HORECA indenfor Wolt og lign. takeaway-platforme. Gennemsnitlig break-even per kop, returrate i kredsløbet og materialetype vil påvirke udfaldet samt forbrugernes villighed.

Markedet og samfund							
Markedsprognose: Årlig vækstrate for restaurant-leveringsmarked	HORECA, emballageproducenter	01-01-2025	Alle	Emballagemængden vil stige som funktion af markedsudviklingen af takeaway-emballage	Emballagemængden vil stige som funktion af markedsudviklingen af takeaway-emballage	Emballagemængden vil stige som funktion af markedsudviklingen af takeaway-emballage	Årlig vækstrate er ifølge Statista (29025) på 5,14% fra 2025-2030. Dette er antaget at betyde samme stigning i mad og emballage samt på tværs af alle emballage-fraktioner.
Emballageproducenternes prognoser	Emballageproducenter	01-01-2026	Alle	Plastemballage vil stige hos emballageproducenter for at imødekomme både engangs- og genbrugsløsninger til takeaway. Pap/fiberbaseret emballage vil svinge i udviklingen	Plastemballage vil stige hos emballageproducenter for at imødekomme flere genbrugsløsninger til takeaway. Pap/fiberbaseret emballage vil falde i takt med stigende mængder genbrugsløsninger i plast	Plastemballage vil stige hos emballageproducenter for at imødekomme flere genbrugsløsninger til takeaway. Pap/fiberbaseret emballage vil falde i takt med stigende mængder genbrugsløsninger i plast	Årlig national reduktion i plast takeaway-emballage ifølge en takeaway-emballageproducent i deres fremskrivning udover deres egen plastemballage. En anden plastemballage producent peger på stigning i plastemballage til takeaway i både nationale og egne aktiviteter.
Klimamål	HORECA, emballageproducenter	01-01-2026	Alle	Plastemballage vil stige grundet efterspørgsel på genbrugsløsninger. Pap/fiberbaseret emballage vil være stabil og endnu ikke være påvirket af udviklingen	Plastemballage vil stige grundet efterspørgsel på genbrugsløsninger. Pap/fiberbaseret emballage vil falde som funktion af udviklingen	Plastemballage vil stige grundet efterspørgsel på genbrugsløsninger. Pap/fiberbaseret emballage vil falde som funktion af udviklingen	De største virksomheders ambitioner om klimamål og bæredygtighedsrapportere motivere til at reducere klima og miljøaftryk ved netop et at skifte engangsemballage ud med genbrugsløsninger af takeaway-emballage.
Forbrugerens vane mht. affaldssortering	Affaldshåndteringselskaber, forbruger	01-01-2026	Alle	Sorteringen af plast, pap og fiberbaseret emballage vil blive bedre. Flere pizzabakker vil komme i papaffald fremfor restaffald i og med kommunerne udvider pap-sortering af pizzabakker. Forbrugerne vil blive bedre til at sortere. Der kommer flere pantsystemer og affaldssorteringssystemer i det offentlige rum.	Sorteringen af plast, pap og fiberbaseret emballage vil blive bedre. Alle pizzabakker kommer nu i papaffald fremfor restaffald. Størstedelen af forbrugerne er fuldt bevidst om korrekt affaldssortering og de forskellige løsninger.	Sorteringen af plast, pap og fiberbaseret emballage vil blive bedre. Alle pizzabakker kommer nu i papaffald fremfor restaffald. Alle forbrugerne er fuldt bevidst om korrekt affaldssortering og kender til alle systemer hos restauranter, det offentlige rum samt i hjemmet.	Det er forventeligt at forbrugere vil blive bedre til at affaldssortere takeaway-emballage i rette fraktioner. Ligeledes får forbrugeren mere viden om materialerne og den rette sortering. Øget forbrugerbevidsthed og bedre affaldssortering vil flytte fraktionerne men ikke nødvendigvis reducere mængden af takeaway-emballage signifikant.

Befolkningstilvækst:	HORECA, emballageproducenter, forbrugere	01-01-2030	Alle	Emballagemængden vil stige per indbygger som funktion af befolkningstilvæksten	Emballagemængden vil stige per indbygger som funktion af befolkningstilvæksten	Emballagemængden vil stige per indbygger som funktion af befolkningstilvæksten	Befolkningstilvækst vækst på 4-6% sammenlignet med 2018 baseret på Danmarks Statistik og prognose fra Database Earth (2025). Dette er antaget at medføre samme stigning i andelen af takeaway-emballage per person.
Teknologi							
Automatiserede returstationer i byer	Kommuner, forbrugere	01-01-2025	Alle	Plastemballage vil stige i takt med at flere genbrugssystemer etableres i bybilledet (og ikke kun hos HORECA), hvilket vil erstatte engangsmateriale af pap/fiberbaseret emballage som vil falde en smule	Plastemballage vil stige en smule i takt med at genbrugssystemer udbygges og vedligeholdes i bybilledet, hvilket vil erstatte engangsmateriale af pap/fiberbaseret emballage som vil falde markant	Plastemballage vil stige en smule i takt med at genbrugssystemer er udvidet til flere decentraliserede steder f.eks. ved boliger og butikker og samtidig med at centraliserede systemer i bybilleder vedligeholdes, hvilket vil erstatte engangsmateriale af pap/fiberbaseret emballage som fortsat vil falde	Der tiltænkes selvtjente bokse og systemer til at returnere takeaway-emballage, som man kender det fra enkelte kommuner i 2025. Sandsynligvis vil emballagen markeres med en unik chip f.eks. RFID/NFC som hjælper med at holde styr på mængder, antal genbrug, vask, hygiejne samt dokumentere besparelser. Endvidere kan det digitale system udvides til forbrugerbaseret for at identificere forbrugermønstre.
AI-styret genbrugsinfrastruktur	Kommuner, emballageproducenter, HORECA	01-01-2035	Alle	Det forventes ikke at teknologien er moden i 2030 emballagemængderne vil ikke være påvirkede	Det forventes at teknologien vil starte med pilotprojekter, hvorved emballagemængderne vil falde en smule	Det forventes at teknologien vil være opskaleret, hvorved emballagemængderne vil falde signifikant	Det er sandsynligt at udbredelsen af AI vil ramme takeaway-emballage. Her kan AI bruges til at optimere logistik, forudsæ behov og ruteplanlægge vask og distribution af emballage. Alt i alt vil det optimere ressourceforbruget og påvirke mængden af emballage
ZeroPack takeaway (emballagefri levering)	Forbrugere, HORECA	01-01-2035	Alle	Det forventes ikke at teknologien er moden i 2030 emballagemængderne vil ikke være påvirkede	Det forventes at emballagefri-levering vil starte med pilotprojekter, hvorved emballagemængderne vil falde en smule	Det forventes at emballagefri-levering vil være opskaleret, hvorved emballagemængderne vil falde signifikant	Ved emballagefri levering, leveres maden i transportkapsler, der tømmes og returneres f.eks. via robot eller drone.

Biologisk regenererende emballage	Emballageproducenter, HO-RECA, affaldshåndterings-selskaber	01-01-2035	Alle	Det forventes ikke at teknologien er moden i 2030 emballagemængderne vil ikke være påvirkede	Det forventes at biologisk regenererende emballage vil starte med pilotprojekter, hvorved emballagemængderne vil falde en smule	Det forventes at biologisk regenererende emballage vil være opskaleret, hvorved emballagemængderne vil falde signifikant	Bioteknologi gør det muligt at producere emballage uden fossile materialer og med naturlig nedbrydning. F.eks. Vil emballage "gro" eller regenerere via svampe, bakteriekulturer eller biomaterialer.
-----------------------------------	---	------------	------	--	---	--	---

Bilag 3. Emballagetyper

Baseret på litteratur, undersøgelse af eksisterende virksomheder samt de inddragede aktører er der identificeret følgende relevante emballagetyper, indsamlingsbeholdere og scannere, der anvendes i genbrugssystemer.

TABEL 23. Emballagetyper

Foto (eksempel)	Emballagetype	Materiale (genbrugs-emballage)	Volumen	Specifikation	Sammenligning (engangs-emballage)
	Krus	Polypropylen (PP)	300 – 500 ml	Krus til kolde drikke. Anvendes mest til arrangementer til fx øl eller sodavand.	300 – 500 ml kop af klar polypropylen (PP) eller polyethylenterephthalat (PET) eller genanvendt PET (rPET).
	Kop	Polypropylen (PP)	200 – 480 ml	Kop til varmedrikke. Anvendes i både åbent, lukket og semi-åbent kredsløb	395 – 400 ml kop af papir/pap med PLA (plastik) belægning.
	Fødevarebeholder	PP	480 – 1250 ml	Fødevarebeholder med eller uden låg. Formet som en skål med et eller flere rum. Anvendes til servering af måltider i åbent, lukket og semi åbent kredsløb.	750 – 1250 ml beholder af forskellige materialer. Mest undersøgte er polypropylen (PP) og pap/papir med PLA (plastik) belægning.
	Indsamlingsbeholder	Forskellige materialer og IT-udstyr. Nogle indsamlingsbeholdere er analog primært lavet af plastik, hvor andre er elektroniske indsamlingsmaskiner.	Varierende størrelse til både mindre arrangementer og i det åbne byrum.	Indsamlingsbeholdere til indsamling af emballage, anvendes i alle typer af kredsløb.	Ingen sammenligning.



RFID Scanner

En RFID-scanner består af både elektriske og mekaniske dele.

Varierende størrelse, men primært håndholdt eller af tablet størrelse, der bl.a. kan fastsættes i salgsdisken.

Anvendes kun hvis emballagen er udstyret med RFID chip. Anvendes oftest i åbne kredsløb.

Ingen sammenligning.

Bilag 4. Forskelle i parametre afhængig af system

TABEL 24. Udvalgte parametre og forskellige systemer er sammenlignet i tabellen.

Processer	Åbent kredsløb	Lukket kredsløb	Semi-åbent kredsløb
Returrate	86%–98% (kan variere afhængigt af brugssituation og pantsystem)	30%–99% (lavere ved store festivaler, afhænger af ind-samlingsmetode og deltagersammensætning). Dog ser de fleste en returrate på 80%-98%, med en gennemsnitlig returrate på 91,8%.	81%–98% (højere i etablerede systemer som uddannelsessteder, lavere ved midlertidige events)
Tab/frasortering ved vask	0,4% (typisk grundet misfarvning eller skader)	0,5- 4,2% (kan variere alt efter deltagersammensætning)	0,59% gennemsnitligt
Vask (central/decentral)	Begge forekommer	Typisk decentral vask, hvilket kan medføre øget transport men mere effektiv vask	Begge forekommer. Etablerede systemer kan have central vask, midlertidige ofte decentral
Vask hos slutbruger (inden returnering)	Det kan være en faktor for slutbrugere, der tager emballagen med hjem og muligvis vasker/skyller den, inden den returneres. Dette medfører dobbeltvaks, så frem emballagen ikke bliver genbrugt af slutbrugeren inden returnering.	Ikke relevant, da emballagen oftest returneres umiddelbart efter indtagelse	Kan være relevant i de etablerede systemer, hvor emballagen kan tages med hjem
Transport	Kan være høj ved central vask og slutbrugerens transport til/fra udlevering og returnering	Mere kontrolleret, dog anvendes der oftest central vask. Dog kan lange transportdistancer påvirke udledningen	Kan variere alt efter systemtype og brugertype. Derfor en blanding mellem de åbne og lukkede systemer
Registreringsteknologi	Både QR og RFID. RFID har en højere miljøpåvirkning end QR, dog har RFID længere levetid og brugervenlig registrering	Ikke relevant, da der oftest ikke er behov for registrering. Enkelte systemer anvender RFID	QR og RFID kan anvendes i både de etablerede og midlertidige systemer, men er mest anvendt i de etablerede
Pant/incitament	Pant er oftest anvendt, enten når emballagen udleveres eller gebyr hvis den ikke returneres	Der kan anvendes pant, byt-til-nyt eller ingen pant, eller en blanding af alle tre	Pant typisk ved etablerede systemer, kombinationsløsninger ved midlertidige

Brugeradfærd	Kan være varierende ift. information, bekvemmelighed og tilgængelighed af returpunkter	Kan være mere kontrolleret, men samtidig påvirket af deltagersammensætning	Tilbagevendende brugere (f.eks. studerende) øger returrate i etablerede systemer, hvorimod arrangementer i det åbne byrum, kan være påvirket af, at deltagerne forlader arrangementet med emballagen
Materialevalg/levetid	Ofte PP med høj holdbarhed	Ofte PP med høj holdbarhed	Ofte PP med høj holdbarhed
Branding/logo-tab	Kan påvirke indsamlings- og sorteringsmuligheder, herunder brugernes mulighed for at returnere emballagen andre steder	Der kan være risiko for kassering af brugbar emballage, hvis logo skal ændres	Branding kan øge risiko for emballage der ikke returneres (souvenirs), især ved events
Andet elektronik	Til returnering og registrering af emballagen, kan der i visse tilfælde blive anvendt elektronik såsom tablets eller elektroniske indsamlingsmaskiner, hvilket kan have en markant udledning	Det er i de fleste tilfælde ikke relevant, da emballagen ikke på samme måde registreres	Det kan i visse tilfælde være relevant, især ved de etablerede systemer
Indsamlingsbeholdere	Indsamlingsbeholderne (eller maskinerne), kan have en markant påvirkning på systemet, alt efter hvor stort systemet er, da der i visse tilfælde anvendes maskiner, der kræver elektronik og energi	I de fleste tilfælde er indsamlingsbeholderne lavet af plast og kræver ikke energi	I de fleste tilfælde vil emballagen blive returneret direkte til udleveringsstedet eller i indsamlingsbeholdere til arrangementet, og kræver derfor ikke energi eller elektronik

Bilag 5. Break-even kortlægning baseret på litteratur

TABEL 25. Break-even kortlægning baseret på litteratur.

Titel	Forfatter	År	Break-even		
			Krus	Kop	Fødevarebeholder
Assessing Climate Impact: Reusable Systems vs. Single-use Takeaway Packaging	Eunomia	2023	6	6	13
LCA on reuse of packaging in the Nordics	Jonathan Klement, Denisse Kuri, Emil Fraenkel, Katja Tasala Gradin, Janus Søgaard Kirkeby, Andrea Vasquez-Pettersen, Solveig Johannessen Gilleberg, Essi Rännäli from Rambøll Group A/S and Tomas Ekvall at Tomas Ekvall Research, Review & Assessment (TERRA)	2024			10
Many Happy Returns: Combining insights from the environmental and behavioural sciences to understand what is required to make reusable packaging mainstream	Sarah C. Greenwood, Stuart Walker, Harriet M. Bairda, Rorie Parsons, Seth Mehl, Thomas L. Webba, Andrew T. Slark, Anthony J. Ryana, Rachael H. Rothman	2021			3
Reusable takeaway packaging for food and drinks – scalability of systems towards circularity in Europe.	ETC experts: Annelise de Jong (IVL), Pieter Willot (VITO), Francesca Grossi (CSCP), Hanna Unsbo (IVL), Åsa Romson (IVL), Livia El-Khawad (CSCP) EEA experts: Lars Fogh Mortensen (EEA), Tobias Nielsen (EEA)	2025			12
	Kamupak			6	6
	Panter			10	20

	Rotake Reusable		6	6	
	Vytal				10
EcoCore® Zero Waste Cup™ LCA — environmental impact study summary	Bockatech	2020		2	
Fact sheet: Reusable Take-away Packaging	Rethink plastic			10	13-15
Environmental impacts of takeaway food containers	Alejandro Gallego-Schmid, Joan Manuel F. Mendoza, Adisa Azapagic	2019			3
Carbon footprint screening af engangsbægre vs. fleregangsbægre til events i København og omegn	FORCE Technology	2023	6,7	21	
Gennemsnit			6,2	8,7	9,6

Bilag 6. LCI for input til break-even beregning

Tabel 26 LCI for input til break-even beregning

Proces	Enhed	kg CO2e	MJ	kg Sb eq	m3 vand
Virgin PP	1 g	0,0035	0,09	2,3E-08	0,00093
Recycled PP	1 g	0	0	0	0
RFID-chip	1 stk	0,0017	0,023	1,3E-06	0,00048
Transport	1 kgkm	0,0002	0,003	6,2E-10	0,00001
Injection molding	1 g	0,0008	0,009	5,9E-10	0,00010
Tap water	1 L	0,0001	0,002	2,9E-10	0,04298
Dansk el	1 kWh	0,15	2,445	1,3E-06	0,03108
Generisk sæbe	1 g	0,0046	0,019	1,8E-08	0,00580
Genanvendelse	1 g	0,0009	0,011	4,5E-09	0,00015
Forbrænding	1 g	0,0026	0,000	5,5E-11	0,00001
Elektrisk kop"modtager"	1 use	0,029	0,659	1,7E-06	0,01167
Mekanisk kop"modtager"	1 use	0,012	0,280	7,8E-08	0,00476
RFID scanner	1 use	0,00013	0,002	4,2E-08	0,00003
Pap	1 g	0,001	0,015	4,0E-09	0,00049
RFID (hele systemet)	1 år	2,7	36,3	8,3E-04	0,62
Mekanisk (hele systemet)	1 år	43,4	987,6	2,5E-03	17,55
Elektronisk (hele systemet)	1 år	11,9	279,9	7,8E-05	4,76

Tabel 27 LCI for genbrugsemballage

Input	Fødevarebeholder	Krus	Kop	Enhed
Materiale	PP	PP	PP	
Vægt emballage	78	35	55	g
Vægt låg	54,7	0	6	g
Upstream transport	1000	1000	1000	km
Transport brug	100	100	100	km
Transport bortskaffelse	200	200	200	km
Bortskaffelse (ikke returneret)	40% genanvendelse, 60% forbrænding	40% genanvendelse, 60% forbrænding	40% genanvendelse, 60% forbrænding	%
Bortskaffelse (tab ved vask)	100% genanvendelse	100% genanvendelse	100% genanvendelse	%

Tabel 28 LCI og allokering for registreringsteknologi, indsamlingsbeholder og vaskeproces

Levetid elektronik			
RFID læser	5	År	
Elektrisk indsamler	10	År	
Mekanisk indsamler	10	År	
Vask input			
Proces	Kop	Fødevarebeholder	Enhed
Vand	0,08	0,2	L
Energi	0,001	0,003	kWh
Sæbe	0,00008	0,0002	g

Tabel 29 LCI for engangsemballage

LCI - Engangsemballage	Krus	Kop	Fødevarebeholder	Enhed
Materiale	PP	Pap/PLA	Pap/PLA & PP	Type
Vægt (kop)	10,5	14,1	44,5	g
Vægt (låg)		2	2	g
Upstream transport	1000	1000	1000	km
Transport til fra lager	200	200	200	km
Transport til bortskaffelse	200	200	200	km

Resume

Denne rapport formål er at etablere en baseline for forbruget af takeaway-emballage i 2018 og fremskriver udviklingen til 2030, 2035 og 2040. I rapporten analyseres de miljømæssige, erhvervsøkonomiske og samfundsøkonomiske konsekvenser af nationale krav om hhv. 10%, 20% og 30% genbrugsemballage.

Analysen tager udgangspunkt i tre typer genbrugssystemer og tre centrale emballagetyper (fødevarebeholder, kop og krus), identificeret gennem omfattende dataindsamling og kortlægning af eksisterende løsninger. Formålet er at skabe et solidt og anvendeligt datagrundlag for politiske beslutninger ift. hvordan genbrugssystemer kan designes, implementeres og skaleres effektivt i Danmark.

Resultaterne viser, at der er betydelige miljømæssige gevinster ved at indføre krav om genbrugsemballage. Rapporten viser dog, at miljøgevinsterne varierer alt efter om man indfører genbrugsemballage i lukke, åbne eller semi-åbne systemer og alt efter, hvilken teknologi der anvendes i returordningen. Jo mindre brug af teknologi, des større miljøgevinst ved genbrugssystemer.

Rapporten viser desuden en positiv effekt for både erhvervsøkonomi og samfundsøkonomi ved indførelse af krav til genbrugsemballage. Den økonomiske gevinst øges, jo større krav til genbrugsemballage, der stilles.



Miljøstyrelsen
Lerchesgade 35
5000 Odense C

www.mst.dk