



Miljøministeriet
Miljøstyrelsen

Baseline, effekt og konsekvenser ved emballageforbrug til madlevering og skolemad

Juli 2026



Udgiver: Miljøstyrelsen

Udarbejdet af: Norion Consult, Menon Economics og Om Affald

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

Philip Musaeus, Om Affald

Fotos:

Depositphotos (forside).

ISBN: 978-87-7564-122-2

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 og afgrænsninger	10
3.2	Emballagetyper og aktører	11
3.3	Identificerede og udvalgte aktører	12
3.4	Brugergruppen	13
3.5	Afgrænsninger	13
3.6	De to systemer – madlevering og skolemad	14
3.6.1	Madlevering	14
3.6.2	Skolemad	16
4.	Metode	19
4.1	Del 1: Beregningsmetoder til baselinemængde og fremskrivning	19
4.1.1	Særskilt sortering og indsamling	19
4.1.2	Beregning af fremtidens emballageforbrug	20
4.2	Del 2: Beregningsmetoder til miljøeffekter	20
4.2.1	Beregningsmetoder til beregning af fortrængt affald	22
4.3	Del 3: Erhvervsøkonomiske konsekvenser	22
4.3.1	Dataindsamling	23
4.3.2	Beregningsmetode	24
4.4	Del 4: Samfundsøkonomiske konsekvenser	25
4.4.1	Dataindsamling	26
4.4.2	Beregningsmetode	26
5.	Del 1: Baseline og fremskrivning af emballagemængder	29
5.1	Baseline for emballageforbrug til madlevering og skolemad	29
5.1.1	Madlevering	29
5.1.2	Skolemad	33
5.2	Fremskrivning af emballagemængder (2030, 2035 & 2040)	37
5.2.1	Demografi, livsstilstendenser og adfærdsændringer	38
5.2.2	Regulering og politiske rammer	40
5.2.3	Udvikling og innovation: materiale- og emballagevalg	42
5.2.4	Samlet fremskrivning af emballage til madlevering og skolemad	42
5.3	Opsummering af baseline og fremskrivning	45
6.	Del 2: Miljøeffekter af emballage til madservice	47
6.1	Genbrugssystem for emballage til madlevering og skolemad	47
6.1.1	Madlevering	47
6.1.2	Skolemad	50
6.2	Beregning af miljøpåvirkning og break-even	53
6.2.1	Madlevering	53
6.2.2	Skolemad	56
6.2.3	Fremtidens emballagemuligheder	58

6.3	Genbrugsemballage i affaldsstrømmen (2030)	59
6.3.1	Forventet tab i affaldsstrømmen inden break-even	60
6.3.2	Tab af genbrugsemballage per rotation	62
6.3.3	Genbrugsemballage i affaldsstrømmen (2030)	64
6.4	Scenarier for fortrængt engangsemballage i affaldsstrømmen i 2030	65
6.5	Opsummering af miljøeffekter af genbrugsemballage	67
7.	Del 3: Erhvervsøkonomiske konsekvenser ved genbrugskrav	69
7.1	Beregnete erhvervsøkonomiske omkostninger	69
7.1.1	Nettobesparelser for madlevering	69
7.1.2	Nettobesparelser for skolemad	70
7.1.3	Sammenligning på tværs af år og scenarier	71
7.1.4	Hvad driver omkostninger og besparelser?	73
7.2	Delkonklusion	76
8.	Del 4: Samfundsøkonomiske konsekvenser ved genbrugskrav	78
8.1	Værdisatte konsekvenser	78
8.2	Ikke-værdisatte konsekvenser	83
8.2.1	Grønne jobs, lokal beskæftigelse	83
8.2.2	Børns tilvænning til genbrugsemballage	84
9.	Scenarie- og følsomhedsanalyse: Erhvervs- og samfundsøkonomi	85
9.1	Vaskeomkostninger	85
9.2	Teknologivalg: Overgang fra RFID til QR-koder	86
9.3	Levetid og rotationer	87
9.4	Emballagepriser	89
9.5	CO ₂ -priser	89
9.6	Transportafstande	90
9.7	Delkonklusion: Erhvervs- og samfundsøkonomi	90
10.	Samlet konklusion	92
11.	Referencer	94

1. Summary

Purpose and Background

Meal services in Denmark, including meal delivery for eligible citizens and school meal programs, use large amounts of single-use packaging and are an increasing source of climate impact, resource consumption, and waste generation. With the forthcoming EU Packaging and Packaging Waste Regulation (PPWR), increased requirements for reuse solutions are expected.

The purpose of the study is to establish a 2018 baseline for packaging consumption and to analyse the environmental, business-economic, and socioeconomic consequences of scenarios with national requirements for 10%, 20%, and 30% reusable packaging towards 2030, 2035, and 2040.

The analysis is not a recommendation of a specific requirement level but a decision basis that illustrates the consequences of alternative implementation rates.

Method and Execution

The study is based on interview data from approximately 50 stakeholders, procurement data, mapping of systems, materials, and waste streams, as well as national waste data from the BEA-model (Calculated Amount of Packaging in Waste Streams). Based on this foundation, an LCA screening, business-economic TCO calculations, and a socioeconomic analysis following the Danish Ministry of Finance's methodology were carried out. Three packaging types were analysed in depth: portion cups and multi-compartment trays for meal delivery, and bowls for school meals.

The results are based on the best available data, but several assumptions, including washing logistics, return rates, and future prices, are subject to uncertainty, which has been addressed through systematic sensitivity analyses.

The work consists of four parts: (1) baseline and projection, (2) environmental effects and break-even, (3) business-economic consequences, and (4) socioeconomic consequences.

Baseline and Projection

In 2018, approximately 595 tonnes of packaging (of which 477 tonnes were plastic) were used for meal delivery, while about 58 tonnes (primarily fibre) were used for school meals. Sorting rates vary, and a large proportion of the packaging is expected to end up in incineration. The projection shows a significant increase in packaging consumption towards 2040, driven by a growing elderly population in meal services and the potential national rollout of school meal programs.

Environmental Effects of Reusable Packaging

The LCA screening shows that reusable packaging entails higher environmental impacts during production but achieves lower total impact after a certain number of rotations. Break-even is typically reached after 6-15 uses, depending on material and type.

Even with high return rates, some packaging will be lost, which is estimated at around 23 tonnes of reusable packaging in 2030 before break-even, primarily main-course containers. By comparison, a corresponding single-use scenario would generate approximately 217 tonnes of waste.

Implementing 10-30% reusable packaging can reduce total waste volumes by 51-140 tonnes in 2030. The waste reduction benefits are therefore significant, even though climate break-even occurs only after multiple rotations.

Business-Economic Consequences

Reusable systems result in higher unit purchase prices and require investments in dishwashing, logistics, RFID/QR solutions, and operations. However, purchases of single-use packaging and producer-responsibility fees are reduced.

The analysis shows net savings in many of the years, particularly with 20% and 30% reuse, while the investment years 2030 and 2035 involve significant additional costs. Meal delivery has the greatest potential for annual operating savings, while the school meal system is more sensitive to fixed costs.

Sensitivity analyses show that results are especially affected by washing costs, packaging prices, lifespan, and choice of technology (RFID/QR). However, the main conclusion is robust: reuse can be economically advantageous in operational years, whereas reinvestments create substantial fluctuations.

Socioeconomic Consequences

The socioeconomic analysis shows a negative net present value (NPV) in all scenarios. For meal delivery, the NPV ranges from –11 to –17 million DKK, and for school meals from –4 to –5 million DKK. The primary drivers of the negative NPV are high purchase and investment costs, combined with relatively limited environmental benefits within this segment.

Because fee and tax reductions are not considered socioeconomic gains, they cannot offset the costs. Reuse systems may contribute positively to local job creation and provide school-children with valuable understanding of reuse and the value of packaging, but these effects do not change the overall socioeconomic assessment.

Conclusion

The study shows that packaging consumption in meal services is high and increasing, driven by demographic trends and expanded meal programs. The environmental analysis demonstrates that reuse can reduce CO₂ emissions and waste volumes when packaging circulates sufficiently many times, and the closed systems in meal services provide favourable conditions for high return rates.

The business-economic analyses show both additional costs and potential operational savings, particularly in meal delivery, but also major investments that in several years outweigh the operational benefits. Socioeconomically, reuse is not profitable in the analysed scenarios. Total costs exceed the benefits, and the net loss increases with higher levels of reuse.

Reusable packaging in meal services thus appears as a solution with real environmental benefits but with a socioeconomic net loss.

2. Sammenfatning – undersøgelsen kort fortalt

Formål og baggrund

Madservice i Danmark, hvilket dækker både madlevering til visiterede borgere og skolemad til elever, anvender store mængder engangsemballage og udgør en stigende kilde til klimaaftryk, ressourceforbrug og affaldsmængder. Med EU's kommende emballageforordning (PPWR) forventes der at komme øgede krav om genbrugsløsninger.

Formålet med undersøgelsen er at opgøre baseline for emballageforbruget i 2018 og analysere miljømæssige, erhvervsøkonomiske og samfundsøkonomiske konsekvenser af scenarier med nationale krav om 10%, 20% og 30% genbrugsemballage frem mod 2030, 2035 og 2040. Analysen er ikke en anbefaling af et bestemt kravs niveau, men et beslutningsgrundlag der viser konsekvenserne af alternative indfasningsgrader.

Metode og udførsel

Undersøgelsen bygger på interviewdata fra ca. 50 aktører, indkøbsdata, kortlægning af systemer, materialer og affaldsstrømme samt nationale affaldstal fra BEA-modellen (Beregnet Emballage i Affaldsstrømmene). På denne baggrund er der gennemført en LCA-screening, erhvervsøkonomiske TCO-beregninger og samfundsøkonomisk analyse efter Finansministeriets metode. Tre emballagetyper er analyseret i dybden: portionsbægre og flerrumsbakker til madlevering samt skåle til skolemad.

Resultaterne bygger på de bedst tilgængelige data, men flere forudsætninger, herunder vaskelogistik, returgrader og fremtidige priser, er forbundet med usikkerhed, hvilket er håndteret gennem systematiske følsomhedsanalyser.

Arbejdet består af fire dele: (1) baseline og fremskrivning, (2) miljøeffekter og break-even, (3) erhvervsøkonomiske konsekvenser og (4) samfundsøkonomiske konsekvenser.

Baseline og fremskrivning

I 2018 blev der anvendt ca. 595 ton emballage (heraf 477 ton plast) til madlevering, mens der blev anvendt ca. 58 ton (primært fiber) til skolemad. Sorteringsgraderne varierer, og en stor del af emballagen forventes at ende i forbrænding. Fremskrivningen viser markant stigende emballageforbrug frem mod 2040, drevet både af flere ældre borgere i madservice og potentiel national udrulning af skolemad.

Miljøeffekter ved genbrugsemballage

LCA-screeningen viser, at genbrugsemballage har højere miljøbelastning i produktionen, men opnår lavere samlet påvirkning efter et vist antal rotationer. Break-even nås typisk efter 6-15 anvendelser afhængigt af materiale og type.

Samtidig vil der, selv med høje returgrader, gå en vis mængde genbrugsemballage tabt i systemet. Analysen estimerer, at ca. 23 tons genbrugsemballage årligt vil ende i affaldsstrømmen, før break-even er nået, især som følge af tab af hovedretsbeholdere. Et tilsvarende scenarie baseret på engangsemballage ville dog generere ca. 217 tons affald. Indfasning af 10-30% genbrug kan reducere de samlede affaldsmængder med 51-140 ton i 2030. Affaldsgevinsterne er dermed betydelige, selv om break-even for klimapåvirkning først indtræder efter flere rotationer.

Erhvervsøkonomiske konsekvenser

Genbrug medfører højere indkøbspriser pr. enhed og kræver investeringer i opvask, logistik, RFID/QR-løsninger og drift. Til gengæld reduceres indkøb af engangsemballage og producentansvarsgebyrer.

Analysen viser nettobesparelser i mange af årene, især ved 20% og 30% genbrug, mens investeringsårene 2030 og 2035 indebærer betydelige meromkostninger. Madlevering har det største potentiale for årlige driftsbesparelser, mens skolemadssystemet er mere følsomt over for faste omkostninger.

Følsomhedsanalyserne viser, at resultaterne især påvirkes af vaskeomkostninger, emballagepriser, levetid og valg af teknologi (RFID/QR), men hovedkonklusionen er robust: genbrug kan være erhvervsøkonomisk fordelagtigt i driftsårene, mens reinvesteringer skaber markante udsving.

Samfundsøkonomiske konsekvenser

Den samfundsøkonomiske analyse viser negativ nettonutidsværdi (NNV) i alle scenarier. For madlevering ligger NNV mellem -11 og -17 mio. kr., og for skolemad mellem -4 og -5 mio. kr. De primære årsager til den negative NNV er høje indkøbs- og investeringsomkostninger samt relativt begrænsede miljøgevinster i dette segment.

Da gebyr- og afgiftsbesparelser ikke regnes som en samfundsøkonomisk gevinst, kan disse ikke opveje omkostningerne. Genbrugssystemer kan dog bidrage positivt til lokal jobskabelse og give skolebørn værdifuld forståelse for genbrug og emballagens værdi, men disse effekter ændrer ikke den samlede samfundsøkonomiske vurdering.

Konklusion

Undersøgelsen viser, at emballageforbruget til madservice er højt og stigende, drevet af demografi og udvidede måltidsordninger. Miljøanalysen dokumenterer, at genbrug kan reducere CO₂-udledning og affaldsmængder, når emballagen cirkulerer tilstrækkeligt mange gange, og de lukkede systemer i madservice giver gode forudsætninger for høje returrater.

De erhvervsøkonomiske analyser viser både meromkostninger og potentiale for driftsbesparelser, særligt i madlevering, men også betydelige investeringer, der i flere år overskygger driftsgevinsterne. Samfundsøkonomisk er genbrug ikke rentabelt i de analyserede scenarier. De samlede omkostninger overstiger gevinsterne, og nettotabet stiger med højere genbrugsandel. Genbrugsemballage i madservice fremstår dermed som en løsning med reelle miljøgevinster, men med et samfundsøkonomisk nettotab.

3. Indledning

Emballageforbruget i den offentlige madservice, både madlevering til ældre og skolemad til børn, udgør en voksende miljø- og ressourceudfordring i Danmark. Store dele af maden distribueres i portionspakkede formater, som typisk anvender engangsemballage af plast eller fiber. Emballagen bruges kun i meget kort tid, før den bortskaffes i husholdnings- eller skoleaffaldet, og en betydelig del ender til forbrænding frem for genanvendelse. Baseline-opgørelsen i denne rapport viser, at madservice allerede i 2018 genererede over 650 ton engangsemballage årligt, og mængderne forventes at stige markant frem mod 2040 som følge af demografiske ændringer og en potentiel national udbredelse af skolemad. Madservice vil dermed få en stadig større rolle i den samlede emballageudfordring i Danmark, hvis ikke nye løsninger tages i brug.

Denne udvikling sker samtidig med, at EU gennem den kommende emballageforordning (PPWR) skærper kravene til reduktion af emballageaffald og fremmer overgangen til cirkulære emballageløsninger. Forordningen indfører bindende affaldsreduktionsmål og krav om genbrug i flere sektorer, og selv om madservice ikke er blandt de sektorer, hvor genbrug bliver direkte obligatorisk, vil reguleringen skabe et øget pres på hele emballagemarkedet – inklusive offentlige måltidsordninger (EU, 2025). I Danmark beskrives initiativer til at opnå affaldsreduktionsmålene i den kommende nationale handlingsplan for cirkulær økonomi, som udarbejdes frem mod 2027. Handlingsplanen forventes at definere nationale virkemidler, økonomiske incitamenter og eventuelle krav om genbrugsløsninger i udvalgte sektorer, hvor miljøpotentialet er væsentligt – herunder muligvis madlevering og skolemad (KL, 2025).

Denne rapport bidrager til beslutningsgrundlaget for handlingsplanen ved at levere en samlet analyse af emballageforbruget i madservice og belyse miljømæssige, erhvervsøkonomiske og samfundsøkonomiske konsekvenser af et nationalt krav om genbrugsemballage (10%, 20% og 30%). Undersøgelsen dækker både madlevering til visiterede borgere og skolemad i grundskolen, som begge er centrale velfærdsydelser med store og stigende emballagebehov. Samtidig er de to områder kendetegnet ved forskellige organisatoriske strukturer, logistik, emballagepraksis og datagrundlag, hvilket nødvendiggør særskilte analyser for hver ordning.

Formålet med rapporten er at skabe et fagligt grundlag for vurderingen af, om genbrugsemballage kan og bør indgå i fremtidens madservice, og hvilke miljømæssige og økonomiske konsekvenser forskellige kravniveauer vil have.

Rapportens opbygning

1. **Første del** opgør og fremskriver emballageforbruget i madservice. Baselineåret 2018 er valgt i overensstemmelse med kravene i PPWR, som fastsætter reduktionsmål i forhold til dette år. Opgørelsen er baseret på affaldsdata, leverandøroplysninger og aktørinterviews, mens fremskrivningen til 2030, 2035 og 2040 bygger på demografiske fremskrivninger, politisk udvikling og forventet efterspørgsel efter madserviceordninger.
2. **I anden del** analyseres de miljømæssige effekter ved at erstatte engangsemballage med genbrugsemballage. Analysen beregner bl.a. break-even for klimapåvirkning – dvs. det antal rotationer, som en genbrugsemballage skal igennem, før den samlet set udleder mindre CO₂e end en sammenlignelig engangsløsning – samt vurderer tab af emballage i systemet. Der opstilles tre scenarier (10%, 20% og 30% genbrug), og miljøeffekterne vurderes gennem en LCA-screening baseret på tilgængelige data og egne beregninger.
3. **I tredje del** vurderes de erhvervsøkonomiske konsekvenser af genbrugssystemer for de centrale aktører i madlevering og skolemad. Analysen anvender en Total Cost of

Ownership-tilgang og omfatter investeringer i emballage, vaskelogistik og digital infrastruktur, driftsomkostninger til indsamling, håndtering, samt reduktioner i forbrug af engangsemballage.

4. **I den fjerde del** gennemføres en samfundsøkonomisk analyse efter Finansministeriets metode. Her værdisættes alle relevante effekter – både omkostninger og gevinster – herunder miljøpåvirkninger, ressourceforbrug, transport, affaldsbehandling og realøkonomiske omkostninger ved investeringer og drift. Analysen supplerer de værdisatte resultater med ikke-værdisatte effekter såsom brugeroplevelser, pædagogiske gevinster, potentielle effekter på adfærd samt korrekt affaldshåndtering.

Samlet leverer rapporten en beregning af forbruget af emballage til madlevering og skolemad fra 2018 og frem til 2040, en vurdering af break-even-punktet for genbrugsemballage, den forventede mængde genbrugsemballage i affaldsstrømmen og potentielle effekter af fortrængning af engangsemballage. Derudover vurderes de totale erhvervsøkonomiske og samfundsøkonomiske konsekvenser af øgede krav til genbrugsemballage i 2030, 2035 og 2040. Analysen tager udgangspunkt i tre emballagetyper, identificeret gennem dataindsamling og en systematisk kortlægning af eksisterende løsninger for madlevering og skolemad.

3.1 Definitioner og afgrænsninger

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.

Almindeligt service	Tallerkener, skåle, bestik mv. som kan maskinopvaskes – typisk fremstillet af porcelæn, metal og/eller plast.
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 rotationer har en lavere samlet miljøpåvirkning end en tilsvarende engangsemballage.
Engangsemballage	Emballage, der ikke er genbrugsemballage (Europa-Kommissionen, 2025).
Emballagetype	Refererer til den specifikke form for emballage fx skål, bæger, bakke, mm. Det kan omfatte materialer som pap, plast, eller fiberbaserede materialer.
Flerrumsbakke	Emballage med flere rum til opbevaring, levering og servering af måltider med flere komponenter.
Fødevarebeholder	Overordnet betegnelse for fødevaregodkendt emballage til fødevarer og måltider fx salat eller suppe.
Genanvendelig emballage	Emballage, som kan indgå i 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 sin levetid at gennemgå et antal rotationer eller cyklusser ved at blive genpåfyldt eller genbrugt til det samme formål, som den blev udtænkt til (Europa-Kommissionen, 2025).

Indsamlingsbeholdere	Stationære beholdere opsat til indsamling af brugt emballage.
Madlevering	Levering af mad via det offentlige til borgere i eget hjem (Kost og Ernæringsforbundet, 2025). Madlevering retter sig mod ældre samt andre borgere, der ikke selv kan tilberede mad på grund af midlertidig eller varig nedsat fysisk og/eller psykisk funktionsevne, eller som har særlige sociale problemer (jf. Servicelovens § 83). Servicen kan varetages af både kommunale og private leverandører og omfatter på nuværende tidspunkt tilbud om madvalg, tilberedning og levering.
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.
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.
Skolemad	Madordning til elever i grundskolen af enten private eller offentlige aktører.
Transport- og distributionskasser	Emballage, hvor maden leveres i bulk til køkkener, hvorefter det fordeles i serveringer til borgere og elever. Derudover også emballage til transport af portionsanrettet mad, typisk i foldekasser, grøntsagskasser og termokasser.

3.2 Emballagetyper og aktører

I rapporten er der taget udgangspunkt i en række forskellige emballagetyper. I **del 1** af rapporten, er baseline og fremskrivninger for det totale emballageforbrug og emballageaffald, estimeret på baggrund af kortlægning af mest anvendte emballage til madlevering og skolemad. Disse emballagetyper er kortlagt i samarbejde med interviewede aktører og tæller bl.a. emballage til hovedmåltider, biretter og distributionskasser.

Del 2 tager udgangspunkt i tre typer fødevarekontaktemballage, som anvendes i forbindelse med madlevering og skolemad, og som repræsenterer de mest udbredte emballagetyper i praksis: Skåle, flerrumsbakker og portionsbægere.

Emballagen undersøgt i del 1, er derfor en beregning af baseline og fremskrivning for alt emballage, der anvendes i hhv. madlevering og skolemad. De øvrige beregninger (del 2, 3 & 4), er derefter beregning af de miljømæssige, erhvervs- og samfundsøkonomiske konsekvenser af krav til genbrug, for de nedenstående udvalgte emballagetyper. Disse typer er gennem baseline beregningen vurderet til at være de mest anvendte emballagetyper i begge systemer.

TABEL 1. Udvalgte emballagetyper til miljøberegninger.

Anvendelse	Genbrugsemballage	Sammenlignelige engangsemballager
Madlevering	Flerrumsbakke af plast (PP)	Flerrumsbakke af plast (CPET)
Madlevering	Portionsbæger af plast (PP)	Portionsbæger af plast (APET)
Skolemad	Skål af plast (PP)	Skål af pap (pap/papir med coating af PLA eller PE)

De tre emballagetyper er valgt ud fra både empiri, markedsviden¹ og erfaringer fra eksisterende ordninger og forsøg, og analyseres med fokus på materialesammensætning, vægt, genanvendelighed og egnethed til genbrugssystemer.

Der kortlægges, hvordan både fødevarekontaktemballage og distributionskasser anvendes, rengøres og cirkuleres i praksis, samt i hvilken grad eksisterende systemer kan udvides eller inspirere til nye løsninger. Det er særligt i forbindelse med skolemad, hvor logistikken typisk er mere decentral, hvilket vil sige, at der er flere uafhængige leverandører og lokale produktionskøkkener, der hver især står for at tilberede og distribuere maden, fremfor at alt håndteres samlet fra ét større, centralt lager. Det skal bemærkes, at emballageforbruget ved fremstilling eller tilberedning af mad (fx af indpakke råvarer) ikke indgår i analysen. Et overblik af de udvalgte emballagetyper kan ses i Bilag 2.

3.3 Identificerede og udvalgte aktører

Madleverings- og skolemadssystemerne er kendetegnet ved et samarbejde på tværs af værdikæden, hvor både offentlige og private aktører spiller centrale roller. Systemerne omfatter ikke blot produktion og levering af mad, men også planlægning, logistik, håndtering af emballage og affald samt dialog med slutbrugerne. Afhængig af emballagetype er de involverede aktører, deres relation med modtagerne (fx som kunde eller samarbejdspartner) varierende. I genbrugssystemer er der typisk flere aktører involveret end i systemer, der benytter engangsemballage.

Et overblik over de centrale aktører for engangs- og genbrugsemballage kan ses i TABEL 2 herunder.

¹ Baseret på dialog med KK EAT og rapporter fra Mad Til Hverdag: "Info om emballage" & Aalborg Universitet et al. (2020): "Bord Dæk Dig - projekt for fremme af trivsel hos ældre i eget hjem ved optimering af æstetikken og teknologien i madlevering".

TABEL 2. Oversigt over vigtigste aktører i madlevering og skolemad.

Aktør	Type	Primær rolle
Emballageproducenter	Private	Leverer løsninger til opbevaring, transport og servering af mad, herunder engangs- og genanvendelige emballager.
Madleverandører	Private og offentlige	Står for fremstilling og distribution af måltider til skoler, plejehjem og borgere.
Borgere og brugere	n/a	Herunder elever, ældre og andre målgrupper, der bestiller, modtager og indtager maden, og som dermed har en direkte oplevelse af kvalitet, smag og service.
Kommuner	Offentlige	Især indkøbs- og affaldsafdelingerne, der fastsætter rammer for udbud, kontrakter, affaldshåndtering og genanvendelse.
Skoler og plejehjem	Offentlige	Fungerer som både bestillere, modtagere og ofte medansvarlige for at sikre, at maden leveres og serveres korrekt.
Vaskepartnere	Private	I genbrugssystemer, som kendt fra takeaway services, kan der af mangel på vaskekapacitet og returneringslogistik være behov for eksterne vaskepartnere tilknyttet.
Logistikpartnere	Private	Transportere mad til hjemmeboende borgere og skoler. Disse er enten ejet af madleverandørerne eller udliciteret til en ekstern logistikpartner.

Udover de centrale aktører findes en række andre aktører, som også påvirker systemet, herunder politiske beslutningstagere og forvaltere, kostfaglige medarbejdere, teknologi- og serviceleverandører samt relevante madleverandører. I dataindsamlingen og analysen er det alene de centrale aktører, der er inddraget direkte; øvrige aktører og interessenter indgår kun i begrænset omfang i fremskrivningen.

3.4 Brugergruppen

For at blive visiteret af kommunen til **madlevering** kræver det, at borgeren har nedsat fysisk eller psykisk funktionsevne og derfor ikke er i stand til at lave mad. Aktørerne nævner, at fortolkningen af visitationskravene er forskellige fra kommune til kommune. Det betyder, at der er forskel på, hvor selvhjulpne borgerne er, hvilket også har relevans for implementering af genbrugsemballage, da håndteringen af emballagen kan kræve tilrettet kommunikation alt efter målgruppe. Det kan også have indflydelse på borgernes mulighed for at håndtere (fx åbne og skylle) og opbevare emballagen. De interviewede aktører estimerer, at gennemsnitsalderen for de hjemmeboende borgere, der visiteres til madlevering, er 80 år.

Brugergruppen for **skolemad** er elever i grundskolen (0.–9. klasse). Elevgruppen er kendetegnet ved stor variation i alder og spisevaner, hvilket har betydning for både måltidernes sammensætning og emballageforbruget. De yngre elever spiser typisk under opsyn og er afhængige af skolens rammer for servering, mens ældre elever i højere grad selv kan vælge mellem forskellige tilbud og ofte kombinerer skolemad med køb af snacks eller måltider uden for skolen. Forældrenes rolle er central i bestillings- og betalingsprocessen, særligt i de yngste klassetrin.

3.5 Afgrænsninger

Madordninger, der er en integreret del af hjemmeplejen eller plejehjemmet, afgrænses fra dette projekts definition af madservice og indgår derfor ikke i analysen. Ligeledes er andre offentlige madservices som fx på sygehuse heller ikke en del af analysen, da disse i lighed med

plejecentre oftest har lokale køkkener, hvor maden tilberedes/serveres, og der derfor sjældent bruges emballage i forbindelse med det enkelte måltid.

Emballage fra madpakker for skolemad er heller ikke en del af det undersøgte genstandsfelt i denne analyse.

3.6 De to systemer – madlevering og skolemad

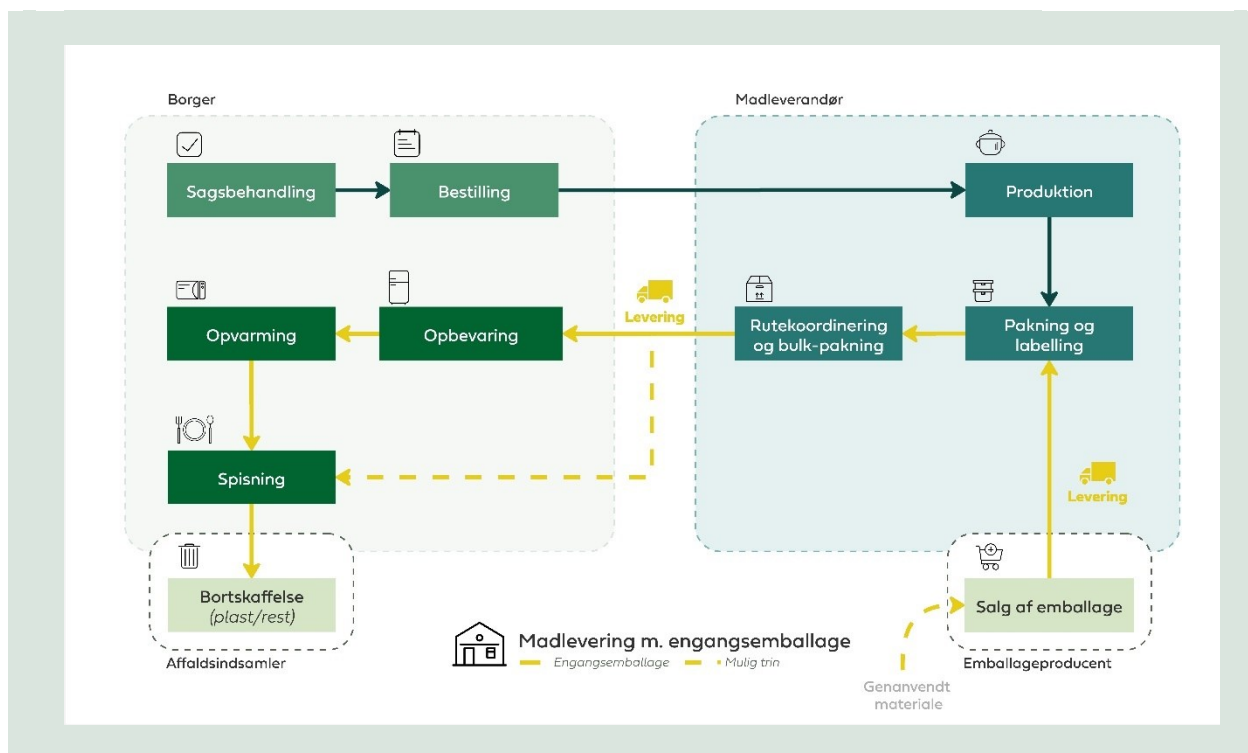
Nedenfor beskrives aktørernes systemer for hhv. madlevering og skolemad – fra produktion over pakning, emballageanvendelse, transport, levering, brug samt bortskaffelse af emballagen.

3.6.1 Madlevering

Inden for madlevering til hjemmeboende borgere er der ingen af de undersøgte leverandører, der har erfaring med genbrugsemballage, udover genbrug af distributionskasser. Tidligere er der foregået daglig levering af måltider på almindeligt service (fx tallerkener) til hjemmeboende borgere, hvilket dog ikke er nærmere undersøgt i dette projekt.

Der er betydelige forskelle på tværs af kommuner, både i forhold til leveringsfrekvens og madsens tilstand. Nogle kommuner leverer maden én gang ugentligt, andre dagligt, og der kan være tale om enten kold eller varm levering.

I FIGUR 1 ses et overblik over det overordnede system for madlevering til hjemmeboende borgere, her beskrives de enkelte trin i systemet – fra sagsbehandling til bortskaffelse af emballage.



FIGUR 1. Procesoverblik for madlevering til borgere - fra sagsbehandling til bortskaffelse.

Sagsbehandling

Kommunen visiterer borgeren på baggrund af en individuel vurdering og sikrer efterfølgende adgang til ordningen, herunder frit valg af leverandør.

Bestilling

Alle leverandører tilbyder hovedmåltider (fx kød, kartofler, sovs), biretter (fx supper, salat), dessert (fx is, budding), tilbehør (fx remoulade, topping) og proteindrik/energidrik. Borgeren kan selv vælge imellem forskellige retter, hvor der tages højde for ordinerede diæter, småspisende og tygge-/synkebesværede mv. Afhængig af leverandørens muligheder får borgeren udleveret de valgte hovedmåltider enten varmt, til køl eller på frost.

Aktørerne servicerer mellem 750 og 1.000 hjemmeboende borgere ugentligt. Der leveres mellem 3 til 6 portioner mad per borger per uge. Tallet varierer, da det er forskelligt, hvad borgerne bestiller – om de bestiller færre hovedmåltider, bestiller ekstra eller bestiller biretter/dessert. Pr. borger er der beregnet et gennemsnit på 4 til 5,5 måltider modtaget pr. uge.

Produktion

Måltiderne produceres i centrale køkkener. De fleste aktører anvender 'Cook-Chill'-metoden, hvor måltider køles hurtigt ned og leveres til genopvarmning hos borgeren. Enkelte aktører leverer varme måltider direkte.

Pakning og labelling

Måltiderne pakkes ved hjælp af industrielle køkkenmaskiner i emballagetyper, der er tilpasset måltidets indhold. Hovedretter pakkes typisk i flerrumsbakker af plast (CPET)² i sort eller hvid, mens biretter og kolde retter pakkes i portionsbæger af klar plast (APET).³ CPET-bakker forsegles med film ved varmebehandling, mens APET-portionerbæger oftest lukkes med låg, og i enkelte tilfælde forsegles. Hvor måltider leveres varme til umiddelbar indtagelse, anvendes plastfolie. Flere leverandører benytter modificeret atmosfære-pakning (MAP) i forbindelse med produktionsformen 'Cook-Chill'. Ved MAP erstattes luften i emballagen med en gasblanding, hvilket reducerer modningstiden for en række fødevarer, hæmmer vækst af bakterier og skimmel og forlænger holdbarheden. De forseglede portioner opbevares derefter på køl. Efter forsegling påføres lovpligtige labels med information om retten, og i nogle tilfælde vejledning til tilberedning.

Emballagen består ofte af plast med en andel genanvendt materiale, men ingen af de interviewede aktører anvender på nuværende tidspunkt genbrugsemballage.

Rutekoordinering og bulk-transport

Til distribution af måltider anvendes kasser til bulk-transport, som pakkes og organiseres inden afgang. Kasserne lastes af chauffører i leverandørernes egne varevogne, hvorefter ruterne gennemføres ud fra en fastlagt koordinering i områder og inden for et angivet tidsrum. Transporten foregår typisk med dieselbaserede varevogne eller mindre lastbiler, som er udstyret med kølerum og i nogle tilfælde et særskilt varmerum. Dette muliggør distribution af både kolde og varme måltider og sikrer fødevarer sikkerhed og kvalitet. Distributionskasserne stables i køretøjets lastrum under transporten.

Levering og transport

Leveringsfrekvensen afhænger af leverandørens organisering og emballagens holdbarhed. De fleste leverer én gang ugentligt, da måltiderne typisk udleveres kølede til genopvarmning.

² CPET referer til krystallinsk Polyethylen Terephthalat, hvilket vil sige at plastikken ved produktion bliver opvarmet, så det krystalliseres og dermed kan modstå højere temperaturer når den færdige emballage anvendes. Når PET krystalliseres, vil det ikke længere være gennemsigtigt. (MCP, 2024). Emballage af CPET anvendes oftest til måltider, der skal kunne opvarmes direkte i emballagen, da materialet kan tåle temperaturer fra -40°C til +220 °C. (Faerch, n.d.).

³ APET referer til Amorphous Polyethylene Terephthalate, hvilket vil sige, ikke krystalliseret PET. Emballage produceret af APET, vil være gennemsigtig/klar i udseende og kan anvendes til fødevarer der ikke skal opvarmes i emballagen. (MCP, 2024).

Chaufføren leverer som regel maden direkte i borgerens køleskab og kontrollerer temperaturen. Alternativt stilles maden i en køleboks ved døren. Dette sikrer korrekt opbevaring og fødevaresikkerhed.

Distributionskasserne er som regel lavet af pap eller plast samt i nogle tilfælde Expanded Polystyren (EPS), fx Flamingo eller Styropor. Ved returnering til leverandørens køkkenfaciliteter renses eller vaskes kasserne, hvis de er af EPS eller anden plast.

Opbevaring, opvarmning og spisning

Varme måltider indtages umiddelbart, mens kolde retter opbevares ved maks. 5 grader. Opvarmning sker typisk i mikroovn eller ovn, enten på eget almindeligt service eller direkte i emballagen. Enkelte kommuner stiller mikrobølgeovne til rådighed for borgere, der ikke selv har en.⁴

Bortskaffelse

Efter brug forventes borgerne selv at bortskaffe emballagen som plastaffald i henhold til kommunens sorteringsordning. Emballagen er genanvendelig til ny fødevareemballage, da det er produceret af PET, men korrekt sortering kan være udfordret af manglende viden eller fysiske begrænsninger. Ingen aktører har undersøgt sorteringsgraden nærmere, og den vil derfor blive estimeret i del 1.

Enkelte borgere efterspørger genbrugsemballage, hvilket indikerer et potentiale for adfærdsendring. I dag kan plastemballage kun delvist indeholde genanvendt materiale (fx rPET), da EU's regler begrænser brug af genanvendt plast i fødevarekontakt (forordning R1616). Materiale kredsløbet lukkes derfor ikke fuldstændigt.

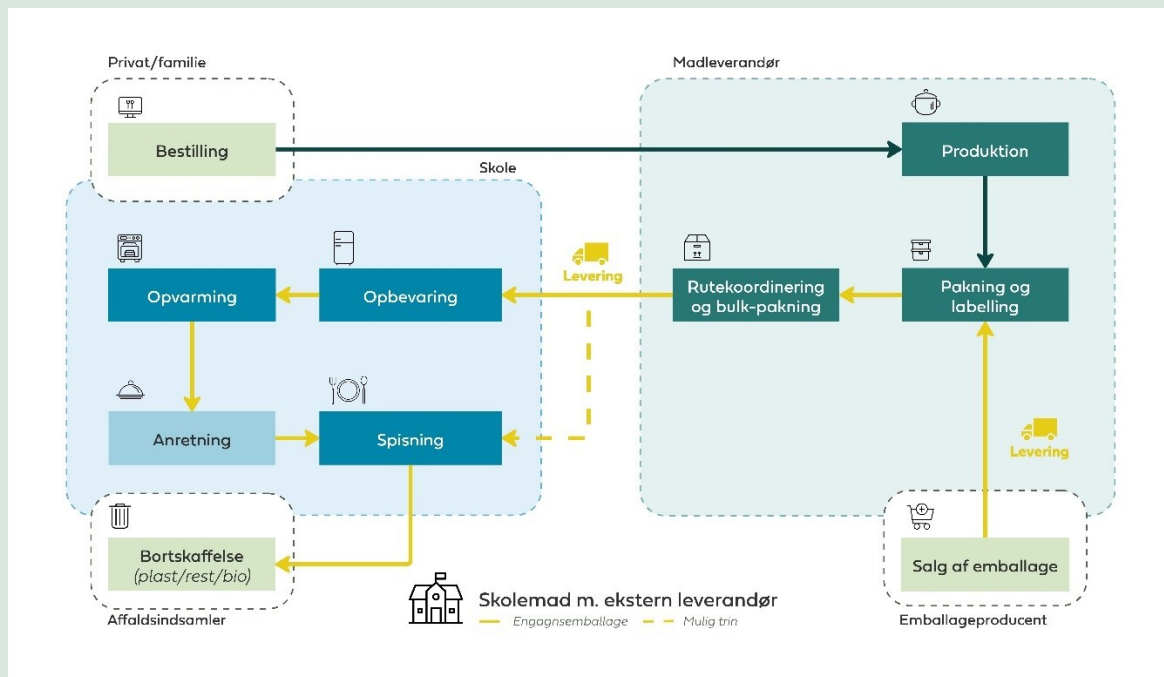
3.6.2 Skolemad

Skolemad tilbydes både gennem kommunale ordninger og private leverandører. Produktionen foregår enten lokalt på skolen (fx bodmad) eller via eksterne leverandører, der leverer portionsanrettede måltider. I enkelte ordninger, som KK-EAT i Københavns Kommune, leveres maden i bulk og fordeles efterfølgende på skolerne.

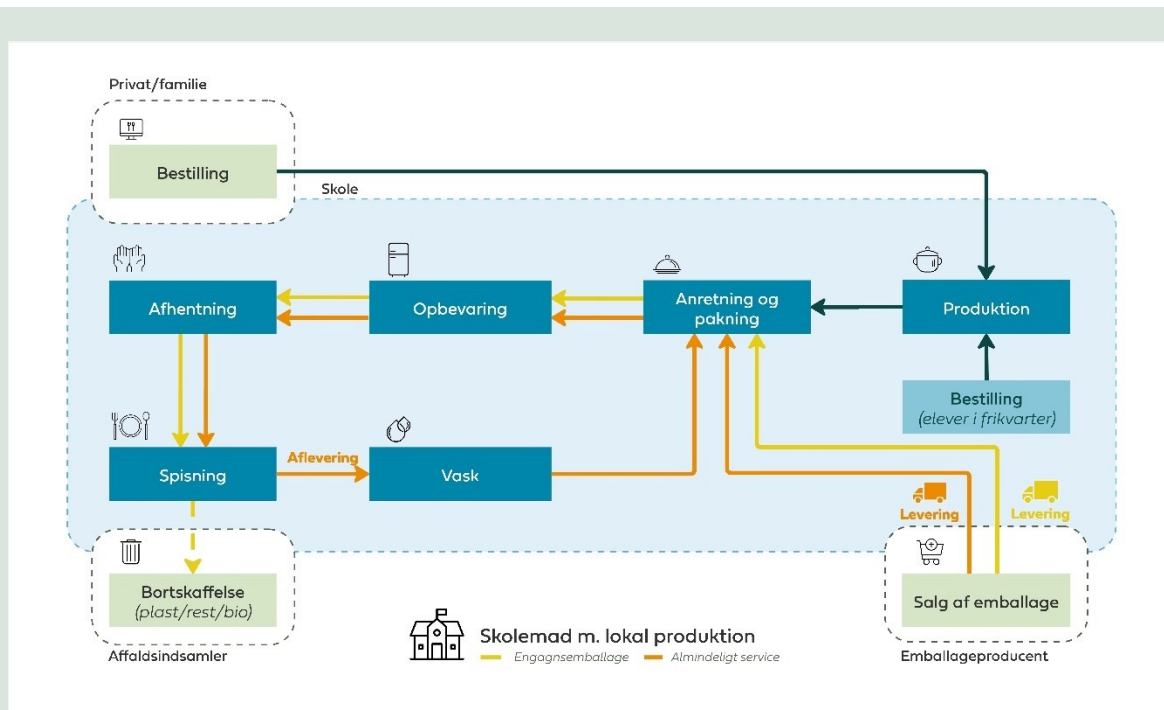
Der er tidligere gennemført pilotprojekter på skoler, hvor genbrugsemballage er afprøvet. Erfaringerne viser, at ordningerne særligt fungerer, hvor skolen råder over egne køkkener og vaskefaciliteter, og at der her kan opnås en miljømæssig gevinst i form af reducerede affaldsmængder på skolen.

FIGUR 2 viser procesforløbet for skolemad med ekstern leverandør og FIGUR 3 illustrerer procesforløbet ved lokal produktion. Nedenfor gennemgås de centrale trin i systemet.

⁴ Fx tilbyder kommunerne i Odense, Hillerød, Ærø og Esbjerg blandt andet at låne en mikrobølgeovn til opvarmning af mad.



FIGUR 2. Procesvisualisering for skolemad, hvor der er en ekstern madleverandør tilknyttet.



FIGUR 3. Procesvisualisering for skolemad, hvor der er lokal produktion. Både processer for engangsemballage og almindeligt service er kortlagt.

Bestilling af måltider

Bestilling sker typisk via digitale portaler⁵, hvor elever eller forældre vælger mellem leverandørens udbud af måltider. Sortimentet varierer, og nogle leverandører tilbyder også snacks og drikkevarer. Enkelte leverandører er supermarkeder, der leverer standardvarer som bake-off-produkter og salat-bowls.

Produktion

Måltiderne tilberedes oftest af eksterne madleverandører i centralkøkkener. Ved lokal produktion tilberedes maden i skolens køkkenfaciliteter, hvor størstedelen serveres på almindeligt service, der vaskes på skolen. Hos KK-EAT leveres hovedparten af maden i bulk (5-10 portioner i hver distributionskasse), hvorefter den fordeles i portionsanretninger i engangsemballage.

Emballage

Emballageforbruget afhænger af leverandørtype:

- Eksterne leverandører anvender typisk plast- eller fiberbakker, poser og bægge til portionspakning. Sandwichlommer og papirposer er det mest udbredte, og i enkelte tilfælde anvendes komposterbare fiberemballager.
- Ved lokal produktion bruges primært almindeligt service (porcelæn og stålbestik). Enkelte skoler supplerer med papirposer eller mindre snacks i engangsemballage.

Levering og transport

Eksterne leverandører distribuerer maden dagligt i plast-termokasser, som cirkulerer mellem leverandør og skole. Kasserne vurderes at have lang levetid, da de kan vaskes og genbruges mange gange og ikke er i direkte fødevarekontakt. Antallet af kasser afhænger af logistik og modtagere snarere end antallet af måltider. Typisk anvendes to kasser pr. klasse, så leverandøren kan hjemtage de tomme fra dagen før. De fleste aktører vurderer, at kasserne holder længe, men enkelte oplever skader som følge af hård brug på skolerne.

Affald

Affaldshåndteringen varierer mellem skolerne. De fleste emballager bortskaffes som restaffald eller sorteres som plast. På skoler med lokal produktion kan brug af service i stedet for engangsemballage reducere affaldsmængderne væsentligt.

⁵ Eksempler på portaler: godscolemad.dk, skolemad.dk, skolemad.nu, skolemad-klub.kk.dk.

4. Metode

Indsamlingen af data for både madlevering og skolemad er hovedsageligt sket gennem interviews med centrale aktører. Der er i perioden juni til august 2025 udført omkring 50 interviews, fordelt på fem dybdegående semistrukturerede interviews og cirka 45 korte telefoninterviews med en geografisk spredning af respondenterne over hele landet.

4.1 Del 1: Beregningsmetoder til baselinemængde og fremskrivning

For at estimere emballageforbruget i forbindelse med madlevering til hjemmeboende borgere i Danmark i 2018 er der gennemført en beregning baseret på:

- Interviewdata fra fem madleveringsaktører
- Oplysninger om antal serveringer fra fem aktører
- Indkøbsdata af emballage fra én leverandør.

Disse aktører dækker tilsammen ca. 10% af det samlede antal visiterede borgere i Danmark. Resultaterne er herefter opskaleret til de resterende 90%. På grund af aktørernes geografiske spredning og variationen i regler og praksisser på tværs af de fem analyserede kommuner vurderes data som repræsentative. Det kan dog ikke udelukkes, at der findes andre systemer, som ikke er omfattet af analysen.

For at estimere baseline for emballageforbruget til skolemad, er der udført ca. 30 af telefoninterviewsene med skoler. Dette svarer til ca. 16% af de skoler, der kommer til at være en del af den nye forsøgsordning med skolemad, der er opstartet fra efteråret 2025 (Børne- og Undervisningsministeriet, 2025). Derudover er gennemført desk research for at understøtte aktørernes erfaringer og udtalelser om leveringssystemer og emballagetyper.

En mere præcis opgørelse ville kræve data om elevtal pr. produktion, men da skolemad endnu ikke er fuldt implementeret nationalt, har det ikke været muligt at indhente disse oplysninger.

4.1.1 Særskilt sortering og indsamling

Andelen af emballage fra madlevering og skolemad i henholdsvis restaffald og separat indsamlede fraktioner baseres på BEA-modellen (Beregnet Emballage i Affaldsstrømmene) i Miljøstyrelsens nationale emballagestatistik for 2019 og 2023 (Udgivet i henholdsvis 2020 og 2025). I dette projekt er BEA-modellen anvendt med justering, så erhvervsaffald er frasorteret, og kun husholdningsaffald indgår. Der er forudsat samme emballagesammensætning pr. måltid på tværs af scenarierne, så forskelle i resultaterne alene skyldes variationer i måltidsvolumen og andelen af genbrugsemballage.

I emballagestatistikken benyttes nationale nøgletal for andelen af emballage i restaffald og særskilt indsamlede fraktioner, baseret på sorteringsundersøgelser mv. BEA-modellen for 2019 og 2023 er anvendt for at etablere et metodisk konsistent gennemsnit for sorteringsgraden i husholdningsaffald i perioden 2018–2023. Det skal bemærkes, at emballagestatistikken ikke opgør specifikke mængder for madlevering og skolemad. Da særskilte undersøgelser ikke findes, og aktørvurderinger vurderes for usikre, er det valgt at benytte de samlede nationale tal for emballage.

For madlevering antages borgernes sortering at svare til det nationale gennemsnit for husholdninger. Selvom alder og demografi kan påvirke sorteringen, findes der ikke nationale data herfor. For skoler er der indhentet oplysninger om sorteringsadfærd fra aktører, men data har vist sig vanskelige at validere, da praksis varierer betydeligt, og respondenter ofte har begrænset indsigt. Derfor anvendes også her de nationale gennemsnitstal. Dette giver en vis usikkerhed i forhold til de enkelte ordninger, men sikrer til gengæld en ensartet og sammenlignelig metode.

4.1.2 Beregning af fremtidens emballageforbrug

Fremskrivningen af emballageforbruget bygger på Danmarks Statistiks befolkningsfremskrivning samt nøgletal for emballage pr. måltid, fordelt på materialetyper samt engangs- og genbrugsemballage. Udviklingen i forbruget beregnes ved at multiplicere nøgletallene med antallet af måltider i de opstillede scenarier for madlevering og skolemad.

- For madlevering er fremskrivningen baseret på en uændret procentuel andel visiterede borgere, men med justeringer for en øget anvendelse af genbrugsemballage.
- For skolemad er fremskrivningen baseret på scenarier med forskellig elevdeltagelse kombineret med en stigende andel genbrugsemballage i takt med implementering af løsninger som fx KK EAT.

I alle scenarier er der forudsat samme emballagesammensætning pr. måltid, så forskellene alene skyldes variationer i volumen og andelen af genbrugsemballage.

Derudover er der anvendt indkøbsdata og antal tilknyttede borgere for årene 2023 og 2024 til både baseline og fremskrivningsberegninger. Dette er anvendt til at kortlægge udviklingen fra 2018 til nu, samt for at afdække mulige datamangler for emballageforbrug i 2018.

4.2 Del 2: Beregningsmetoder til miljøeffekter

Beregningen af miljøeffekterne ved brug af genbrugsemballage er baseret på en LCA-screening af genbrugssystemer sammenlignet med engangsalternativer med udgangspunkt i retningslinjerne fra ISO 14040 og ISO 14044. Screeningen er primært baseret på sekundærdata og markedsgennemsnit med inddragelse af primære data fra aktørinterviews. Beregningerne er udført i LCA-softwaren SimaPro med databasen Ecoinvent 3.11.

Til beregningerne er der anvendt en cut-off tilgang (Ecoinvent, 2024), hvilket 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 3.

LCA-screeningen omfatter følgende miljøparametre: Klimapåvirkning (CO₂e); Fossilt ressourceforbrug (MJ); Forbrug af ikke fornybare ressourcer, herunder metaller og mineraler (Kg Sb-eq); og Vandforbrug (M³).

De mest væsentlige drifts- og modelparametre, der er inkluderet i analysen, er:

- **Returrate og andet tab:** I analysen antages en tabsrate på 2,5%. Dette niveau er fastsat på baggrund af estimater og opgørelser fra aktører i eksisterende retursystemer for takeaway-emballage, hvor den gennemsnitlige returrate ligger omkring 98% med et tab ved vask på 0,5%. Da både madlevering og skolemad er organiseret som lukkede systemer, hvor emballagen anvendes på en specifik lokation og inden for et afgrænset tidsrum, vurderes det sandsynligt, at returraten vil være tilsvarende høj.

- **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:** For at registrere og monitorere genbrugsemballage i systemet er der medtaget RFID-chips og RFID-scannere i systemerne for både madlevering og skolemad. Dette er gjort, da RFID-chips vil gøre det muligt at registrere al modtaget og returneret emballage hos madleverandørerne uden yderligere påvirkning af arbejdsprocessen.
- **Indsamlingsmetode:** For at kunne medtage returneret emballage på samme rute og i samme bil som levering af mad er det nødvendigt at have en fysisk opdeling af mad og brugt emballage. Derfor er der medtaget produktion, transport og vask af et palleskab med låg i begge scenarier. Dette er gjort, da et palleskab med låg vil gøre det muligt at medtage brugt emballage på samme rute som levering af mad og dermed reducere de samlede transportudledninger.
- **Vask af emballage:** Ifølge de interviewede aktører er det ikke muligt for madleverandørerne at vaske emballagen i produktionskøkkenet grundet manglende plads og vaskekapacitet. Derfor er det antaget, at emballagen vil blive vasket centralt hos en vaskepartner i en industriopvaskemaskine. Data for vaskeprocessen er baseret på data fra vaskepartnere fra takeaway-industrien.
- **Transport:** Transport i brugsfasen er inkluderet via den eksisterende transport ved levering af mad til borgere og skoler. Derudover er der tilføjet transport fra madleverandørerne til og fra vaskepartnere. Denne transport er estimeret til 100 km tur/retur for både madlevering og skolemad.
- **Bortskaffelse:** Bortskaffelse af emballage er opdelt i emballage mistet hos brugerne (ikke returneret) og emballage kasseret hos madleverandører til madlevering og skolemad. Scenarierne er baseret på den gennemsnitlige sorteringsrate hos borgere samt genanvendelse for emballage kasseret ved vask.
- **Antallet af serveringer:** Antallet af serveringer er baseret på fremskrivningen af den totale mængde madleveringer og skolemad i 2030.

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

- **Transport:** Transportdistancerne er antaget for alle systemer at være 1.000 km for distribution (produktion til lager), 200 km i brugsfasen (per rute, fra madleverandør til borger/skole) og 200 km til bortskaffelse.
- **Bortskaffelse:** Bortskaffelsesscenerierne er baseret på mulighederne for genanvendelse af emballagetyperne samt den gennemsnitlige sorteringsgrad i Danmark.
- **Produktion:** Produktionen antages at foregå i Europa for alle emballagetyper. Derudover er det forventet, at produktionen af plastemballage bliver udført med sprøjtestøbning eller termoformet (engangsemballage).

4.2.1 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.

For at kunne beregne mængden af genbrugsemballage i affaldsstrømmen, er det nødvendigt at vide, hvor meget emballage der skal produceres for at kunne servere det totale antal serveringer i 2030. Dette er beregnet på baggrund af det forventede tab for madlevering og skolemad samt det totale antal forventede serveringer af de forskellige emballagetyper. Efterfølgende er det opgjort ved nedenstående beregning⁶, hvor følgende parametre er anvendt: forventede brugsgange (FB), tabsprocenten (TP) og antallet af serveringer (AS):

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

For at beregne den forventede mængde genbrugsemballage, der kasseres, inden emballage når break-even, er der taget udgangspunkt i sandsynligheden for tab, baseret på den samlede tabsprocent fra returraten og tab ved vask (TP), det totale antal beholdere (AB), samt break-even (BE) for hver emballagetype. Dette giver et samlet antal emballagetyper, der forventes tabt, hvis al emballage var genbrugelig. Dette er derefter omregnet til ton baseret på emballagernes vægt. Der er anvendt følgende beregning:

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

For at kunne estimere det forventede tab per rotation (R), er den samlede tabsprocent (TP) anvendt 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:

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

4.3 Del 3: Erhvervsøkonomiske konsekvenser

De erhvervsøkonomiske konsekvenser ved et krav om genbrugsemballage opstår som ændringer i virksomhedernes drifts- og investeringsomkostninger på tværs af hele værdikæden. Analysen fokuserer på de omkostningsposter, hvor overgangen fra engangs- til genbrugsemballage skaber de største forskelle:

- **Materialer og afgifter:** Udgifter til køb af genbrugsemballage, besparelser ved reduceret brug af engangsemballage samt ændringer i emballage- og affaldsafgifter.
- **Transport og logistik:** Omkostninger forbundet med levering, indsamling og vask af genbrugsemballage.
- **Håndtering og drift:** Investeringer i udstyr og systemer samt tidsforbrug til sortering, registrering og praktisk håndtering.

Analysen anvender en Total Cost of Ownership (TCO)-tilgang, hvor alle relevante udgifter over emballagens levetid indgår. For at belyse usikkerheden suppleres analysen med følsomhedsanalyser, hvor centrale parametre som rotationsantal, emballagepriser og transportafstande varieres. Resultatet viser ændringen i virksomhedernes nettoomkostninger og danner grundlag for vurderingen af de samlede erhvervsøkonomiske effekter i de tre scenarier.

⁶ AS: Antal serveringer, FB: Forventede brugsgange, TP: Tabsprocent (Egebæk et al. 2024)

Scenariestruktur

Basisscenariet beskriver udviklingen uden ændret regulering eller øget anvendelse af genbrugsemballage. Her antages, at **0% af emballagen** er genbrug, og følger alene markeds-, befolknings- og teknologitendenser. Scenariet fungerer som referencepunkt.

De økonomiske konsekvenser vurderes relativt til basisscenariet for perioden **2025-2040**. Tre alternative scenarier analyseres, hvor genbrugsemballage udgør **10%, 20% og 30%** af den samlede mængde emballage til madlevering og skolemad i 2030. Andelen måles i antal serveringer pr. år.

Erhvervsøkonomisk modelleres en eksponentiel indfasning, hvor genbrugsandelen stiger fra 0% i 2025 til 10%, 20% eller 30% i 2030. Beregningsresultaterne fokuserer herefter på perioden 2030-2040.

4.3.1 Dataindsamling

Analysen af de erhvervsøkonomiske konsekvenser bygger på et omfattende datagrundlag, der kombinerer markedspriser, aktørdata og tekniske oplysninger fra del 2 af rapporten. Formålet har været at indsamle realistiske og repræsentative pris- og driftsoplysninger for både engangs- og genbrugsemballage.

Markedsdata

Der er gennemført en målrettet markedsundersøgelse, hvor priser og omkostninger er indsamlet fra leverandørhjemmesider, produktkataloger og logistikpartnere. Dette omfatter blandt andet priser på:

- engangs- og genbrugsemballage
- investeringer i udstyr (bokse, scannere mv.)
- transport- og logistikydelse
- affaldsbehandling

Disse oplysninger fungerer som supplement til aktørdata og sikrer, at analysen afspejler aktuelle markedsvilkår. I alt er der indsamlet data fra ca. ti virksomheder, kommuner og affaldsaktører.

Aktørdata

For at indsamle konkrete pris- og driftsoplysninger er der gennemført onlineinterviews og skriftlige dialoger med centrale aktører i værdikæden, herunder madleverandører, emballageproducenter, vaskepartnere og brancheorganisationer. Aktørerne har bl.a. bidraget med:

- priser på emballage og tilhørende udstyr
- omkostninger til drift, vask, transport og gebyrer
- erfaringer med håndtering, logistik og tab i systemet

Alle oplysninger er anonymiseret, og kun gennemsnitlige omkostninger indgår i denne rapport.

Data fra del 2

Fra analysen af miljøeffekter er der overført oplysninger om materiale, vægt, antal enheder, rotationsniveauer og tab i systemet. Dette sikrer, at både miljø- og økonomiberegningerne bygger på samme grundlæggende antagelser.

Oversigt over datagrundlaget

Nedenstående tabel opsummerer de typer af data, der indgår i de erhvervsøkonomiske beregninger, samt deres primære kilder.

TABEL 3. Datagrundlag og indsamlingsmetode for de erhvervsøkonomiske beregninger.

Omkostning	Datagrundlag	Indsamlingsmetode
Indkøbs- og investeringspriser	DKK/enhed	Markedsanalyse og aktørdata
Drift (fx vask og logistik)	DKK/enhed	Markedsanalyse og aktørdata; transportøkonomiske enhedspriser fra grundlaget til TERESA 6.1
Affaldsbehandling	DKK/kg	Markedsanalyse og kommunale opgørelser
Kommende gebyrsatser for EPR	DKK/kg	Offentlige opgørelse og brancheorganisationer
Emballagevægt og antal enheder	Kg/Antal	Opgørelse fra del 2

Usikkerheder og antagelser

Da et nationalt system for genbrugsemballage til madlevering og skolemad endnu ikke er implementeret, bygger beregningerne på en række nødvendige antagelser om priser, logistik og drift. De vigtigste usikkerheder knytter sig til:

Priser på indsamlingsbeholdere, vask og transport er estimeret på baggrund af nuværende markedspriser fra vaskepartnere, logistikleverandører og genbrugsemballageproducenter. Disse priser kan udvikle sig, når et nationalt system skaleres, og omkostningsniveauet er derfor testet i scenarie- og følsomhedsanalyserne.

Der er desuden væsentlige usikkerheder forbundet med producentansvaret for emballage, idet gebyrerne afhænger af:

- hvor mange virksomheder der tilslutter sig de enkelte kollektivordninger
- hvilken kategori emballagen placeres i (rød, gul eller grøn)
- om virksomheden allerede har etableret en returordning

I analysen antages det, at genbrugsemballage indgår i en returordning, så producentgebyret kun betales ved første markedsføring – ikke for hver brug. Det reducerer omkostningerne i forhold til engangsemballage, hvor gebyret pålægges alle enheder. Da gebyrniveauet kan ændre sig over tid, indgår det i følsomhedsanalyserne.

4.3.2 Beregningsmetode

De erhvervsøkonomiske beregninger følger TCO-tilgangen, hvor alle relevante omkostninger over emballagens levetid indgår. Beregningerne gennemføres ved at sammenligne tre scenarier for genbrugsemballage (10%, 20% og 30%) med et basisscenarie, hvor al emballage fortsat er engangsemballage.

Systemgrænser og grundforudsætninger

Beregningerne følger samme systemgrænser som miljøanalysen, dvs. følgende centrale antagelser:

- samlet tab i systemet: 2,5% (svarende til 98% returrate)
- yderligere tab pga. fejl eller skader: 0,5%
- genbrugsemballage anvendes i op til 50 cyklusser
- sammenligningen sker mod et nulalternativ (0% genbrug)

Scenarier

Genbrugsemballage indføres gradvist i perioden 2025-2030. I 2030 antages andelen at være hhv. 10%, 20% og 30% genbrug. Fra 2030 til 2040 holdes genbrugsandelen konstant i beregningerne. Alle scenarier vurderes relativt til basisscenariet.

Antal serveringer og emballage pr. scenarie

Mængden af genbrugs- og engangsemballage pr. scenarie beregnes på baggrund af fremskrivningen i del 2 (miljøanalysen). Den anvendte fordeling fremgår af TABEL 4:

TABEL 4. Antal enheder engangs- og genbrugsemballage i scenarierne (madlevering og skolemad).

System	Emballagetype	10%	20%	30%
Madlevering	Flerrumsbeholder (engang)	1.160.872	2.321.745	3.482.617
	Flerrumsbeholder (genbrug)	51.659	103.318	154.976
	Portionsbæger (engang)	803.773	1.607.547	2.411.320
	Portionsbæger (genbrug)	35.768	71.536	107.304
Skolemad	Skål (engang)	407.984	815.969	1.223.953
	Skål (genbrug)	18.155	36.311	54.466

Centrale omkostningskomponenter

Produktion, vask og transport af indsamlingsbokse følger samme antagelser som i miljøanalysen. Følgende omkostninger beregnes for både engangs- og genbrugssystemer:

- **Indsamling og håndtering:** Der inkluderes 300 RFID-scannere (3 pr. kommune) og indgår 300 indsamlingsbokse, som vaskes én gang ugentligt.
- **Vask af emballage:** Vask registreres pr. rotation, undtaget første brug. Omkostningerne beregnes ud fra antal serveringer og gennemsnitlige vasketakster fra markedet.
- **Transport:** Transportantagelserne følger miljøanalysen herunder 100 km tur/retur til vask, 1.000 km distribution, 200 km fra lager til madleverandør, og 200 km til bortskaffelse. De samme afstande anvendes for engangs- og genbrugsemballage.
- **Bortskaffelse:** Omkostninger følger de nationale gennemsnit anvendt i del 2.

De samlede erhvervsøkonomiske omkostninger opgøres som bruttoudgifter for begge systemer (engang og genbrug) i alle tre scenarier. Derefter beregnes forskellen i forhold til nulalternativet for at identificere den samlede erhvervsøkonomiske effekt af at indføre genbrug.

4.4 Del 4: Samfundsøkonomiske konsekvenser

Den samfundsøkonomiske analyse vurderer de samlede virkninger for samfundet – uanset om udgifterne afholdes af virksomheder, kommuner, borgere eller staten. Analysen adskiller sig dermed fra den erhvervsøkonomiske ved at inkludere både internaliserede omkostninger, som allerede indgår i aktørernes økonomi (fx investeringer, drift og gebyrer) og eksterne effekter, som ikke afspejles i markedspriserne (fx CO₂-udledning, affaldsmængder eller gener for forbrugerne).

Analysen gennemføres som en cost-benefit-analyse i overensstemmelse med Finansministeriets Vejledning i samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger. Alle prissatte effekter omregnes til nutidsværdi, og ikke-prissatte effekter vurderes kvalitativt.

4.4.1 Dataindsamling

Den samfundsøkonomiske analyse bygger på data og resultater fra den erhvervsøkonomiske analyse, suppleret med parametre, der er nødvendige for at kunne beregne de samfundsøkonomiske konsekvenser. Det indebærer blandt andet, at omkostninger til affaldsbehandling og eksterne miljøeffekter indgår i den samfundsøkonomiske vurdering, selvom de ikke nødvendigvis fremgår af virksomheders regnskaber.

Vigtige forskelle mellem de erhvervsøkonomiske og samfundsøkonomiske beregninger omfatter:

1. Transportomkostningerne beregnes efter Transport- og Energiministeriets samfundsøkonomiske enhedspriser (TERESA 6.1).
2. CO₂e-udledning i Danmark prissættes efter skyggepriserne i Finansministeriets nøgletalskatalog (2025), med særskilt følsomhedsanalyse med Klimarådets CO₂e-pris («høj pris»).
3. Varer og tjenesteydelser indgår i beregningerne uden moms.
4. Faktorpriser omregnes med en nettoafgiftsfaktor på 1,28 jf. Finansministeriets nøgletalskatalog (2025)
5. Ikke-værdisatte effekter, så som ændret brugerkomfort og henkastet affald (visuel forurening og miljøeffekter) indgår i analysen som kvalitative vurderinger.
6. EU's plastikbidrag (forbrændingsafgiften) indgår i den samfundsøkonomiske analyse, da det er en national udgift, men indgår ikke erhvervsøkonomisk, da virksomhederne ikke betaler denne afgift.

Litteraturundersøgelse

Der er gennemført en målrettet litteraturgennemgang af studier og rapporter, der dokumenterer:

- mængder af emballage, der havner i naturen
- omkostninger ved renholdelse og oprydning i offentlige rum
- samfundsøkonomisk prissætning af CO₂e

Blandt de anvendte kilder er Miljøstyrelsens rapporter om renholdomkostninger (2024) samt Finansministeriets Nøgletalskatalog (2025) for prissætning af drivhusgasudledninger.

Interviews

Der er gennemført onlineinterviews og skriftlige e-mailinterviews med relevante aktører, herunder vaskepartnere og genbrugsoperatører. Fokus har været at indhente data om:

- tidsforbrug og arbejdsgange ved håndtering og vask
- vand- og energiforbrug
- oplæringsbehov ved indførsel af genbrugsemballage

Alle data er anonymiseret, og kun gennemsnitsværdier indgår i rapporten.

4.4.2 Beregningsmetode

Den samfundsøkonomiske analyse vurderer netto nytte – altså forskellen mellem de samlede gevinster og omkostninger for samfundet ved overgangen til genbrugsemballage sammenlignet med basisscenariet. Analysen følger Finansministeriets Vejledning i samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger og gennemføres som en cost-benefit-analyse i følgende fire trin:

1. Identifikation af virkninger

Alle relevante virkninger af tiltaget identificeres i forhold til referencesituationen (basisscenarioet). Det omfatter både:

- Økonomiske effekter (investeringer, drift, affaldsbehandling mv.)
- Miljømæssige effekter (ændret CO₂e-udledning, ressourceforbrug mv.)
- Ikke-prissatte effekter (komfort, brugeroplevelse, henkastet affald)

2. Værdisætning

Alle virkninger værdisættes så vidt muligt i kroner ved brug af officielle skyggepriser, enhedsomkostninger og faktorpriser. Effekter, der ikke kan prissættes, vurderes kvalitativt og indgår i følsomhedsvurderingen.

3. Nutidsværdiberegning

Alle værdier omregnes til nutidsværdi med Finansministeriets diskonteringsrente (3,5%), så effekter i forskellige år kan sammenlignes på ens grundlag.

Netto nytte (NN) beregnes 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.

4. Følsomhedsanalyser

Centrale forudsætninger (f.eks. CO₂-pris, transportomkostninger, diskonteringsrente, vaskeforbrug) varieres for at teste robustheden af resultaterne. Dette er særligt vigtigt, da teknologi, adfærd og logistik kan udvikle sig anderledes end forudsat.

Netto nytte fungerer dermed som et samlet mål for den samfundsøkonomiske værdi af et tiltag, og giver beslutningstagere et klart grundlag for at vurdere, om en overgang til genbrugs-systemer er samfundsøkonomisk fordelagtig.

Del 1

**Baseline og fremskrivning af
emballagemængder**

5. Del 1: Baseline og fremskrivning af emballagemængder

Formålet med denne delopgave er at opgøre emballagen for madlevering og skolemad i 2018, hvilket udgør rapportens baseline. Efterfølgende vil emballagemængderne for madlevering og skolemad blive fremskrevet til henholdsvis 2030, 2035 og 2040. Til brug for opgørelsen er det både undersøgt, hvor meget emballage der anvendes til madlevering og skolemad, samt hvor meget emballage fra madlevering og skolemad der havner i affaldsstrømmene.

5.1 Baseline for emballageforbrug til madlevering og skolemad

Der er udarbejdet nøgletal for emballageforbrug pr. måltid, fordelt på engangs- og genbrugsemballage samt på materialetyper. Nøgletallene danner grundlag for fremskrivninger af emballageforbrug (se afsnit 4.1) og for tilbageskrivninger til baselineåret 2018 baseret på udviklingen i måltidsvolumen og emballagevalg ved øget anvendelse af genbrugsemballage.

Nøgletallene bygger på analyser af det faktiske emballageforbrug i eksisterende ordninger. Ved at sammenholde produktbeskrivelser med oplysninger om vægt og materialesammensætning fra producenter og grossister er der opstillet nøgletal for de enkelte materialer. Disse er suppleret med vurderinger fra Teknologisk Institut samt dialog med emballageleverandører og køkkener.

Til beregning af anvendelsen af genbrugsemballage er desuden inddraget erfaringer fra Københavns Kommune, hvor genbrugsløsninger er afprøvet i praksis. For skolemad er der medtaget erfaringer fra KK-EAT, hvor genbrugsemballage er testet, og hvor der planlægges yderligere forsøg i større skala. Den type genbrugsemballage, der indgår i beregningerne, svarer til den emballage, der anvendes i KK-EAT-ordningen.

5.1.1 Madlevering

Ifølge Landbrug & Fødevarer (2022) serveres der dagligt over **én million offentlige hoved- og mellemmåltider** i Danmark – ikke kun fordelt på skoler og hjemmeboende borgere, men også på botilbud, institutioner, fængsler mv. De fleste måltider tilberedes lokalt på institutioner, men madlevering til hjemmeboende borgere adskiller sig som et emballageintensivt område, da måltiderne typisk leveres portionsanrettet og individuelt pakket. Ifølge Danmarks Statistik (2008-2022) var **37.252 borgere** visiteret til madlevering i 2018.

På baggrund af det indsamlede data er mængden af emballage pr. måltid, antallet af måltider pr. uge, samt mængden af leveringer pr. uge estimeret. Aktørerne har primært leveret oplysninger om den emballage, der anvendes til hovedmåltiderne, som kommunerne er forpligtet til at levere. Indkøbsdata viser imidlertid, at det samlede emballageforbrug er højere end det, der fremgår af oplysningerne om hovedmåltider alene, da mange leverandører også leverer frokostpakker, desserter, energi-/proteindrikke og morgenmad.

Disse yderligere produkter er derfor medregnet som en procentvis tillægskategori baseret på indkøbsdata og aktørestimater.

Antallet af distributionskasser er beregnet ud fra det gennemsnitlige antal leveringer pr. uge pr. borger, samt antal gange en kasse genbruges.

I gennemsnit leverer aktørerne fem måltider pr. uge pr. borger (afrundet fra 4,66). Antallet af portionsbægre til biretter, frokostbakker og øvrige måltider varierer afhængigt af leverandørernes praksis.

TABEL 5 viser de beregningsfaktorer, der er anvendt i baselineopgørelsen. Tallene angiver gennemsnit pr. borger pr. uge samt tilhørende minimums- og maksimumværdier. Spændet illustrerer den usikkerhed, der knytter sig til estimerne og dermed til den samlede baselineberegning.

TABEL 5. Antal serveringer, leveringer og emballageforbrug. Beregningsfaktorer anvendt i baselineberegningen (måltider, leveringer og emballage pr. borger pr. uge)

	Gennemsnit	Max	Min.
Antal (stk.)			
Antal serveringer pr. borger pr. uge	5,0	5,7	3,0
Antal leveringer pr. borger pr. uge	2,0	5,0	1,0
Emballageenheder pr. servering	1,7	2,0	1,5
<i>Heraf emballage pr. hovedret</i>	1,0	1,0	1,0
<i>Heraf emballage pr. biret</i>	0,7	1,0	0,5
Antal brug/distributionskasse	5	5	5
Andel (%)			
Andel af frokostbakker pr. servering	8	2	15
Heraf andel af 'andet' pr. servering	19	20	18

Serveringer og leveringer i 2018

På baggrund af beregningsfaktorerne i TABEL 5 er det samlede antal serveringer og leveringer i 2018 blevet estimeret. Opgørelsen omfatter både hovedretter, biretter, frokostbakker og øvrige måltider samt tilhørende emballageforbrug. Derudover er der inkluderet antallet af låg (folie), der anvendes. Folie-lågene antages at blive anvendt til alle måltider, undtaget frokostbakker, da låg allerede er en del af madpakkeemballagen. Resultaterne er vist i TABEL 6 som gennemsnitlige værdier med tilhørende minimums- og maksimumscenarier, hvilket afspejler usikkerheden i estimerne.

I 2018 var **37.252** hjemmeboende borgere visiteret til madlevering. Det svarer til **9.031.163 leverede serveringer på landsplan** baseret på en gennemsnitsberegning. Hver servering bestod i gennemsnit af 1 hovedret og 0,7 biretter. Derudover blev der til 8% af måltiderne også leveret en madpakke, og til 19% af måltiderne blev der leveret et ekstra måltid, svarende til **752.597 frokostbakker og 1.715.921 andre måltider**. Derudover blev der **anvendt 852.326 distributionskasser** til leveringen af mad.

TABEL 6. Estimat af serveringer og leveringer i 2018

Estimat af serveringer og leveringer 2018			
	Gennemsnit	Max.	Min.
Antal serveringer/år	9.031.163	11.138.348	6.520.487
Hovedret	9.031.163	11.138.348	6.520.487
Biret	6.321.814	11.138.348	3.260.244
Frokost	752.597	1.670.752	130.410
Andet	1.715.921	2.227.670	1.173.688
Låg (folie)	17.068.898	24.504.366	10.954.418
Distributionskasser	852.326	1.937.104	387.421

Emballageforbrug i 2018

På baggrund af opgørelsen af serveringer og leveringer er det samlede emballageforbrug til madlevering i 2018 estimeret. Beregningen bygger på gennemsnitlig vægt pr. emballagetype (hovedret, biret, madpakke og øvrige måltider) samt distributionskasser (yderligere beskrevet i afsnit 4.1 samt i Bilag 2).

Den gennemsnitlige vægt er beregnet ud fra oplysninger fra madleverandører og indkøbsdata, og de primære materialer er plast (CPET og APET), folielåg af PP/PET samt papkasser, der genbruges op til fem gange.

I gennemsnit i 2018 blev der **anvendt 595 ton emballage til madlevering, fordelt på 477 ton plast og 118 ton pap**. Resultaterne fremgår af TABEL 7 med gennemsnit, minimum og maksimum for de forskellige emballagetyper.

TABEL 7. Gennemsnitlig emballagevægt af måltider mv.

Baseline emballageforbrug til madlevering 2018					
Beregning af mængder	Gennemsnit vægt (kg)	Materiale	Gennemsnit (i ton)	Max. (i ton)	Min. (i ton)
Hovedret	0,033	CPET	301	372	217
Biret	0,016	APET	102	180	53
Frokost	0,029	APET	22	49	4
Andet	0,011	APET	18	24	13
Folie låg	0,002	PP/PET	34	49	22
Distributionskasse	0,138	Pap	118	267	53
I alt i ton			595	941	362

Variation i emballageforbrug

Som det fremgår af ovenstående tabel, afhænger de samlede emballagemængder af både leveringsfrekvens, emballageforbrug pr. måltid og antallet af måltider pr. uge. Plastforbruget er især knyttet til antallet af hovedretter, hvor mængden af **CPET-bakker varierer fra 217 til 372 ton** afhængigt af leveringsmønsteret.

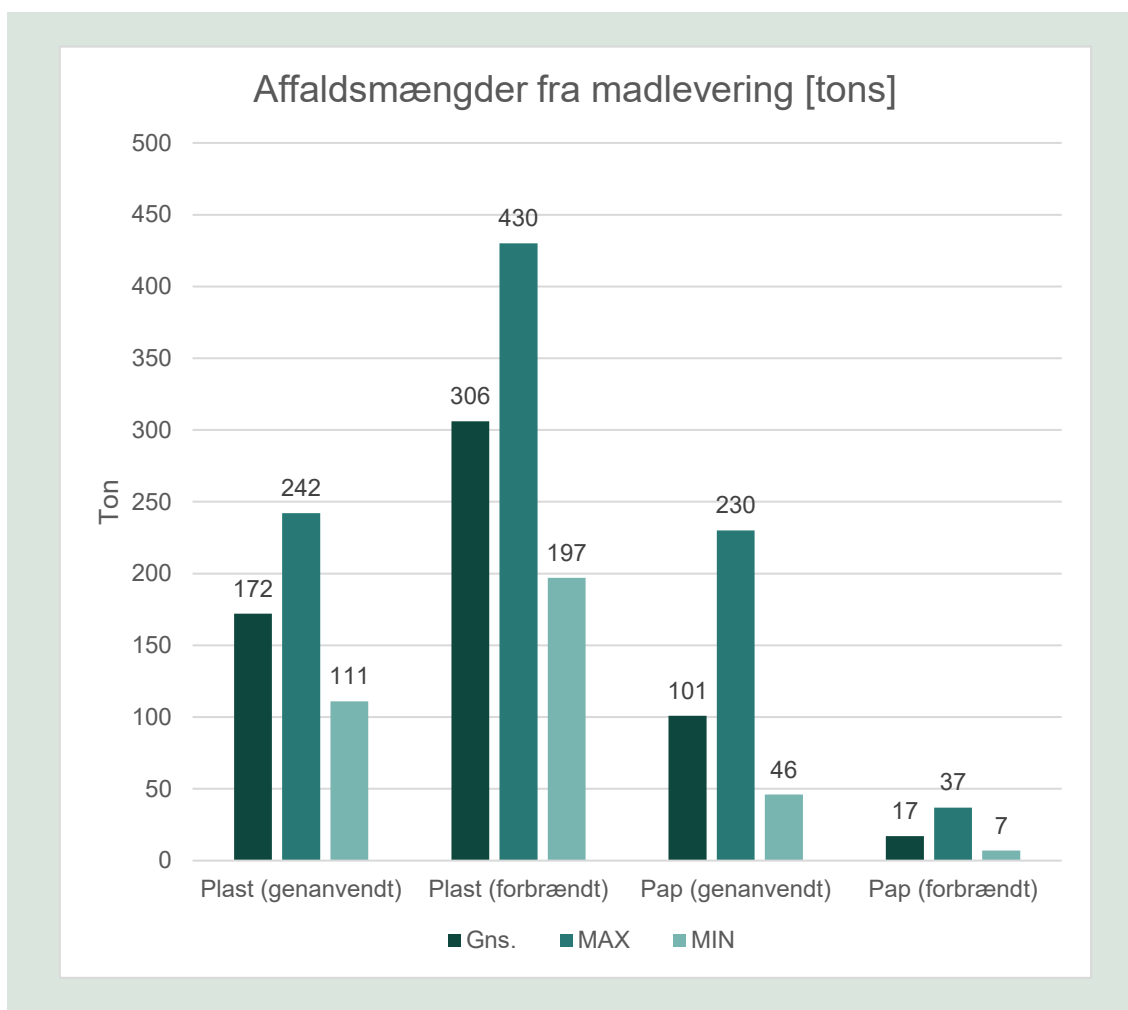
Papfraktionen påvirkes i høj grad af, hvor mange gange distributionskasserne anvendes, samt hvor ofte der leveres. De fleste aktører leverer én gang ugentligt, men enkelte leverer fem gange om ugen. Papkasserne genbruges som udgangspunkt op til fem gange, før de kasseres, og nogle aktører anvender desuden vaskbare kasser. Det giver en beregnet variation i **papforbruget fra 53 til 267 ton**.

Emballage i affaldsstrømmene

Da der ikke anvendes genbrugsemballage i madlevering, ender alle emballagemængder i affaldsstrømmene. Estimerne for 2018 er beregnet på baggrund af de samlede mængder fra baselineopgørelsen i TABEL 7 samt nationale gennemsnit for sortering i husholdninger. I beregningen er det forudsat, at 39% af plastemballagen og 86% af papemballagen sorteres korrekt og dermed går til genanvendelse, mens resten ender som restaffald til forbrænding.

Resultaterne viser, at plast udgør den største del af affaldet fra madlevering. Ud af de i alt **477 ton plastemballage blev 172 ton estimeret genanvendt**, mens 306 ton blev forbrændt. For pap ud af i alt 118 ton blev 101 ton genanvendt, mens 17 ton blev sendt til forbrænding.

FIGUR 4 viser den samlede opgørelse med gennemsnit, minimum og maksimum for plast og pap samt fordelingen mellem genanvendelse og forbrænding.



FIGUR 4. Affaldsmængder samt slutbehandling for emballage fra madlevering i ton.

5.1.2 Skolemad

Opgørelsen af emballagemængder i skolemad afhænger i høj grad af, om maden produceres lokalt på skolen eller leveres af en ekstern aktør. Skoler med lokal produktion har generelt et lavere emballageforbrug pr. måltid, da en større del serveres på almindeligt service. Til beregningen på landsplan er anvendt samme procentuelle fordeling som i forsøgsordningen med skolemad: 41% af skolerne med lokal produktion (79 skoler) og 59% med ekstern leverandør (112 skoler).

Skoler med ekstern leverandør

Skoler med ekstern leverandør anvender som udgangspunkt ikke genbrugsemballage eller almindeligt service, da de mangler materialer og kapacitet til at håndtere opvask. Enkelte skoler har dog overvejet investeringer i eget opvaskesystem, men det kræver en økonomisk analyse af, hvornår og om et økonomisk break-even i forhold til engangsemballage kan opnås.

Emballageforbruget pr. måltid afhænger i høj grad af den enkelte leverandør. Nogle prioriterer papbaserede løsninger med plast coating, mens andre benytter billigere plastemballage. Hertil kommer, at leverandørens sortiment spiller en central rolle: en sandwich i en papir- eller plastpose kan veje få gram, mens en plastskål til salat kan veje op mod 20 gram.

Der er dermed markante forskelle både mellem leverandører og serveringerne den enkelte dag, afhængigt af måltidstype og tilhørende emballage. Ifølge én aktør er

gennemsnitsforbruget knap 20 gram pr. måltid, mens andre vurderer, at det ligger tættere på 5 gram pr. måltid. KK-EAT i København anvender udelukkende komposterbare, fiberbaserede emballager, som vejer væsentligt mere end de plastbaserede alternativer, der er udbredt blandt de øvrige leverandører. Disse fiberbaserede emballager bidrager dermed til et højere samlet emballageforbrug.

Skoler med lokal produktion

Med opvask

Langt de fleste skoler med lokal produktion (ca. 80%) benytter – eller planlægger at benytte – almindeligt service, der vaskes på skolen. Dermed er emballageforbruget væsentligt lavere end hos skoler med eksterne leverandører.

Det emballageforbrug, der alligevel forekommer, stammer primært fra papirbaserede sandwich- og burgerlommer til de elever, som ikke vælger dagens ret. Hertil kommer enkelte kaminer, der sælger mindre emballerede varer som boller, cookies eller frugt- og nøddebokse. For denne gruppe er der i beregningerne tillagt et emballageforbrug svarende til ca. 5% af gennemsnitsforbruget hos de eksterne leverandører.

Uden opvask

Et mindretal af skoler med lokal produktion (ca. 20%) benytter engangsemballage til hovedparten af måltiderne. Det skyldes manglende service og kapacitet til opvask. For denne gruppe er der i beregningerne anvendt samme emballagevægt pr. måltid som for KK-EAT.

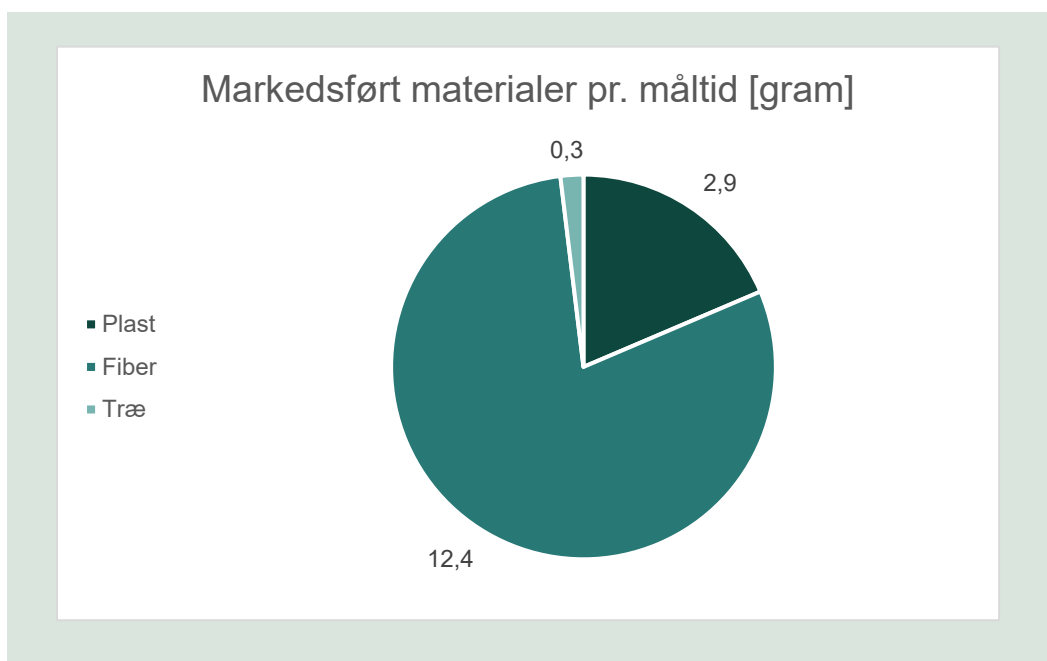
Emballageforbrug og antal serveringer

For at kunne beregne emballageforbruget til skolemad er der først opstillet en gennemsnitlig materialefordeling pr. måltid. Opgørelsen er lavet særskilt for de tre typer aktører i skolemads-systemet:

- Eksterne leverandører
- KK-EAT
- Skoler med lokal produktion

Sorteringsadfærden er kun anderledes for KK-EAT, hvor der anvendes komposterbar emballage. For øvrige skoler med eksterne leverandører er emballagen vurderet som ikke-komposterbar fiberemballage, der sorteres som restaffald.

FIGUR 5 viser det gennemsnitlige emballageforbrug pr. måltid fordelt på materialetyper.



FIGUR 5. Markedsført materialer pr. måltid i gram.

Det samlede gennemsnitlige emballageforbrug for basisåret er beregnet til **15,7 g pr. måltid**. Dette tal giver et udgangspunkt, men det samlede emballageforbrug afhænger også af, hvor mange elever der rent faktisk deltager i skolemadsordningen. For at afspejle usikkerheden i elevdeltagelsen er der derfor opstillet tre scenarier – et gennemsnit samt et minimums- og maksimumsscenario. Disse viser, hvordan emballageforbruget kan variere afhængigt af, om 2%, 3% eller 4% af eleverne vælger skolemad.

I gennemsnit deltager ca. 20.400 elever, hvilket giver et **samlet måltidsantal på knap 3,7 mio.**

TABEL 8. Estimat af antal elever og måltider i skolemadsordningen.

Skolemad	Gennemsnit	Min.	Max.
Antal spisende elever	20.399	13.599	27.199
Andel spisende elever (pct.)	3%	2%	4%
Antal måltider	3.682.576	2.512.204	4.859.805

Samlet emballageforbrug til skolemad

På baggrund af ovenstående forudsætninger er det samlede emballageforbrug til skolemad beregnet og fordelt på materialetyper. TABEL 9 viser baseline samt minimums- og maksimumsscenerier.

Det samlede emballageforbrug estimeres til mellem 45,1 og 62,7 ton årligt, med et baseline-estimat på **58 (57,7) ton emballage**. Som det fremgår, udgør fiber langt den største andel af materialeforbruget, mens plast udgør den næststørste fraktion. De øvrige materialer – metal og træ (som bruges til gafler) – har kun marginal betydning i det samlede billede.

TABEL 9. Estimat af emballageforbrug til skolemad fordelt på materialetyper.

Materiale	Gennemsnit	Min.	Max.
Plast	10,7	5,6	15,6
Fiber	45,8	38,8	45,2
Metal	0,1	0,1	0,2
Træ	1,1	0,6	1,7
Sum	57,7	45,1	62,7

Emballage i affaldsstrømmene

I beregningerne af affaldsstrømme er der taget udgangspunkt i de dele af skolemadssystemet, hvor der anvendes engangsemballage, særligt ved brug af eksterne leverandører og en større skolemadordning. Mange skoler med lokal produktion benytter i praksis almindeligt service, som vaskes på stedet og derfor ikke indgår i affaldsopgørelsen.

Flere typer emballage, fx fiberbaserede beholdere og indpakningspapir, sorteres i praksis ikke særskilt, men ender som restaffald. I beregningerne indgår derfor kun plastemballage i sorteringsopgørelsen, mens fiber og øvrige materialer antages bortskaffet som restaffald. En undtagelse er skolemad fra en bestemt aktør, hvor fiberemballage sorteres som bioaffald/madaffald til kompostering i industrielle anlæg (biogas). Sorteringsgraden er dog kun skønnet til ca. 20% baseret på aktørernes egne vurderinger, og tallet er forbundet med betydelig usikkerhed.

Der anvendes i et vist omfang metalemballage, fx stanniol eller sølvpapir, men mængden er meget begrænset. Det vurderes samtidig for usikkert at anvende den generelle sorteringsgrad for husholdninger, da denne ligger væsentligt højere end den sorteringsadfærd, som aktørerne har beskrevet på skolerne. Af denne grund er metalemballage ikke medtaget som en særskilt genanvendelsesfraktion i beregningerne.

TABEL 10 viser derfor, hvor meget emballage fra skolemad der skønnes at indgå i særskilt indsamlede fraktioner (primært plast), og hvor meget der forventes at ende i restaffald/forbrænding. Tallene er opgjort som baseline samt minimums- og maksimumscenarier for at afspejle usikkerheden.

TABEL 10. Estimat af emballage fra skolemad, der indsamles særskilt til genanvendelse og restaffald. Tabellen viser baseline samt minimums- og maksimumscenarier.

Totale mængder emballage fra skolemad (tons)						
Genanvendelse				Forbrænding		
Fraktion	Gennemsnit	Min.	Max.	Gennemsnit	Min.	Max.
Plast	3,9	2,6	7,3	6,8	3,0	8,3
Fiber				45,8	38,8	45,2
Metal				0,1	0,1	0,2
Træ				1,1	0,6	1,7
Sum	3,9	2,6	7,3	53,9	42,4	55,3

Samlet set betyder det, at der i basisåret 2018 blev genereret omkring 58 ton emballageaffald fra skolemad, fordelt på ca. 11 ton plast (heraf knap 4 ton til genanvendelse og 7 ton til forbrænding), 46 ton fiber og 1 ton træ.

Usikkerheder og særlige forhold

De estimerede mængder er behæftet med betydelige usikkerheder:

- **Antallet af måltider:** Der findes ingen systematisk registrering af, hvor mange elever der deltager i skolemadsordninger. Vurderingen er derfor baseret på skøn, bl.a. fra Landbrug & Fødevarer, og usikkerheden heri slår direkte igennem på emballagemængderne.
- **Variationer over tid:** Salget kan variere med årstid, ugedag og ferier. Flere aktører oplyser fx, at salget falder lige efter ferier og stiger sidst på ugen.
- **Datagrundlag fra aktører:** Mange leverandører har kun kunnet levere øjebliksbilleder (fx en enkelt dags salg), som de selv vurderer repræsentative. De har desuden begrænset viden om, hvor mange måltider der er emballeret over længere perioder.
- **Sorteringsadfærd:** Det er vanskeligt at dokumentere, hvor stor en andel af plasten der faktisk sorteres korrekt. Skønnet på 20% er et gennemsnit, men kan variere betydeligt mellem skoler. Fiberemballage antages at ende i restaffald, med undtagelse af en af aktørerne, hvor der i enkelte tilfælde sorteres til bioaffald.
- **Mindre fraktioner:** Metalemballage (fx stanniol) forekommer, men i meget små mængder og med usikker sortering. Derfor er den ikke medtaget som særskilt genanvendelsesfraktion.

5.2 Fremskrivning af emballagemængder (2030, 2035 & 2040)

Fremskrivningen af emballageforbruget er gennemført for årene 2030, 2035 og 2040. Den bygger på samme metodiske tilgang som baselineopgørelsen og kobler data fra 2018 og 2023/24 med trendanalyser af udvikling i måltider, materialer og affaldsstrømme.

Formålet er at belyse både:

- Volumenfremskrivning (antal måltider og tilhørende emballagemængder)
- Ændringer i affaldshåndtering og sorteringsadfærd

I fremskrivningen er der ikke taget højde for eventuel indfasning af helt nye materialer (fx metalemballage). Fokus er i stedet på de tre væsentligste materialekategorier: plast, pap og fiberbaserede materialer. Emballage til småtilbehør (fx dip og toppings) samt til energi- og proteindrikke er udeladt af beregningerne for madlevering, da omfanget vurderes beskedent og vanskeligt at kvantificere.

Centrale fremskrivningsfaktorer

Frem mod 2040 er udviklingen vurderet på baggrund af tre overordnede faktorer:

1. **Demografi, livsstil og adfærd** – ændringer i befolkningens størrelse og sammensætning (særligt andelen af ældre og skolebørn), samt udvikling i borgernes brug af engangs- og genbrugsemballage og deres sorteringsadfærd.
2. **Regulering og politiske rammer** – nationale og europæiske mål og krav, herunder producentansvar (EPR), genbrugskvoter og kommende standardiseringer.
3. **Udvikling og innovation** – teknologiske og markeds-mæssige ændringer i materialetyper, samt udbygning af indsamlings- og genanvendelsessystemer.

Fremskrivningen inddrager viden fra Miljøstyrelsens igangværende projekt om takeaway-emballage, hvor der udvikles scenarier for emballageudviklingen frem mod 2040. En væsentlig antagelse er, at økonomiske incitamenter fra producentansvar og nationale genbrugsmål vil drive en gradvis omlægning fra engangs- til genbrugsemballage. Særligt omkring 2035 vurderes et vendepunkt sandsynligt, hvor genbrugskvoter og øget standardisering muliggør mere skalerbare systemer – først og fremmest i de større kommuner.

5.2.1 Demografi, livsstilstendenser og adfærdsændringer

I det følgende gennemgås fremskrivningsfaktorer inden for demografi, livsstilstendenser og adfærdsændringer frem til 2040, fordelt på henholdsvis madlevering og skolemad.

Madlevering

Antallet af ældre borgere i Danmark forventes at stige markant frem mod 2040. **TABEL 11** viser fremskrivningen for borgere på 70 år og derover (Danmarks Statistik, 2025):

TABEL 11. Befolkningsfremskrivning af ældre (70+ år) i Danmark.

Årstal	Antal borgere 70+	%-stigning siden 2024	%-andel af samlet befolkning
2024	904.440		15%
2030	997.325	10%	16%
2035	1.087.167	20%	18%
2040	1.176.300	30%	19%

Udviklingen betyder, at andelen af ældre i befolkningen stiger fra 15% i 2024 til næsten 19% i 2040. I samme periode ventes antallet af borgere under 65 år at falde svagt (ca. 1%), mens gruppen af 65–69-årige stiger med omkring 11%.

I 2024 modtager **cirka 3,5% af alle borgere over 70 år** madservice. Blandt de ældste er andelen højere, hvor **omkring 7% af alle borgere over 80 år** får madservice.

Samtidig ser billedet anderledes ud, når man kigger på modtagere af madservice som helhed: her er **15,1% af alle modtagere af madservice under 65 år**. Det betyder, at en mindre, men stadig betydelig del af modtagerne er yngre borgere, som typisk modtager ydelsen på grund af

særlige behov, og den del af modtagerne adskiller sig derfor fra den generelle aldersudvikling (Danmarks Statistik, n.d. a).

Hvordan fordelingen af madlevering udvikler sig i fremtiden, er vanskeligt at forudsige. Flere livsstilstendenser og adfærdssændringer kan dog få betydning:

- **Sund aldring:** Flere ældre forventes at blive boende i eget hjem i længere tid fremfor at flytte på plejehjem. Hjælpebehovet forsvinder ikke, men udskydes (Ældresagen, n.d.). Det betyder, at de borgere, der i 2030, 2035 og 2040 modtager madlevering, gennemsnitligt vil være ældre end i dag.
- **Mangel på plejehjemspladser:** Der er allerede mangel på plejehjemspladser, og dette forventes at fortsætte (Danmarks Statistik, 2022). Konsekvensen kan blive, at en større andel af ældre får madlevering, fordi de ikke længere selv kan lave mad, selvom de i praksis ville have haft behov for et plejehjemstilbud (Ældresagen, 2024).
- **Digitalisering og selvhjulpethed:** I et mere individualiseret og digitaliseret samfund forventes flere ældre at kunne klare sig selv i hjemmet i længere tid. Mange vil selv kunne bestille mad online, hvilket kan udskyde – og i nogle tilfælde forkorte – den tid, de tilbringer på plejehjem.
- **Madkultur og præferencer:** Interviews med madleverandører og et studie fra Madkulturen (2023) viser, at madvalg i høj grad påvirkes af traditioner, råvaretilgængelighed og individuelle præferencer. Kommende generationer af ældre, der er vant til et bredt sortiment fra supermarkedet, kan stille større krav til variation og kvalitet i den kommunale madlevering. Samtidig kan aldersrelaterede sensoriske ændringer og helbredstilstande påvirke disse præferencer (Bügel et al., 2015).
- **Familie og netværk:** Flere ældre lever i dag sammen med en partner eller tæt på børn (Forsikring og Pension, 2021). Mængden af ældre, der bor alene er, pr. 2019, på 38,1%, hvilket er det laveste niveau siden 1986 (Danmarks Statistik, 2019). Det stærkere netværk kan mindske behovet for kommunal madlevering, men det kan også tolkes som en forskydning, hvor en større del af plejeopgaven i stedet pålægges de pårørende.
- **Ydre faktorer:** Klimaforandringer og stigende fødevarepriser kan i høj grad påvirke udbuddet og reducere variationen i de måltider, der reelt tilbydes.

På trods af modstridende tendenser vurderes det, at den procentuelle andel af borgere i de forskellige aldersgrupper, der modtager madlevering, **vil forblive omtrent på samme niveau som i dag**. Den samlede emballagemængde forventes dog at stige, fordi det absolutte antal ældre borgere vokser betydeligt frem mod 2040.

Skolemad

Pilotprojektet med forsøgsordning for skolemad (2025–2028) omfatter ca. 26.500 elever (Børne- og Undervisningsministeriet, 2025). På nuværende tidspunkt modtager omkring 20.000 elever skolemad. Det er endnu ikke besluttet, hvor mange elever der fremover skal være omfattet, da ordningen primært har til formål at teste effekterne af skolemad.

Politisk er der forskellige udmeldinger:

- Socialistisk Folkeparti (2024) har meldt ud, at de stræber efter, at alle skolebørn skal have adgang til gratis skolemad i 2030.
- Andre partier støtter princippet om skolemad, men har ikke fremlagt konkrete målsætninger for antal elever eller tidsplan.
- Enkelte partier er ikke direkte imod, men mener, at midlerne til skolemad kunne bruges bedre på andre områder i folkeskolen (Økologisk Nu, 2024).

Det er derfor vanskeligt at estimere, hvor mange elever der vil modtage skolemad i 2030, 2035 og 2040. Usikkerheden skyldes både manglende politiske beslutninger og forskelle i partiernes

målsætninger. Til sammenligning var der i 2024 i alt 673.247 elever i grundskolen, hvoraf omkring 3% modtog skolemad.

En undersøgelse gennemført af Epinion for Madkulturen (2024) viser, at der er stor folkelig opbakning til skolemad: Hele 85% af danskerne støtter, at skolemad tilbydes i folkeskolen. Når det gælder finansieringen, foretrækker 41% en gratis/offentligt finansieret ordning, 37% kan acceptere brugerbetaling med tilskud, mens 8% ønsker fuld brugerbetaling.

De interviewede aktører har forskellige erfaringer med udviklingen i antallet af serveringer siden 2018. Billedet er ikke entydigt.

- Nogle aktører oplevede et højere salg i 2018 end i dag og peger på, at stigende råvarepriser har gjort skolemad til et mere luksuspræget forbrugsgode.
- Andre aktører har leveret til større kommunale indsatser, hvor tilskud har medført en relativt høj deltagelse.

Samlet peger erfaringerne på, at efterspørgslen efter skolemad i høj grad afhænger af politiske initiativer, f.eks. om der ydes tilskud, men også påvirkes af de økonomiske konjunkturer.

5.2.2 Regulering og politiske rammer

EU's emballageforordning fastlægger en række centrale mål for at øge genanvendelsen af emballage:

- Plastemballage: Genanvendelsesmål på 50% i 2025 og 55% i 2030 (Rådet for Den Europæiske Union, n.d.).
- Genanvendt indhold: Fra 1. januar 2030 indføres krav om, at plastemballage skal indeholde en minimumsandel af genanvendt plast, også i fødevareremballage (Europa-Parlamentet og Rådet, 2025).

Derudover får grønne offentlige indkøb (GPP) fra 2030 en central rolle. Offentlige ordninger skal herefter stille minimumskrav til indkøb af emballage, hvilket vil øge efterspørgslen efter løsninger med høj genanvendelighed og dokumenteret bæredygtighed (ibid.).

Samtidig bliver indsamlingskravene skærpet. Senest i 2029 skal medlemsstaterne sikre, at mindst 90% af engangsplastflasker og drikkevarer beholdere af metal indsamles særskilt. Derudover indføres fra 2030 en bred udfasning af engangsplastprodukter. Det betyder, at engangstallerkener, kopper og lignende som udgangspunkt ikke længere vil være tilladt, med kun få undtagelser for særlige anvendelser.

I Danmark vil de stigende krav til dokumentation og indberetning under producentansvaret for emballage få stor betydning. Virksomheder skal fremover afgive detaljerede oplysninger om mængden af emballage de bringer i omsætning og betale gebyrer knyttet hertil (Retsinformation, 2025). Det forventes at skabe yderligere incitamenter til at fremme genbrugsemballage og reducere anvendelsen af materialer, der er vanskelige at genanvende. Samlet set vurderes den kommende lovgivning og de skærpede reguleringer at bidrage til en gradvis reduktion af den samlede emballagemængde frem mod 2040.

Madlevering

Politisk har der længe været fokus på besparelser pr. borger inden for madlevering (DR, 2013). Ifølge en rapport fra KL kan den samlede stigning i udgifter på ældreområdet fra 2018 til 2022 primært tilskrives den demografiske udvikling. Ser man på udgiften pr. ældre borger, er den derimod faldet i samme periode (KL, 2024).

En af vejene til at reducere omkostningerne har været en stigende anvendelse af private leverandører, der i højere grad dækker madservice til hjemmehjælpsmodtagere. Denne udvikling kan bidrage til at sænke prisen pr. måltid og dermed være en attraktiv løsning for kommunerne (Dansk Industri, 2024). Samtidig har der været fokus på centralisering af offentlige køkkener og madproduktion, hvilket understøtter en bevægelse væk fra lokal madproduktion. En konsekvens heraf kan være øget brug af emballage til hjemmeboende borgere, da maden i højere grad leveres udefra.

Derudover spiller tendensen "Sund aldrig" også en rolle. Flere borgere kan klare sig selv i længere tid og udskyder dermed behovet for hjemmehjælp, hvilket i sig selv bidrager til lavere udgifter pr. borger (Forsikring og Pension, 2021).

Ud over de økonomiske rammer vil de kommende år også være præget af de nye krav fra EU's emballageforordning og producentansvar for emballage. Leverandører af madservice vil skulle dokumentere mængderne af emballage, betale gebyrer afhængigt af materialernes miljøpåvirkning og i stigende grad leve op til krav om anvendelse af genanvendt plast og højere sorteringsgrader. Dette forventes at skabe incitament til at standardisere emballagetyper og indfase genbrugsløsninger, som kan leve op til kravene.

Samlet set peger udviklingen på, at madlevering i de kommende år vil være præget af både økonomiske besparelser og stigende reguleringskrav. Kombinationen kan fremme løsninger, der kombinerer effektiv drift med øget brug af standardiserede genbrugsemballagetyper.

Skolemad

Skolemadsprogrammer i Danmark er fortsat stort set uregulerede på nationalt niveau, hvor ansvaret for at sørge for madpakker ligger hos kommuner, skoler/leverandører og forældre (Mikkelsen et al., 2025). Ud over de politiske beslutninger om udbredelse og finansiering af skolemad vil forventes kommende regler imidlertid at få væsentlig betydning for emballageforbruget.

De grønne offentlige indkøb (GPP) spiller en central rolle, da skolemad i høj grad organiseres gennem kommunale ordninger og offentlige udbud. Kommunerne vil være forpligtede til at stille krav til emballagen, hvilket direkte kan ændre udbudsvilkårene for leverandørerne. Hertil kommer kravet om en minimumsandel af genanvendt plast, som betyder, at portionspakket mad leveret af eksterne leverandører fra 2030 skal anvende emballage med indhold af genanvendt plast.

De skærpede nationale sorteringskrav får også betydning for skolerne, idet elever og personale skal kunne sortere emballagen korrekt. Dette stiller krav til indretning af kantiner og affaldssystemer og kan udgøre en organisatorisk udfordring fx ved ændringer ift. indretning af kantiner og affaldssystemer. Anvendelse af almindelig service kan i den sammenhæng mindske kompleksiteten.

Endelig vil det miljøgraderede bidrag i forbindelse med producentansvaret, hvor producenter betaler for at bringe emballage på markedet differentieret efter emballagens miljømæssige påvirkning, kunne give incitament til at substituere plastemballage med andre og billigere materialer. Dette kan på sigt få betydning for valg af emballagetyper i skolemadsordningerne.

Samlet set peger udviklingen på, at skolemad frem mod 2040 vil blive påvirket af både politiske beslutninger om ordningens udbredelse og de reguleringer, der ændrer vilkårene for valg og håndtering af emballage.

5.2.3 Udvikling og innovation: materiale- og emballagevalg

De kommende år forventes både EU-regulering og nationale krav at få væsentlig indflydelse på udviklingen af emballage. Tendensen peger mod et gradvist skifte fra komplekse kompositmaterialer til ensartede monomaterialer, som er lettere at sortere og genanvende. Samtidig udvikles teknologier, der kan understøtte refill- og genpåfyldningsløsninger, især i storkøkkener, kantiner og offentlige institutioner, hvor logistikken gør det realistisk at implementere retursystemer i større skala.

For madlevering og skolemad betyder dette, at både systemets opbygning og materialevalget kan ændre sig markant frem mod 2040. Udviklingen i samfund og lovgivning bevæger sig væk fra engangsegnede og komposterbare materialer og i retning af genbrugelige og genanvendelige emballager. Dermed bliver fremtidens løsninger både mere i tråd med både de europæiske og nationale krav, samtidig med at de understøtter den overordnede målsætning om en mere cirkulær økonomi.

En mulig innovation, der kan ændre hele forsyningskæden, er et skifte fra køl til frost som standard. Frostretter er allerede implementeret i flere kommuner rundt i landet fordi leveringsfrekvensen reduceres, og flere komponenter kan fremstilles centralt på fødevarefabrikker med høj kvalitet og lavere omkostninger. Dette kræver udbredelse af mikrobølgeovne i borgernes hjem. Teknologien rummer derved også potentiale for modulære måltider, hvor brugerne kort før spisning kan sammensætte og færdigtilberede maden. En sådan udvikling inden for modulære frostretter med fokus på madoplevelsen og sammensætning vurderes dog næppe fuldt implementeret inden for planperioden.

På materialesiden forventes innovation især inden for (DTU Fødevareinstituttet, 2023; Europa-Kommissionen, 2022; Teknologisk Institut, 2022):

- Filmemballager med opløselige eller spiselige egenskaber, som kan reducere nicheanvendelser af engangsemballage.
- Plastemballage med stigende indhold af genanvendt plast og biobaserede alternativer.
- Kemisk recirkuleret PP fremstilles af råvarer som biologisk affald, brugt madolie og blandet plastaffald. Denne type plast anses ifølge R1616-reguleringen som "ny" PP og kan derfor anvendes til fødevarekontakt. Teknologien findes allerede på markedet og medfører en CO₂-reduktion på ca. 20–30%, med yderligere reduktionspotentiale på 30–40% frem mod 2040.
- Fysisk genvundet PP (rPP) har et lavere klimaaftryk (0,4–0,5 g CO₂eq pr. g plast), men er i dag ikke godkendt til fødevarekontakt under R1616. Reguleringen åbner dog for anvendelse gennem EFSA-godkendte kredsløb eller i lukkede systemer, der automatisk kan godkendes. Det gør teknologien relevant for madservice i fremtiden, men usikkerhed om myndighedernes godkendelser udgør en væsentlig barriere.

Til gengæld vurderes det ikke realistisk, at spiselige eller komposterbare emballager får en stor rolle i storskala emballage eller madservice. Dels er infrastrukturen til fiberbaserede materialer endnu ikke tilstrækkelig, og dels er fokus i regulering og innovation rettet mod genbrugelighed og genanvendelighed frem for engangsbrug (Teknologisk Institut, 2022). Fiber og biobaserede alternativer kan derfor supplere plast, men ikke erstatte de genbrugssystemer, der vurderes som mest centrale for fremtidens emballage.

5.2.4 Samlet fremskrivning af emballage til madlevering og skolemad

I det følgende præsenteres den samlede fremskrivning af emballageforbruget til henholdsvis madlevering og skolemad for årene 2030, 2035 og 2040.

Madlevering

Beregningen af fremtidens emballageforbrug for madlevering bygger på trendanalysen af demografi, livsstil og adfædsændringer blandt ældre borgere samt data for nuværende modtagere.

Som udgangspunkt antages, at den procentuelle andel af borgere i de enkelte aldersgrupper, der modtager madlevering, forbliver uændret frem mod 2040. Dermed drives udviklingen primært af befolkningsfremskrivningen, hvor antallet af borgere over 70 år stiger markant. Det medfører et absolut øget behov for madlevering.

Da politiske beslutninger – fx ny lovgivning eller ændringer i kommunale ordninger – kan ændre billedet, er der indlagt en fejlmargen: $\pm 5\%$ i 2030, $\pm 10\%$ i 2035 og $\pm 15\%$ i 2040.

Det giver nedenstående mængder af modtagere:

TABEL 12. Forventet antal modtagere af madlevering og emballage forbrug i ton.

Årstal	Forventet antal modtagere af madlevering	Inklusive fejlmargen på 5% i 2030, 10% i 2035 & 15% i 2040	Materialer i ton
2022 ⁷	40.215		595
2030	47.884	45.489 – 50.278	614
2035	53.690	48.321 – 59.059	688
2040	57.656	49.008 – 66.304	739

Af ovenstående tal er det relevant at bemærke, at der er 15,1% af modtagere, der er under 65 år (ca. 6.000 modtagere). Det samlede antal modtagere (i aldersgruppen 65–79 år) ligger på omtrent samme niveau som i dag, mens stigningen især findes blandt de ældste borgere. F.eks. vokser gruppen af 90+ årige modtagere med 138,8% fra 2022 til 2040 (fra 5.746 til 13.720 borgere).

Denne udvikling vil også afspejle sig i emballagestrømmene. På baggrund af de nuværende leveringsfrekvenser og emballageforbrug pr. måltid forventes emballagemængderne at stige fra 595 ton i 2022 til **614 tons i 2030, 688 tons i 2035 og 739 tons i 2040** – svarende til en **samlet vækst på 24%**. Hovedparten af emballagen vil fortsat bestå af plast og fiberbaserede materialer.

Skolemad

Udviklingen i skolemad er mere usikker end for madlevering, da den i høj grad afhænger af politiske beslutninger og finansiering. Pilotprojektet med skolemad (2025–2028) omfatter ca. 26.500 elever, og der er bred folkelig opbakning til en udbredelse af ordningen. Flere politiske partier arbejder for at gøre skolemad til en landsdækkende ordning, mens andre er mere forbeholdne.

For fremskrivningerne er der derfor opstillet tre scenarier – konservativt, moderat og ambitiøst – for 2030, 2035 og 2040. Alle scenarier indebærer en vækst i antallet af elever, der modtager skolemad, men omfanget varierer betydeligt.

⁷ Seneste opgørelse over antal borgere visiteret til madlevering er foretaget i 2022

TABEL 13. Scenarier og antagelser for antallet af elever der modtager skolemad.

År	Scenarie	Antagelse	Ca. antal elever
2030	Konservativt (5-10%)	Svag stigning efter pilotprojektet, ingen stor opskalering endnu	33.000-66.000
	Moderat (20-40%)	Positive effekter dokumenteret, men logistiske udfordringer bremser fuld udrulning	132.000-264.000
	Ambitiøst (75-100%)	Politisk ambition om fuld udrulning, kræver store investeringer	495.000-660.000
2035	Konservativt (20-30%)	Langsom fremgang, fortsat politisk modstand	132.000-198.000
	Moderat (45-65%)	Positive resultater fortsætter, stigende politisk opbakning, bredere udrulning	297.000-429.000
	Ambitiøst (~100%)	100% af elever får skolemad (politisk ambition fra visse partier).	660.000
2040	Konservativt (40-50%)	Positive resultater fortsætter, politisk vilje til delvis opskalering	270.000-337.500
	Moderat (70-80%)	Næsten fuld national udrulning, enkelte skoler mangler.	472.500-540.000
	Ambitiøst (~100%)	100% af elever får skolemad (politisk ambition fra visse partier).	675.000

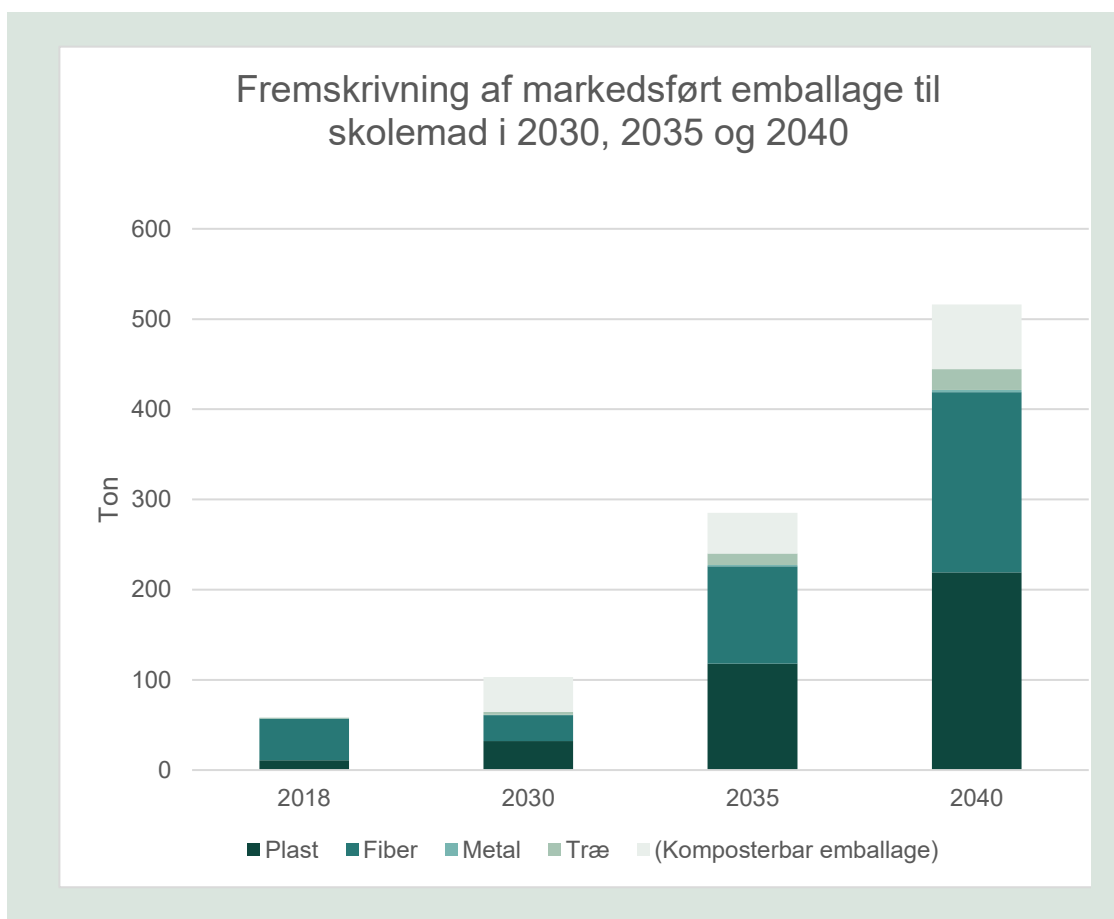
På baggrund af befolkningsfremskrivningen (ca. 660.000 skolebørn i 2030 og 2035 samt 675.000 i 2040) viser selv de konservative scenarier en betydelig stigning i antal måltider i forhold til 2018, hvor kun 3% (ca. 20.400 elever) deltog i en skolemadsordning.

Antagelserne om, hvor stor en andel af eleverne der vil deltage i en skolemadsordning, indebærer en markant stigning i antallet af måltider pr. år frem mod 2040. TABEL 14 viser udviklingen:

TABEL 14. Forventet antal spisende elever og årlige måltider i skolemadsordningen.

	2018	2030	2035	2040
Antal elever	679.974	660.000	660.000	675.000
Andel spisende elever (pct.)	3,0%	7,5%	25,0%	45,0%
Antal spisende elever	20.399	49.500	165.000	303.750
Antal måltider pr. år.	3.682.576	8.704.262	28.614.128	52.624.374

På baggrund af disse fremskrivninger er de forventede emballagemængder beregnet. Som det ses i TABEL 14, vokser de samlede emballagemængder markant frem mod 2040. Plast og fiber udgør fortsat hovedparten, mens komposterbar emballage gradvist bliver mere udbredt.



FIGUR 6. Fremskrivning af markedsført emballage til skolemad i 2030, 2035 og 2040 fordelt på materialetyper.

Samlet viser tallene, at emballageforbruget til skolemad kan stige fra 58 ton i 2018 til over 500 ton i 2040, hvis ordningen udbredes nationalt.

5.3 Opsummering af baseline og fremskrivning

I 2018 udgjorde emballageforbruget til madservice samlet set ca. 650 ton, fordelt på **595 ton fra madlevering** til ældre borgere og **58 ton fra skolemad**.

Frem mod 2040 forventes emballageforbruget at **stige markant**:

- **For madlevering** er udviklingen drevet af en større ældrebefolkning og dermed flere modtagere af madservice, hvilket øger emballageforbruget til omkring **950 ton**.
- **For skolemad** skyldes væksten primært en politisk og folkelig opbakning til udbredelsen af ordningen, som kan løfte antallet af måltider fra ca. 3,7 mio. til over 52 mio. årligt. Det vil øge emballageforbruget fra 58 ton til **ca. 517 ton**.

Samlet set betyder det, at emballageforbruget i madservice kan stige til næsten 1.500 ton i 2040 – mere end en fordobling i forhold til 2018. Dermed vil madservice udgøre en betydelig og stigende kilde til emballageaffald i Danmark, hvis der ikke samtidig iværksættes løsninger for genbrug eller reduktion.

Del 2

**Miljøeffekter af emballage
til madservice**

6. Del 2: Miljøeffekter af emballage til madservice

Dette afsnit analyserer de miljømæssige konsekvenser af at erstatte engangsemballage med genbrugsemballage i madserviceordninger – både madlevering og skolemad. Formålet er at vurdere, hvordan forskellige løsninger kan bidrage til at reducere emballagens samlede klima- og miljøbelastning.

Analysen fokuserer på fire centrale parametre:

1. Antal rotationer genbrugsemballagen skal gennemgå for at opnå miljømæssig break-even,
2. Tab i systemet,
3. Mængden af genbrugsemballage der ender som affald, samt
4. Reduktion af engangsemballage, frem mod 2030.

Tilsammen giver disse aspekter et samlet billede af potentialer og udfordringer ved at udbrede genbrugssystemer i madservice.

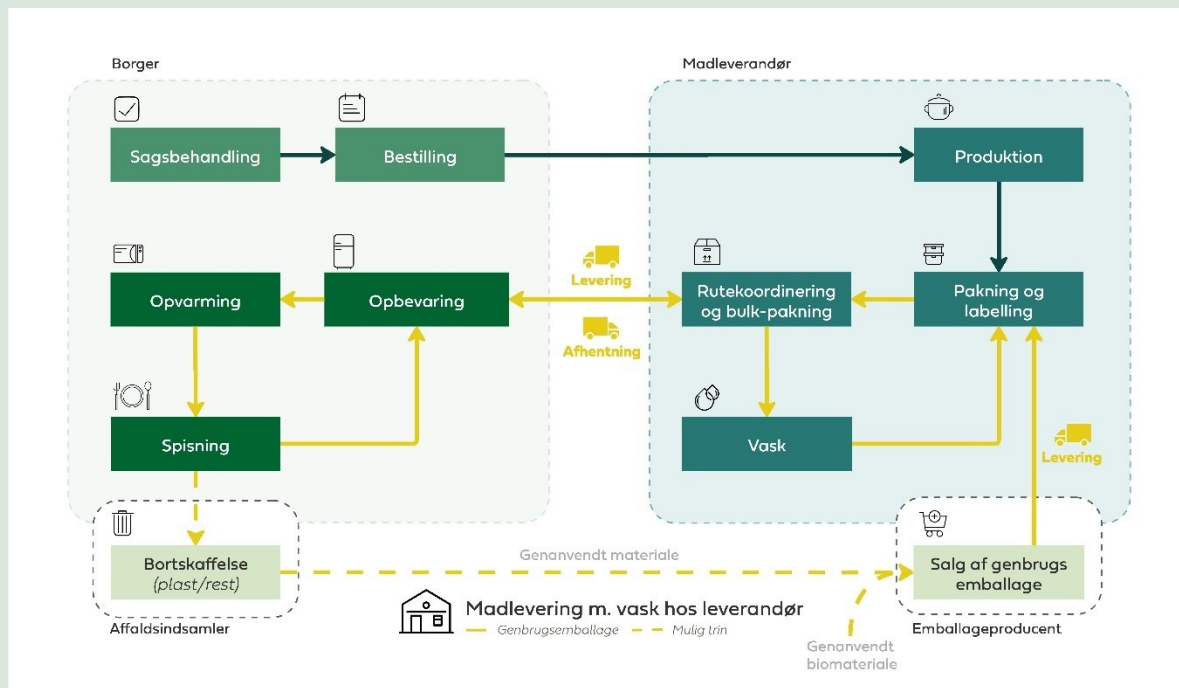
6.1 Genbrugssystem for emballage til madlevering og skolemad

Da der i dag ikke eksisterer velafprøvede genbrugssystemer for hverken madlevering og skolemad, er det nødvendigt at kortlægge mulige systemændringer for at kunne beregne break-even og vurdere de samlede affaldsmængder.

6.1.1 Madlevering

De interviewede aktører har i flere år arbejdet målrettet med at optimere pakkesystemer til madlevering. Fokus har været på at balancere maksimal driftseffektivitet med kerneopgaven: at levere værdige og næringsrige måltider til hjemmeboende borgere. Produktionssystemerne er i dag stærkt tilpasset de specifikke engangsemballager, der anvendes, herunder materialevalg, formater og lukketeknikker. Pakkelinjer og logistik er tilsvarende designet til disse emballagers dimensioner og vægt, hvilket muliggør en strømlinet drift med minimal risiko for flaskehalse og spild.

Et skift til genbrugsemballage vil derfor kræve omfattende justeringer af både produktion og logistik. Et muligt systemdesign er vist nedenfor, hvor genbrugsemballagen returneres og vaskes hos leverandøren, før den genindsættes i kredsløbet.



FIGUR 7. Procesvisualisering for mulig opsætning af madlevering med vask af genbrugsemballage hos madleverandøren.

Emballage, forsegling og pakning

Emballage til madlevering består typisk af CPET (krystallinsk PET) eller APET (amorf PET), som er udviklet til engangsbrug. Da emballagen er designet og produceret til engangsbrug, er det udfordrende at genbruge emballagen. Dette skyldes, at emballagen bl.a. vil deformeres under industriel opvask eller på anden måde beskadiges ved brug, så det ikke er muligt at genforsegle emballagen. Grunden til dette er bl.a., at overfladen, hvor lågfolien skal forsegles, skal være glat, uden ridser og ren.

Den anbefalede løsning er flerrumsbakker og portionsbægre af polypropylen (PP) med gas-tæt låg, evt. med gummipakning. Løsningen kan understøtte genbrug, men vil medføre følgende udfordringer:

- Fødevarerinformation kan være vanskelig at integrere direkte på genbrugsemballagen
- PP er ikke velegnet til opvarmning i almindelig ovn, og maden skal derfor opvarmes i mikroovn.

På trods af disse udfordringer vurderes PP-løsningen at være det bedste fremtidige materiale til genbrugsemballage. Beregningerne i denne analyse tager derfor udgangspunkt i følgende typer emballage:

- Hovedret: PP flerrumsbakke med låg af PP med gummiliste
- Biret og andet: PP portionsbægre med låg af PP
- Fødevarerinformation: ét ark papir pr. servering.

Da der på nuværende tidspunkt ikke anvendes genbrugsemballage til madlevering i Danmark, er scenarierne og emballagetyperne baseret på en sammensætning af eksisterende systemer

i USA⁸ og eksisterende fødevarebeholdere af PP samt låg med gummiliste (Sistema, 2022a; Sistema, 2022b). Ifølge interviewede eksperter vil det være muligt at tilpasse eksisterende pakkelinjer til vakuumforsegling med låg – en metode der allerede anvendes i andre industrier til fx konserver.

Transport

Genbrugsemballage vejer typisk mere end engangsemballage, hvilket kan øge transportrelaterede udledninger. Samtidig stiller hygiejnekravene særlige krav til håndteringen af brugt emballage. Det kan indebære brug af separate transportkasser eller bure samt en opdeling af bilernes last. Hvis vasken af emballagen foregår eksternt, forøges transportbehovet yderligere, da emballagen både skal afhentes, vaskes og returneres. Denne problematik kendes allerede fra takeaway-sektoren og indgår som en central faktor i den samlede vurdering af break-even for genbrugssystemer.

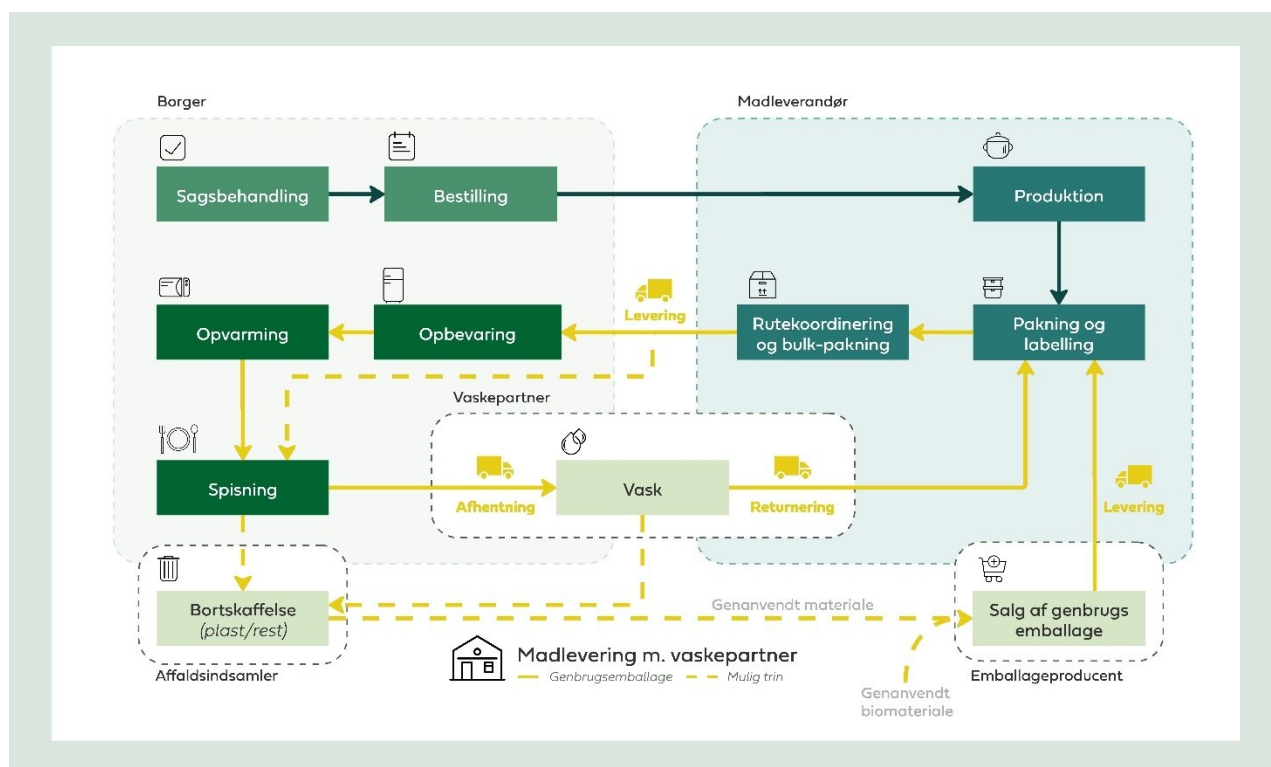
Brug

Målgruppen for madlevering er ofte ældre borgere med nedsat funktionsevne. Allerede i dag opleves filmforsegling som vanskelig at åbne, og indførelse af låg kan skabe yderligere barrierer. Emballagen skal derfor designes med fokus på brugervenlighed, f.eks. gennem særlige lågtyper eller hjælpemidler, der gør det lettere at håndtere.

Et andet forhold er, at borgerne skal opbevare brugt emballage i hjemmet i flere dage, hvilket mange kan opfatte som uhygiejnisk. En mulig løsning kan være en lille container til midlertidig opbevaring, men dette forudsætter en adfærdsændring, som kan påvirke returraten i starten (Social og Boligstyrelsen, n.d.).

FIGUR 8 illustrerer et muligt system for genbrugsemballage til madlevering, hvor vask håndteres af ekstern vaskepartner.

⁸ Organisationen Meals on Wheels (n.d.) har udviklet en sådan fødevarebeholder med låg (dog uden MAP-forsegling) til levering af mad til hjemmeboende borgere i Massachusetts, USA.



FIGUR 8. Procesvisualisering for mulig opsætning af madlevering med vask af genbrugsemballage hos vaskepartner.

Vask

Vaskeprocessen kan organiseres forskelligt. Nogle aktører vil kunne håndtere vasken internt, mens andre vil være afhængige af eksterne partnere. Hvis vask sker eksternt, skal emballagen returneres forseglet for at sikre fødevarer sikkerhed og hygiejne. Vask af genbrugsemballage indebærer et højere ressourceforbrug end engangsemballage, men industrielle opvaske maskiner sikrer høj kapacitet og effektiv udnyttelse af vand og energi. Risikoen for dobbeltvask i borgernes hjem kan reduceres gennem tydelig kommunikation og vejledning.

Returrate

En høj returrate er en forudsætning for, at systemet giver en reel miljøgevinst. Udfordringer kan være glemsomhed, pladsmangel, bekymringer om hygiejne eller at emballagen anvendes til andre formål. Alligevel vurderes potentialet for en høj returrate som realistisk, da aktørerne i forvejen har tæt kontakt med borgerne og kan understøtte korrekt adfærd gennem løbende dialog og påmindelser.

Tab i systemet kan dog ikke undgås fuldstændigt. Emballage kan blive beskadiget, miste sine MAP-egenskaber eller blive kasseret af hygiejnemæssige årsager. Der må derfor kalkuleres med et vist spild samt et behov for løbende kvalitetstilsyn.

Da madlevering kan foregå som et lukket kredsløb kan det også muliggøre genanvendelsen af PP til produktion af ny genbrugsemballage med fødevarekontakt.

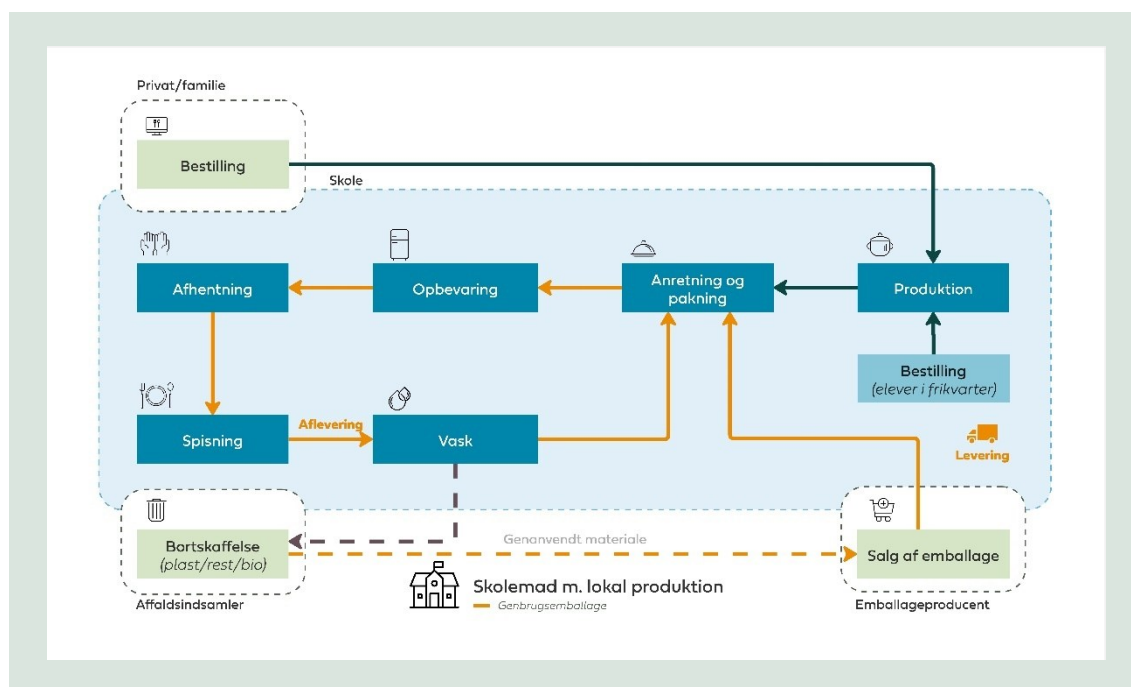
6.1.2 Skolemad

På nuværende tidspunkt anvendes der ikke genbrugsemballage på skoler, hvor maden leveres eksternt. Der er dog gennemført enkelte pilotprojekter, hvor eleverne har spist af almindeligt service som porcelænstillærkner og stålbestik. På skoler med lokal madproduktion benyttes der typisk almindeligt service, som vaskes på stedet. Derfor er det især i forbindelse med

eksterne leverancer, at miljøeffekterne ved et skift fra engangsemballage til genbrugsemballage er relevante at beregne.

Genbrugsemballagen, som indgår i beregningerne, svarer til de løsninger, der forventes anvendt i fx KK-EAT. Den er fremstillet af plast og udformes som beholdere, hvor typen varierer afhængigt af måltidet. Den mest anvendte er en rektangulær plastboks på 750 ml. Til levering og efterfølgende opvarmning anvendes desuden plastbakker til bulk-mad, der kan svejses med plastfolie på toppen.

FIGUR 9 illustrerer, hvordan et system for genbrugsemballage til skolemad kan organiseres på en skole med lokal produktion:



FIGUR 9. Procesvisualisering for mulig opsætning af skolemad med lokal vask af genbrugsemballage.

Emballage, forsegling og pakning

For skoler med ekstern leverandør ligger de største udfordringer i manglende vaskekapacitet samt i, at leverandørernes logistiksystemer endnu ikke er indrettet til genbrugsemballager. Lastbilerne kan f.eks. ikke tage brugt emballage med retur, da dette af hygiejnemæssige årsager skal holdes adskilt fra madvarer. Samtidig mangler leverandørerne faciliteter til at vaske det ekstra service, der ville blive anvendt.

På nogle skoler leveres maden portionsanrettet, hvilket kræver beholdere med låg. Andre steder leveres maden i bulk, hvorefter den portionsanrettes lokalt. Også her er låg nødvendige, da maden ofte skal transporteres fra skolekøkkenet ud i klasselokalerne. På markedet findes allerede beholdere, hvor låget kan fastgøres tilstrækkeligt til at sikre transport uden spild. Bulkemballagerne rummer typisk 5–10 portioner.

Den nuværende plastemballage kan ikke genbruges, da den deformeres ved opvarmning og ikke kan genforsegles. En mulighed er at anvende mere dimensionsstabile materialer. Metalbakker er et oplagt alternativ, da de er slidstærke og tåler både varme og kulde. I modsætning til madlevering, hvor holdbarhed er afgørende, spises skolemad altid samme dag, det leveres. Derfor kan et tæt låg i mange tilfælde erstatte en egentlig MAP-forsegling. Flere producenter

tilbyder allerede metalbakker med låg, der er tilstrækkeligt tætsluttende til levering. Metalbakker er dog dyrere end plastløsninger på kort sigt.

I de videre beregninger er der taget udgangspunkt i en standard genbrugsemballage baseret på et gennemsnit af beholdere fra en emballageleverandør. Emballagen består af en plastskål (PP) med låg. Den kan indeholde samme mængder som den nuværende engangsemballage og vurderes at kunne indgå i systemet uden større pakke- eller logistismæssige udfordringer, da der ikke er behov for MAP-forsegling i forbindelse med skolemad.

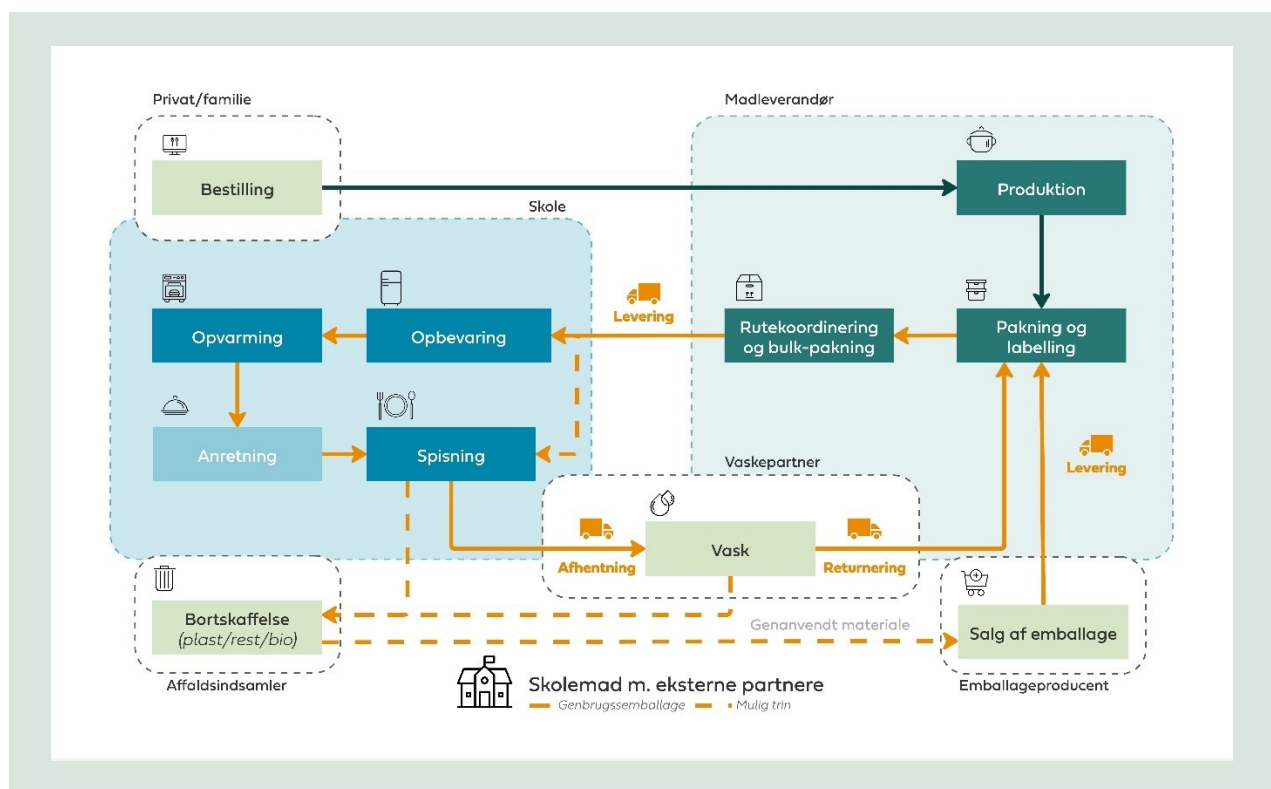
Transport

Som ved madservice vil genbrugsemballage til skolemad også formentlig være tungere end engangsemballage og kræve særskilt håndtering af hensyn til hygiejne, fx opdelte biler og ekstra kasser. Hvis vask sker eksternt, øges transporten yderligere, da emballagen skal afhentes, vaskes og returneres – en udfordring, der også kendes fra takeaway-branchen og indgår i break-even-analyserne.

Brug

For skolerne og leverandørerne er opbevaring og vask af emballagen blandt de største udfordringer ved overgangen til et cirkulært emballagesystem. Skoler, der selv ønsker at vaske og opbevare emballagen, skal etablere klare procedurer for dette. Erfaringer fra dataindsamlingen viser dog, at flere skoler ikke oplever problemer med at inddrage elever i opvasken – tværtimod finder mange elever glæde i at bidrage til skolens miljøarbejde på denne måde.

FIGUR 10 illustrerer et muligt system for genbrugsemballage på en skole med ekstern leverandør og ekstern vaskepartner:



FIGUR 10. Procesvisualisering for mulig opsætning af skolemad med vask af genbrugsemballage hos vaskepartner.

Vask

På skoler med lokal produktion forventes vasken typisk at ske internt, mens eksterne leverandører primært vil benytte vaskepartnere for at bevare fokus på kerneforretningen. Vask øger ressourceforbruget, men industrielle opvaskemaskiner sikrer høj effektivitet.

Returrate

En høj returrate er en forudsætning for at realisere de miljømæssige gevinster ved genbrugsemballage. Udfordringer kan opstå i form af manglende opmærksomhed, begrænset opbevaringsplads eller hvis emballagen tages i anden anvendelse end tiltænkt. I skolesammenhæng vurderes returraten dog at kunne opretholdes på et højt niveau, da systemet er relativt lukket, og eleverne typisk indtager maden under opsyn. Der må dog forventes et vist tab i systemet, f.eks. hvis emballagen beskadiges, mister sine funktionelle egenskaber eller vurderes uhygiejnisk, hvilket nødvendiggør et løbende tilsyn.

6.2 Beregning af miljøpåvirkning og break-even

I det følgende estimeres, hvor mange gange genbrugsemballage skal anvendes, før den samlede set har lavere miljøpåvirkning end en tilsvarende engangsløsning. Analysen bygger på tre trin:

1. Kortlægning af mulige systemer for genbrugsemballage til madlevering og skolemad.
2. Identifikation af de mest væsentlige processer, der påvirker den break-even resultatet.
3. LCA-screening af udvalgte typer engangs- og genbrugsemballage til hhv. skolemad og madlevering.

Break-even er beregnet ud fra fire centrale miljøparametre: klimapåvirkning (CO₂e), fossilt ressourceforbrug (MJ), forbrug af ikke-fornybare ressourcer, herunder metaller og mineraler (Kg Sb-eq) og vandforbrug (M³). Den samlede vurdering er gennemført med udgangspunkt i klimapåvirkningen, som udgør hovedparameteren for sammenligningen mellem engangs- og genbrugsemballage.

6.2.1 Madlevering

TABEL 15 viser udledninger fordelt på de fire miljøparametre for hhv. genbrugsemballage og engangsemballage til hovedret, baret og 'andet'. Det fremgår, at genbrugsemballage har en højere miljøbelastning pr. emballageenhed end engangsemballage på alle fire miljøparametre. Fx udleder en **genbrugelig flerrumsbakke 1,2 kg CO₂e mod 0,2 kg for en tilsvarende engangsemballage**, og ressourceforbruget af fossile materialer er næsten ni gange højere.

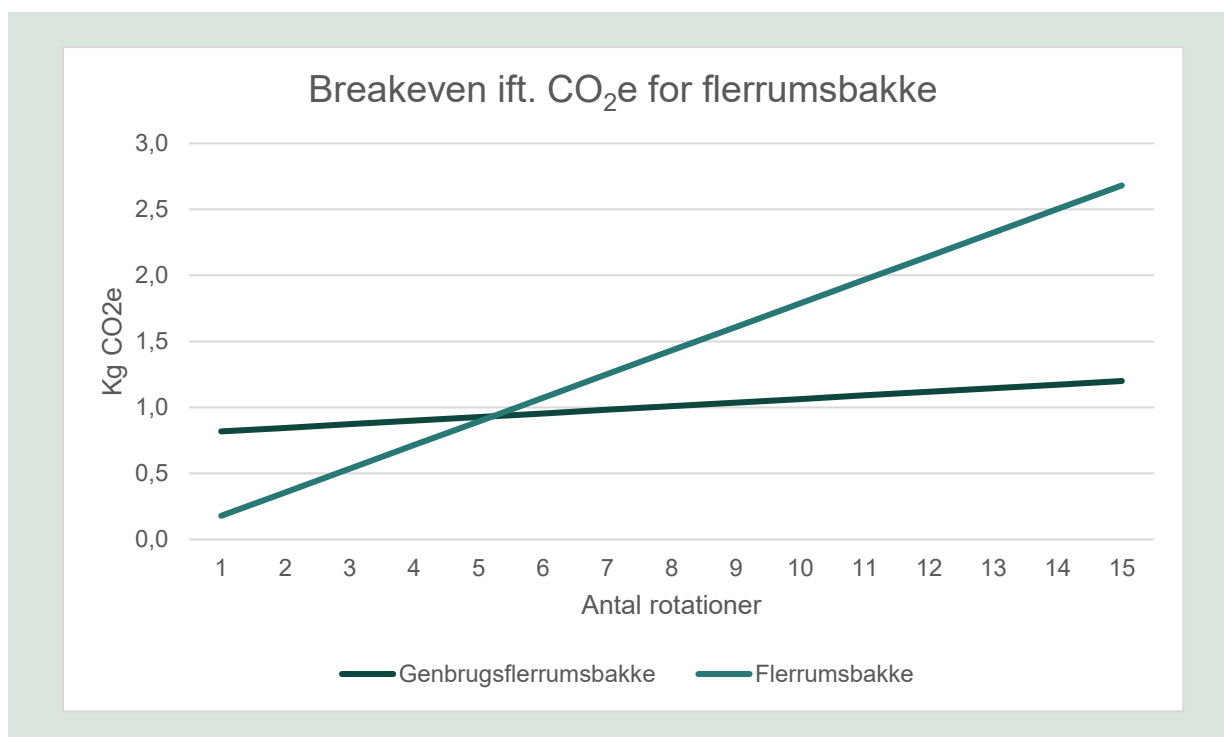
Forskellen skyldes, at genbrugsemballage er fremstillet af mere robuste materialer, der kræver større ressourceindsats i produktionen. Den højere miljøbelastning pr. genbrugsemballageenhed skal ses i lyset af muligheden for flere rotationer: jo flere gange en genbrugsemballage anvendes, jo mere fordeles den indledende belastning

TABEL 15. Miljøpåvirkning fordelt på klimapåvirkning, fossilt ressourceforbrug, forbrug af metaller og vandforbrug for flerrumsbeholder og portionsbæger til madlevering.

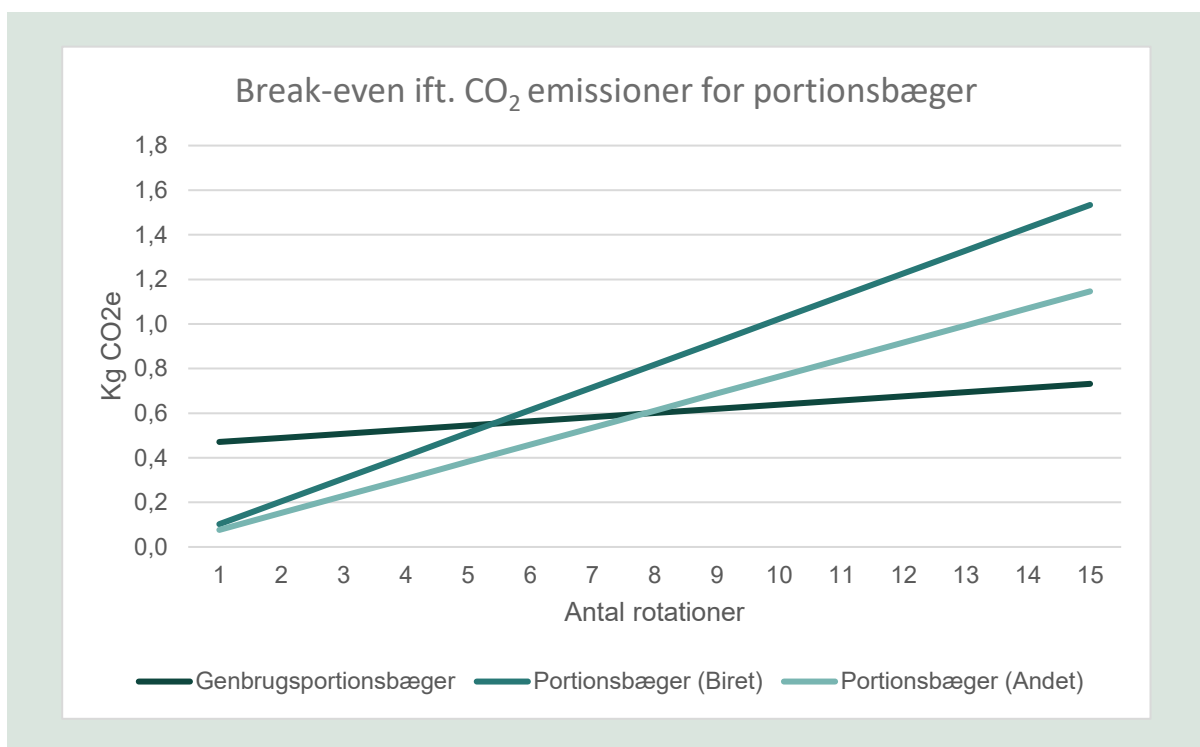
Emballagetype	Klimapåvirkning (kg CO ₂ e)	Fossilt ressourceforbrug (MJ)	Forbrug af metaller (kg Sb eq)	Vandforbrug (M ³)
Genbrugsemballage				
Flerrumsbakke	1,2	19,5	0,000010	0,24
Portionsbæger	0,67	11,1	0,0000044	0,14
Engangsemballage				
Flerrumsbakke	0,2	2,2	0,0000008	0,03
Portionsbæger (biret)	0,1	1,4	0,0000004	0,02
Portionsbæger (andet)	0,1	1,0	0,0000003	0,01

FIGUR 11 og FIGUR 12 viser break-even for genbrugsemballage sammenlignet med engangsemballage, målt i klimapåvirkning (kg CO₂e) pr. rotation. Den blå linje viser, hvordan klimaaftrykket fra engangsemballage akkumuleres, når der bruges en ny emballage ved hver levering. For genbrugsemballagen ligger der en højere miljøbelastning i produktionen fra starten, men denne fordeles over flere rotationer. Break-even for genbrugelige **flerrumsbakker ved efter fem rotationer (når den anvendes 6. gang)**. Herefter vil genbrug være den mest klimavenlige løsning målt på samlet CO₂e- belastning pr. måltid.

Break-even for biler i **portionsbæger** sker efter 6 rotationer, mens det kræver 8 rotationer for at opnå break-even for 'andet'. Forskellen skyldes vægtforskel på engangsemballage til biler og 'andet', hhv. 19g og 14g inklusive låg. Der anvendes samme genbrugsemballage til de to serveringer.



FIGUR 11. Break-even mellem flerrumsbakker til hovedretter.



FIGUR 12. Break-even mellem genbrugelig- og engangsportionsbæger til biret og 'andet'.

6.2.2 Skolemad

Til beregningen af miljøpåvirkning og break-even for emballage til skolemad tages udgangspunkt i en genbrugsskål af PP for genbrugsemballage og ikke-komposterbart og komposterbart fibermateriale⁹ for engangsemballage.

TABEL 16 viser tydelige forskelle i miljøpåvirkningen mellem genbrugs- og engangsemballage til skolemad. Klimaaftrykket er over ti gange højere og ressourceforbruget af fossile materialer næsten tyve gange højere. Der er desuden et tydeligt højere forbrug af metaller/mineraler og vand. Forskellen skyldes især materialevalget, hvor plast er mere ressourcekrævende at producere end fiberbaserede engangsløsninger. I genbrugsscenariet anvendes fossile ressourcer og vand i brug af emballagen, herunder ved produktionen af RFID-chips, scannere og vask af beholderen.

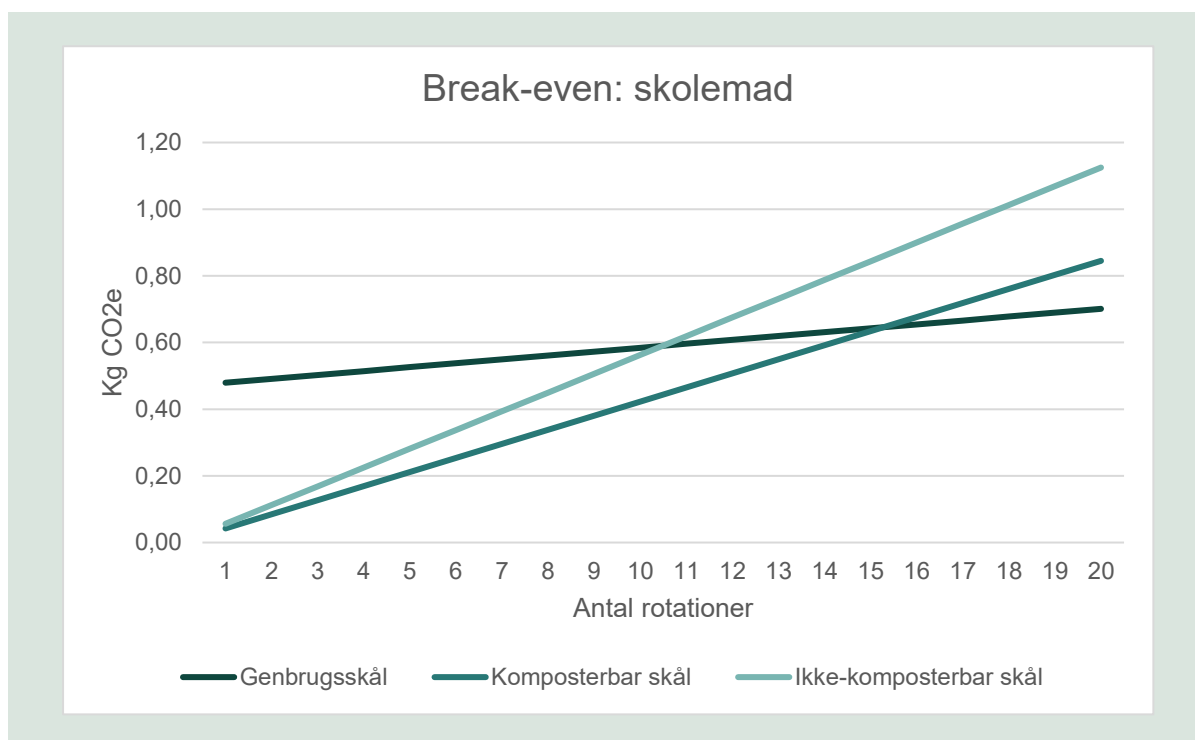
Der er beregnet en mindre forskel i miljøpåvirkningen for de to typer engangsemballage, idet komposterbare skåle har 1/3 lavere klimaaftryk end de ikke-komposterbare skåle, mens de øvrige miljøpåvirkninger er stort set ens.

⁹ De to typer engangsemballage er medtaget, da enkelte skoler anvender emballage der kan komposteres i industriel kompostering. Dette er dog ikke bredt udbredt (Hamdani et al., 2025)

TABEL 16. Miljøpåvirkning fordelt på klimapåvirkning, fossilt ressourceforbrug, forbrug af metaller og vandforbrug for skåle til skolemad.

Emballagetype	Klimapåvirkning (kg CO ₂ e)	Fossilt ressourceforbrug (MJ)	Forbrug af metaller (kg Sb eq)	Vandforbrug (M ³)
Genbrugsemballage				
Genbrugsskål	0,67	11,04	0,0002	0,13
Engangsemballage				
Komposterbar skål	0,04	0,58	0,0000002	0,02
Ikke-komposterbar skål	0,06	0,60	0,0000002	0,02

FIGUR 13 viser break-even og klimapåvirkning af genbrugsskål og de to typer engangsskåle til skolemad. Dette er udregnet som klimapåvirkning per servering/rotation. Genbrugsskålen har en relativt høj klimapåvirkning ved første anvendelse på grund af produktionsudledninger (materiale, vægt og registreringssystem), men belastningen stiger kun marginalt ved efterfølgende rotationer. Engangsskålene har et lavt startaftryk, men udledningen vokser lineært, da der kræves ny produktion og bortskaffelse for hver brugsgang. For ikke-komposterbar skåle, der forbrændes efter endt brug, opnås **break-even efter 10 rotationer (når de anvendes 11. gang)**. For komposterbar skåle opnås break-even efter 14 rotationer (når de anvendes 15. gang).



FIGUR 13. Break-even mellem genbrugsemballage og engangsemballage til servering af skolemad.

6.2.3 Fremtidens emballagemuligheder

Genbrugsemballage fremstilles i dag primært af jomfruelig PP. Det skyldes især, at genanvendt PP i øjeblikket kun i meget begrænset omfang kan anvendes til fødevarekontakt. Ifølge EU-forordning 2022/1616 kræver materialer til fødevarekontakt 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. 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. LCA-vurderinger viser, at dette kan reducere produktionsudledningen markant, og dermed bringe break-even for genbrugsemballage ned (Ecocore, 2020).

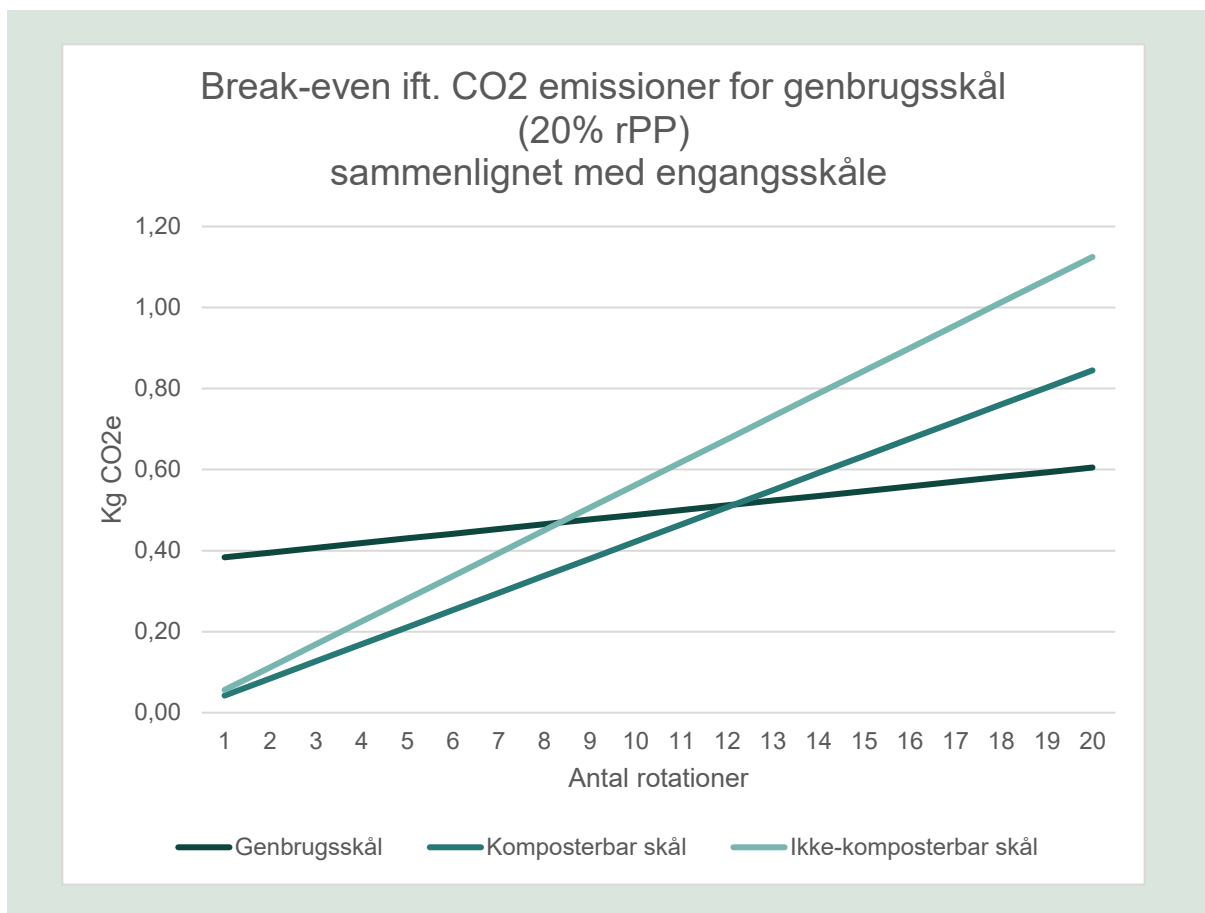
Bioplast udgjorde ca. 1% af det europæiske plastforbrug i 2022, men forventes at stige med 9-20% frem mod 2030 (Plastics Europe, 2023; 2024; Grand View Research, 2024). Samtidig viser en række undersøgelser, at både mekanisk genanvendt PP og biomaterialer kan reducere klimaudledningen fra produktionen 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 recirkulering af bioaffald vil kunne reducere klimaafttrykket og anvendelsen af fossile ressourcer i sammenligning med engangsemballage. Dette skyldes, at netop den større mængde pr. emballage tynger genbrugsemballagens miljøprofil. Engangsemballage til madlevering og skolemad produceres allerede på nuværende tidspunkt af bl.a. genanvendt PET og i nogen grad industrielkomposterbare materialer. Derfor forventes det ikke, at udledningen fra engangsemballage vil reduceres i samme grad.

FIGUR 14 viser, hvilken effekt det vil have på break-even analysen, hvis udledningen fra produktionen af genbrugsemballage til skolemad reduceres med 20%. Break-even ift. CO₂e-emissioner vil reduceres, og opnås allerede ved 9. rotation sammenlignet med ikke-komposterbar emballage, og ved 13. rotation sammenlignet med komposterbar emballage. **Break-even**

opnås dermed 2-4 rotationer tidligere, end hvis emballagerne alene fremstilles af jomfruelig PP, som består af ikke-fornybare ressourcer.



FIGUR 14. Break-even for genbrugsemballage til skolemad hvis der anvendes genanvendt PP (rPP) i produktionen af genbrugsemballage.

6.3 Genbrugsemballage i affaldsstrømmen (2030)

I det følgende afsnit vurderes, hvor stor en andel af genbrugsemballagen, der forventes at gå tabt og ende i affaldsstrømmen, inden emballagen har opnået klimamæssig break-even. Beregningen gør det muligt at vurdere, om genbrugsemballage samlet set vil øge eller reducere mængden af emballage i affaldsstrømmen, inden genbrugsløsningen kan betragtes som et klimamæssigt bedre alternativ end engangsemballage.

For at beregne tabet af genbrugsemballage er der udarbejdet scenarier for det nødvendige antal genbrugsemballager der skal produceres, for at kunne opretholde det samlede antal serveringer for madlevering og skolemad i 2030. Derudover er mængden af genbrugsemballage, der forventes at ende i affaldsstrømmen inden break-even også beregnet.

Scenarierne tager udgangspunkt i fremskrivningen af serveringer for madlevering og skolemad (afsnit 5.2). Scenarierne bygger på antagelser om en returrate på 98% og et tab i processen på 0,5%, hvilket giver et samlet tab på 2,5% pr. rotation, efter den første rotation. Som nøgletal regnes med at genbrugsemballagen kan anvendes minimum 50 gange før den kasseres.

På baggrund af disse parametre er det estimeret, at følgende mængde genbrugsemballage ville være nødvendige for at opretholde antallet af serveringer i 2030:

TABEL 17. Estimeret behov for antal beholdere til at understøtte det fremskrevne antal serveringer i 2030.

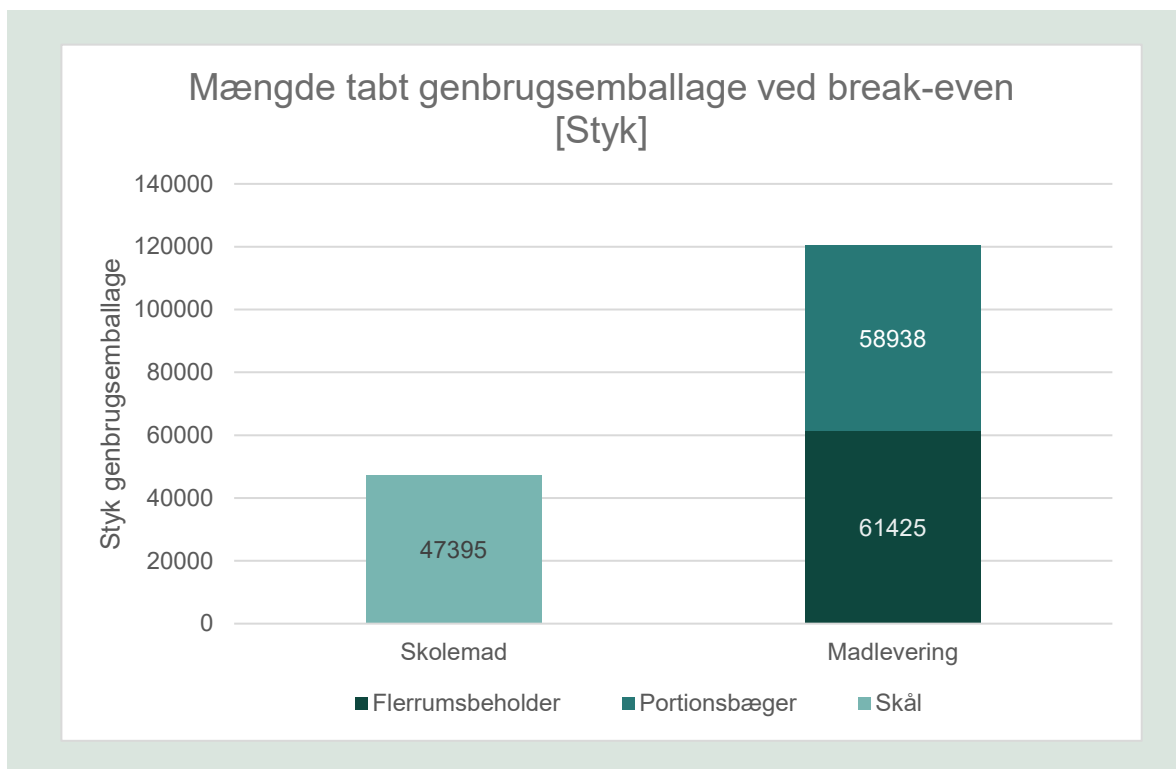
Type	Antal serveringer	Antal genbrugsemballage
Flerrumsbakke: hovedret	11.608.724	516.588
Portionsbæger: baret	8.126.107	361.611
Portionsbæger: andet	2.205.658	98.152
Skål: skolemad	4.079.844	181.553

6.3.1 Forventet tab i affaldsstrømmen inden break-even

For at estimere det forventede tab inden genbrugsemballagen når break-even, er sandsynligheden for at genbrugsemballagen bliver tabt per rotation beregnet (jf. afsnit 4.2) med følgende beregning:

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

Det vil sige, at på baggrund af antallet af genbrugsemballage i systemet (TABEL 17), break-even for alle typer genbrugsemballage, og tabsraten (2,5%), er det estimeret at der mistes følgende antal genbrugsbeholdere i systemet for både madlevering og skolemad:

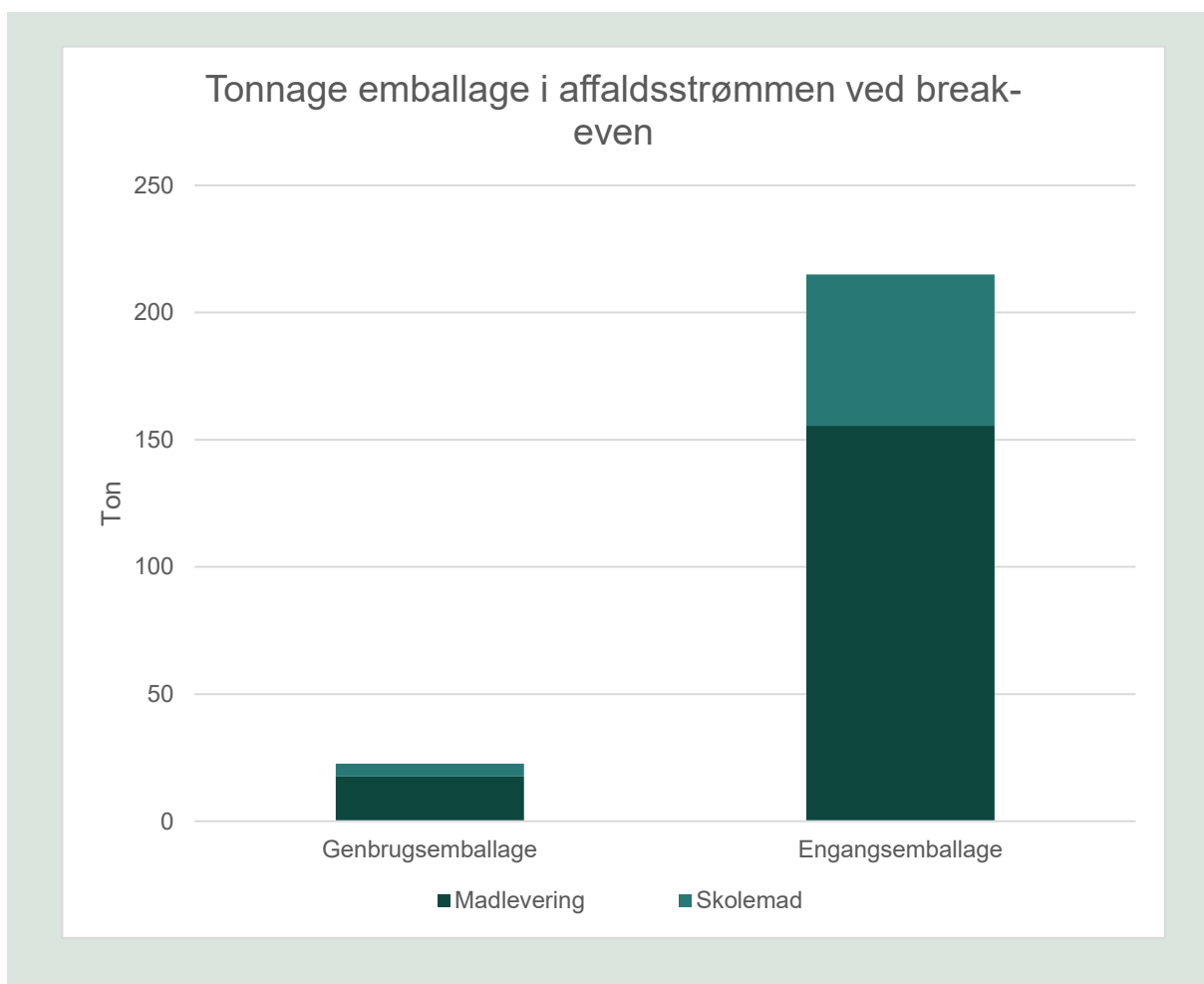


FIGUR 15. Antallet af tabt genbrugsemballage før break-even, fordelt på skolemad og madlevering.

Udover beregningen af antallet af tabt genbrugsemballage før break-even, er antallet af serveringer, genbrugsemballagen vil gennemgå, inden det tabes i systemet også beregnet. Dette er gjort for at kunne estimere mængden af engangsemballage, der vil ende i affaldsstrømmen for det tilsvarende antal serveringer. Antallet af serveringer er estimeret på baggrund af sandsynligheden for tab per rotation, og dermed antallet af mulige serveringer per rotation (jf. afsnit 4.2). For madlevering vil den tabte genbrugsemballage kunne servere omkring 3 millioner hovedretter, 2 millioner biretter og 0,6 millioner 'andet'. For skolemad vil genbrugsemballagen kunne servere omkring 2 millioner måltider årligt.

FIGUR 16 viser den totale mængde genbrugsemballage i affaldsstrømmen ved break-even, sammenlignet med mængden af engangsemballage. Her ses det, at der vil:

- Ende **23 tons genbrugsemballage for både madlevering og skolemad**, fordelt på 18 tons fra madlevering og 5 tons fra skolemad.
- Tilsvarende vil der ende **215 tons engangsemballage i affaldsstrømmen** (154 tons fra madlevering og 63 tons fra skolemad), hvis det samme antal måltider serveres i engangsemballage.
- Trods det, at emballagen ikke har opnået klimamæssigt break-even, er det muligt at **reducere de samlede affaldsmængder med 89%**.



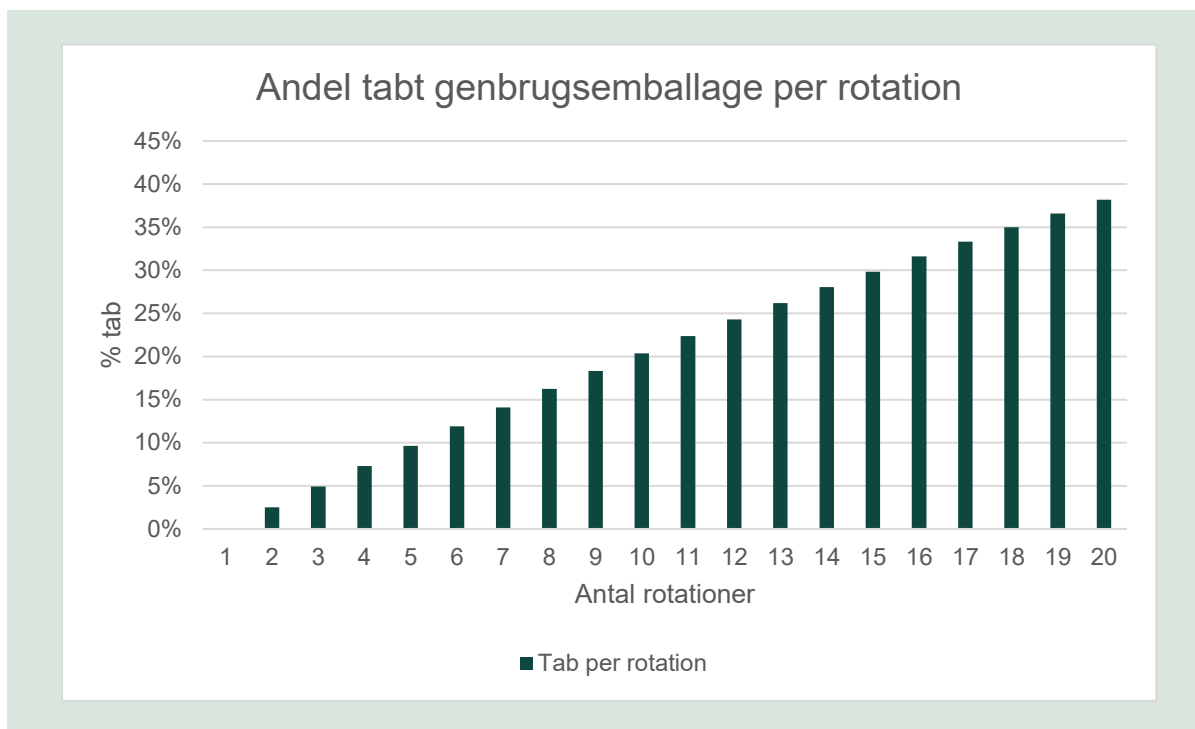
FIGUR 16. Tons genbrugs og engangsemballage i affaldsstrømmen før break-even.

6.3.2 Tab af genbrugsemballage per rotation

For at estimere andelen af tabt genbrugsemballage per rotation er sandsynligheden for tab beregnet på baggrund af det samlede tab per rotation (2,5%). Dette er gjort med udgangspunkt i følgende formel (jf. afsnit 2):

Procentuelt tab per rotation: TP^{R-1}

Det vil sige, at al genbrugsemballage anvendes minimum én gang, og derefter tabes der 2,5% per rotation – hvilket antages at gælde både madlevering og skolemad. FIGUR 17 viser, at ved første rotation er der ikke mistet genbrugsemballage, men ved de efterfølgende rotationer akkumuleres tabet.



FIGUR 17. Andel tabt genbrugsemballage per rotation

Efter genbrugsemballagen er anvendt første gang, inden anden rotation, vil 2,5% af emballagen være gået tabt, hvilket vil svare til:

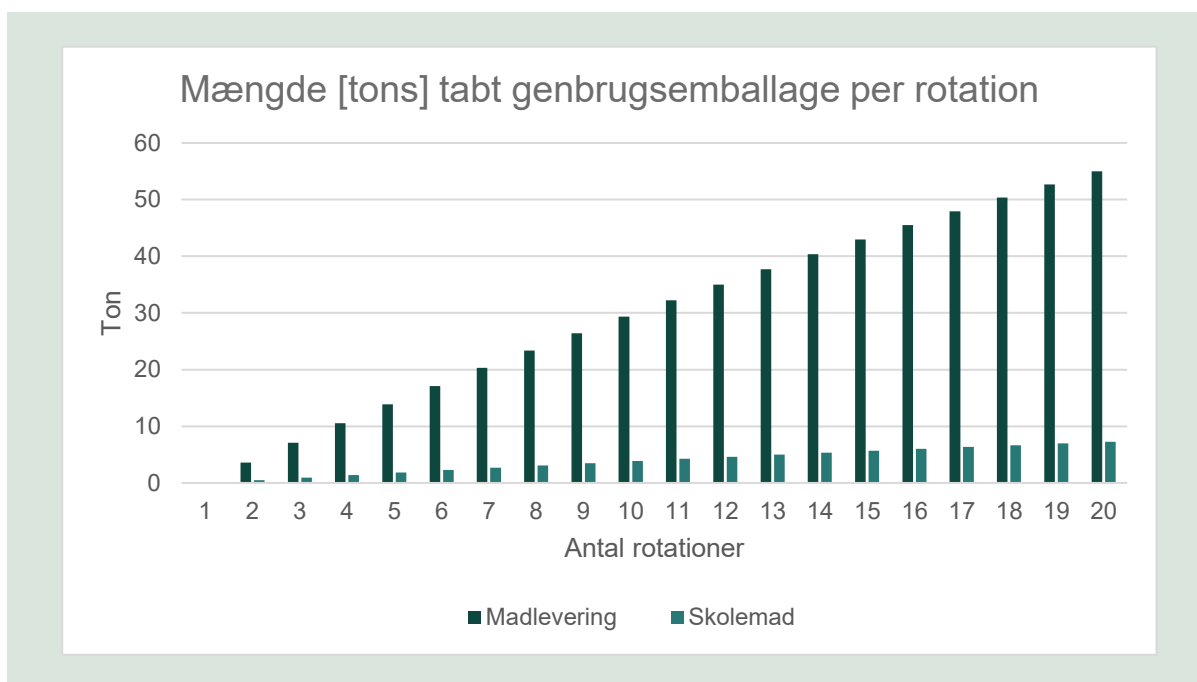
- **4 tons plast** fra madlevering
- **0,5 tons plast** fra skolemad

FIGUR 18 viser tabet af emballage pr. rotation. Ved **tiende rotation** vil det samlede tab være ca. **20%** af emballagen, svarende til **33 tons plastemballage** fra madlevering og skolemad samlet.

Hvis det samme antal serveringer i stedet leveres i engangsemballage (svarende til den mængde serveringer, som 20 rotationer af genbrugsemballage kan dække), vil affaldsstrømmen udgøre:

- 435 tons plast-engangsemballage fra madlevering
- 85 tons fiber-engangsemballage fra skolemad

Forskellen mellem madlevering og skolemad skyldes primært to forhold - madlevering omfatter langt flere serveringer end skolemad, og den tungeste emballagetype (flerrumsbakker) bruges overvejende i madlevering.



FIGUR 18. Mængde (ton) tabt genbrugsemballage per rotation fordelt på madlevering og skolemad.

6.3.3 Genbrugsemballage i affaldsstrømmen (2030)

For at estimere mængden af genbrugsemballage i affaldsstrømmen i 2030 er fremskrivninger for antallet af serveringer sammenkoblet med det forventede antal mistede genbrugsemballager i processen.

Andelen af genbrugsemballage, der ender i affaldsstrømmen, afhænger direkte af den samlede tabsrate i systemet. I de foregående afsnit er anvendt en tabsrate 2,5% (2% fra manglende returnering og 0,5% fra tab i vask mv.), men denne kan i praksis variere betydeligt, hvorfor der udføres en følsomhedsanalyse med dobbelt så stort tab.

FIGUR 19 viser de forventede mængder genbrugs- og engangsemballage i affaldsstrømmen, vurderet på baggrund af en tabsrate på 2,5% og 5%.

Ved en tabsrate i genbrugssystemet på 2,5%:

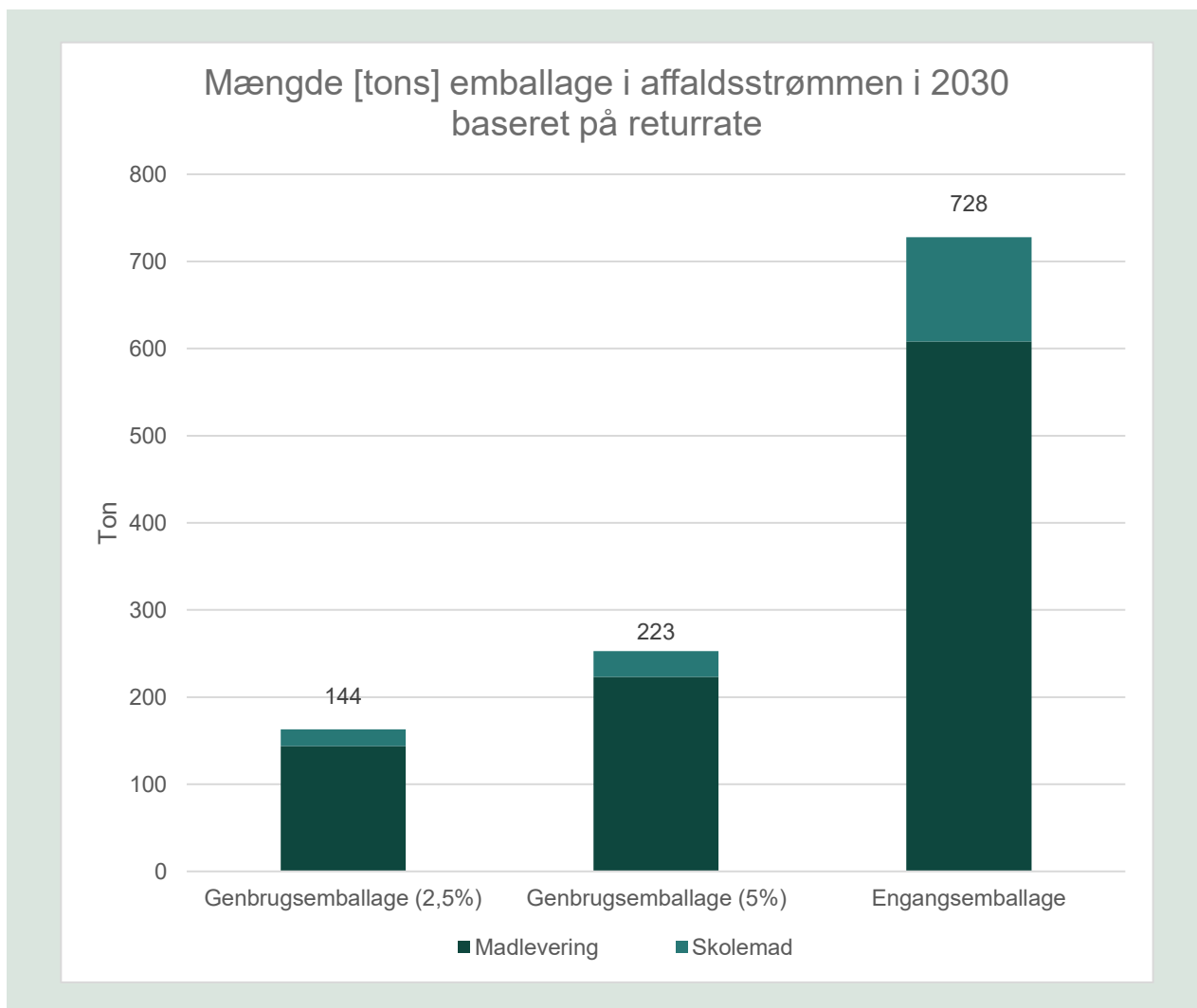
- Antaget at alle serveringer leveres i *genbrugsemballage*, vil der i **2030 ende samlet 144 tons plastemballage fra madlevering og 19 tons plastemballage fra skolemad** i affaldsstrømmen, i alt 153 tons.
- tilsvarende vil der for det samme antal serveringer i *engangsemballage* havne **608 tons plastemballage og 49 tons fiberemballage** i affaldsstrømmen, i alt 657 tons.
- samlet kan ved 100% overgang til genbrugsemballage opnås en **reduktion på 494 tons/år, svarende til 75% af emballageaffaldet.**

Ved en tabsrate i genbrugssystemet på 5%:

- De samlede mængder genbrugsplastemballage i affaldsstrømmen vil stige til 253 tons
- samlet kan opnås en reduktion på **394 tons/år, hvilket giver en affaldsreduktion på 62%.**

Samlet viser analysen, at genbrugssystemer kan reducere emballageaffaldet med flere hundrede ton i 2030, også i scenarier med 5% tabsrate. Hvis tabsraten er over 10% for skolemad og 17% for madlevering, vil der ende omkring samme mængde emballage i affaldsstrømmen.

De største gevinster findes i madlevering, især flerrumsbakker, hvilket understreger potentialet for betydelige affaldsbesparelser, hvis antagelsen om høj returrate og lavt tab ved vask imødekommes.



FIGUR 19. Mængde (ton) genbrugs- og engangsemballage i affaldsstrømmen i 2030.

6.4 Scenarier for fortrængt engangsemballage i affaldsstrømmen i 2030

Hvis der stilles krav om, at hhv. 10%, 20% eller 30% af engangsemballage til madlevering og skolemad serveres i genbrugsemballage i 2030, opnås følgende miljømæssige resultater. De analyserede emballagetyper i miljødelen – flerrumsbakker, portionsbæger og skål – udgør ifølge fremskrivningen i Del 1 ca. **84% af den samlede mængde emballage til madlevering og skolemad i 2030, svarende til ca. 728 ton ud af de i alt 869 ton.** De sidste 16%

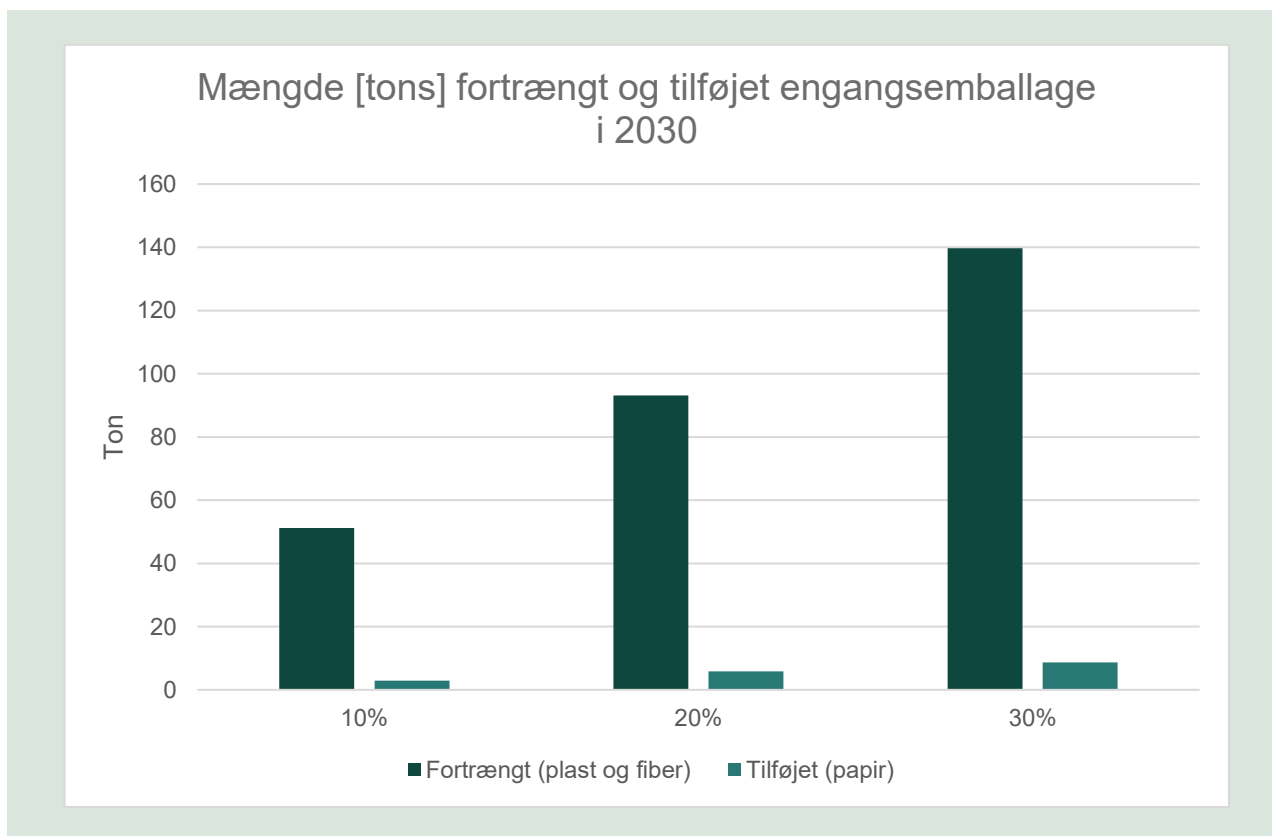
emballageaffald består bl.a. af frokost bakker, distributionskasser, sandwichlommer og drikkevarebeholdere, som beskrevet i del 1.

FIGUR 20 viser de mængder engangsemballageaffald, der kan fortrænges ved krav om genbrugsemballage, fordelt på madlevering og skolemad, samt de tilføjede mængder papiraffald fra fødevareinformation.

- Hvis **10%** af alle serveringer udskiftes til genbrugsemballage i 2030, vil der fortrænges **51 ton affald** i form af 41 ton plastikemballage og 10 ton fiberemballage, svarende til ca. 7% af engangsemballageaffaldet. Samtidig vil der blive tilføjet 3 tons papir til fødevareinformation, hvorved den relative affaldsreduktion samlet set bliver 6%.
- Hvis **20%** udskiftes med genbrug, vil der fortrænges i alt **93 tons** (73 ton plastik og 20 ton fiber), samt tilføjes 6 ton papir.
- Hvis **30%** udskiftes, vil der fortrænges i alt **140 ton affald** (110 ton plastik og 30 ton fiber), samt tilføjes 9 ton papir.

Beregningerne viser, at selv moderate substitutionskrav kan reducere mængden af engangsemballage fra madlevering og skolemad betydeligt.

10 ton emballage, uanset hvilket scenarie der vurderes til brug i skolemad.



FIGUR 20. Mængden af fortrængt og tilført emballageaffald hvis 10%, 20% og 30% af flerrumsbeholdere, portionsbæger og skåle til madlevering og skolemad udskiftes med genbrugsemballage.

6.5 Opsummering af miljøeffekter af genbrugsemballage

Analysen viser, at genbrugsemballage kan reducere både klimapåvirkning og affaldsmængder sammenlignet med engangsemballage. Reduktionens størrelse afhænger af, hvilke engangsmaterialer der anvendes til produktion af engangsemballagen.

Break-even for klima og miljø (rotationer)

Genbrugsemballage har ved første anvendelse en markant højere miljøbelastning end engangsemballage, især målt i CO₂e og fossile ressourcer.

- For madlevering udleder en genbrugs-flerrumsbeholder 1,2 kg CO₂e mod 0,2 kg CO₂e for en engangsemballage, mens et genbrugs-portionsbæger udleder 0,67 kg CO₂e overfor engangsemballagens 0,1 kg CO₂e.
- For skolemad udleder en genbrugsskål 0,67 kg CO₂e mod 0,04–0,06 kg CO₂e for engangsemballage. Break-even opnås efter 6-15 rotationer, alt efter emballagetype og materiale: Flerrumsbeholder: 6 rotationer; Portionsbæger: 6-8 rotationer afhængig af engangsemballage; Skål: 11-15 rotationer afhængig af engangsmaterialetype.

Dermed er der større krav til rotationsgrad, hvis genbrug skal give miljøgevinst i dette segment.

Fortrængning af affald (mængder)

På tværs af madlevering og skolemad forventes 18 tons genbrugsemballage fra madlevering og 5 ton fra skolemad at gå tabt før break-even pga. manglende returnering og beskadigelse. Hovedretsbeholdere står for langt størstedelen af tabet. Til sammenligning vil der ende omkring 217 tons engangsemballage i affaldsstrømmen ved det samme antal serveringer.

En substitution af engangsemballage med genbrugsemballage vil give følgende affaldsmæssige resultater:

- 10% substitution fortrænger ca. 51 ton affald og tilføjer 3 ton papiraffald.
- 20% substitution fortrænger ca. 93 ton affald og tilføjer 6 ton papiraffald.
- 30% substitution fortrænger ca. 140 ton affald og tilføjer 9 ton papiraffald.

Den samlede besparelse svarer til 6–15% af det totale emballageforbrug ved den forudsatte returrate på 98% og 0,5% tab ved vask.

Del 3

**Erhvervsøkonomiske konsekvenser
ved genbrugskrav**

7. Del 3: Erhvervsøkonomiske konsekvenser ved genbrugskrav

Det følgende beskriver de erhvervsøkonomiske konsekvenser af at indføre krav om 10%, 20% eller 30% genbrugsemballage til madservice, sammenlignet med basisscenariet. Resultaterne præsenteres separat for madlevering og skolemad.

7.1 Beregnede erhvervsøkonomiske omkostninger

De erhvervsøkonomiske virkninger opgøres som enten nettoomkostninger (øgede udgifter) eller nettobesparelser (reducerede udgifter) i forhold til basisscenariet. Indførelsen af genbrugsemballage medfører både meromkostninger og besparelser, og nettoeffekten varierer over tid og mellem scenarierne.

Etableringen af den nødvendige infrastruktur til indsamling, håndtering, registrering og vask af genbrugsemballage giver anledning til opstarts- og reinvesteringsomkostninger. Omkostningerne vil i første omgang blive båret af de driftsansvarlige for måltidsordningen (for eksempel skoler). Investeringerne ligger især i 2030 og 2035, hvor centrale investeringer skal foretages, og hvor det samlede omkostningsniveau midlertidigt stiger. I de øvrige år viser analysen, at nettobesparelserne øges i takt med genbrugsandelen, efterhånden som brugen af engangsemballage reduceres. Alle beløb er angivet inkl. moms.

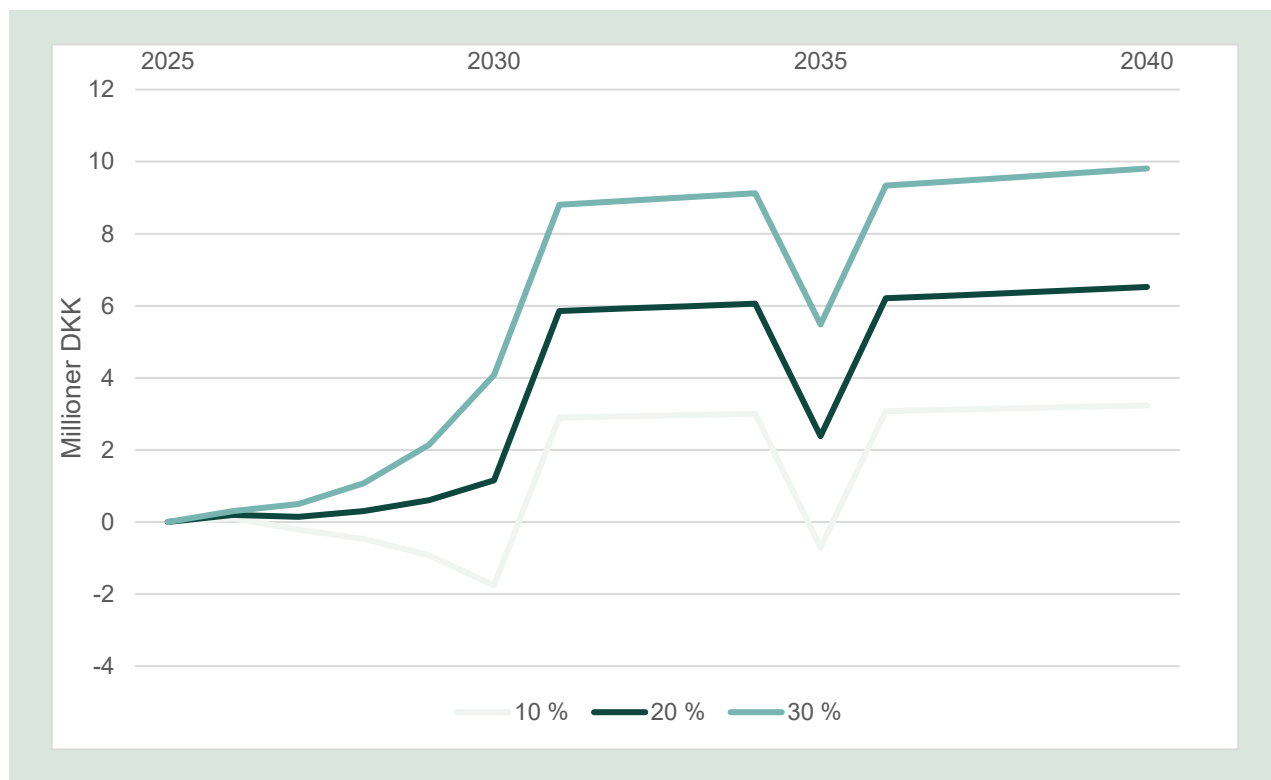
Udviklingen er kendetegnet ved markante reinvesteringer i 2030 og 2035, hvor især genanskaffelse af scannere midlertidigt reducerer nettobesparelserne (dvs. øger omkostningerne i forhold til basisscenariet). Effekten er tydeligst i 10%-scenariet, hvor de øvrige besparelser er relativt små, mens den i 20%- og 30%-scenarierne i højere grad opvejes af reduceret forbrug af engangsemballage og lavere gebyrer. **Scannere genanskaffes hvert femte år til en samlet udgift på 5,6 mio. kr.**, som fordeles med to tredjedele til madlevering og en tredjedel til skolemad (proportionelt med antallet af emballagetyper). Derudover skal **indsamlingsbeholdere for i alt ca. 1,3 mio. kr.** løbende udskiftes.

Disse investeringer påvirker især skolemadssystemet, hvor volumenerne er mindre, og hvor udstyrsomkostninger derfor udgør en relativt større del af de samlede nettoomkostninger. Det betyder, at reinvesteringerne i 2030 og 2035 får en større relativ effekt for skolemad end for madlevering, og at nettoomkostningerne derfor forbliver negative og stigende over hele analyseperioden.

7.1.1 Nettobesparelser for madlevering

Konsekvenserne opgøres som forskellen mellem basisscenariet og hvert scenarie. FIGUR 21 viser de værdisatte erhvervsøkonomiske nettokonsekvenser for madlevering i 2030–2040, beregnet som differensen mellem værdisatte nettoeffekter i basisscenariet og værdisatte nettoeffekter i scenariet (10%, 20% eller 30% genbrugsemballage). Baseline er dermed allerede fra trukket, og figuren viser kun afvigelsen fra baseline, ikke niveauerne i de to forløb hver for sig. Positive værdier angiver en nettogevinst (lavere værdisatte konsekvenser end baseline), negative værdier angiver et nettotab. Figuren illustrerer også den eksponentielle indfasning af

genbrugsemballage fra 0% i 2025 til 10%, 20% eller 30% i 2030. Reinvesteringerne i 2030 og 2035 fremstår som midlertidige fald i nettobesparelserne, hvorefter besparelserne igen stiger.

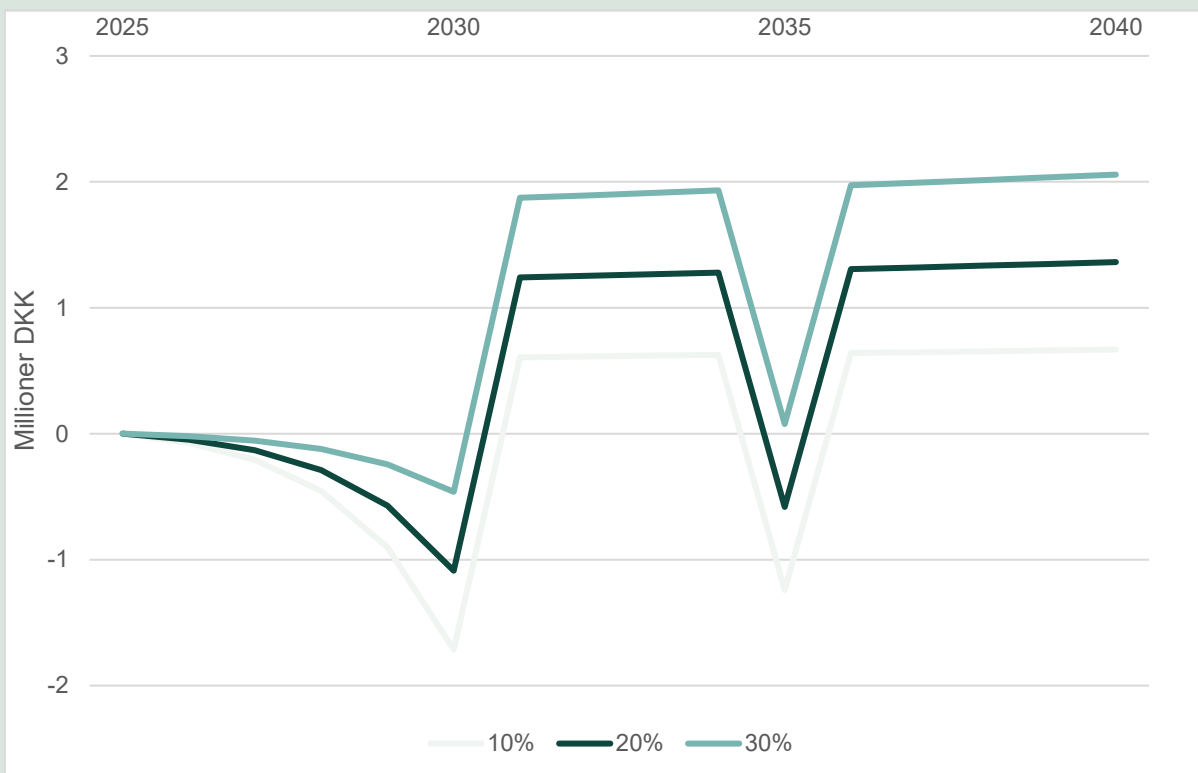


FIGUR 21. De samlede nettobesparelser i madlevering, 2025-2040, ved 10, 20 eller 30% genbrugsandel

De årlige erhvervsøkonomiske besparelser i madlevering estimeres til 3-10 mio. kr. i de år uden reinvesteringer. Effekterne omfatter reduceret indkøb og anvendelse af genbrugsemballage, ændringer i betalte emballage- og affaldsafgifter samt øgede omkostninger til vask af genbrugsemballage, transport og tidsforbrug til sortering, registrering og praktisk håndtering af genbrugsemballagen. Effekterne opgøres for det led, hvor kravet ligger og omfatter ikke afledte effekter i andre brancher. Besparelserne vokser i takt med genbrugsandelen, og selv i 2030 og 2035 opnår scenarierne med 20% og 30% genbrug fortsat nettobesparelser.

7.1.2 Nettobesparelser for skolemad

FIGUR 22 viser de tilsvarende erhvervsøkonomiske resultater for skolemad. Som ovenfor opgøres konsekvenserne som forskellen mellem basisscenariet og hvert scenarie (10%, 20% eller 30% genbrugsemballage). Her ligger de årlige besparelser på 0,6-2 mio. kr. i årene uden reinvesteringer, igen med stigende besparelser ved højere genbrugsandele. Besparelserne opgøres som de direkte erhvervsøkonomiske effekter i madleveringsleddet og omfatter ikke afledte effekter i andre brancher. Også her vises indfasningen fra 0% i 2025 til fuldt scenariiveau i 2030.

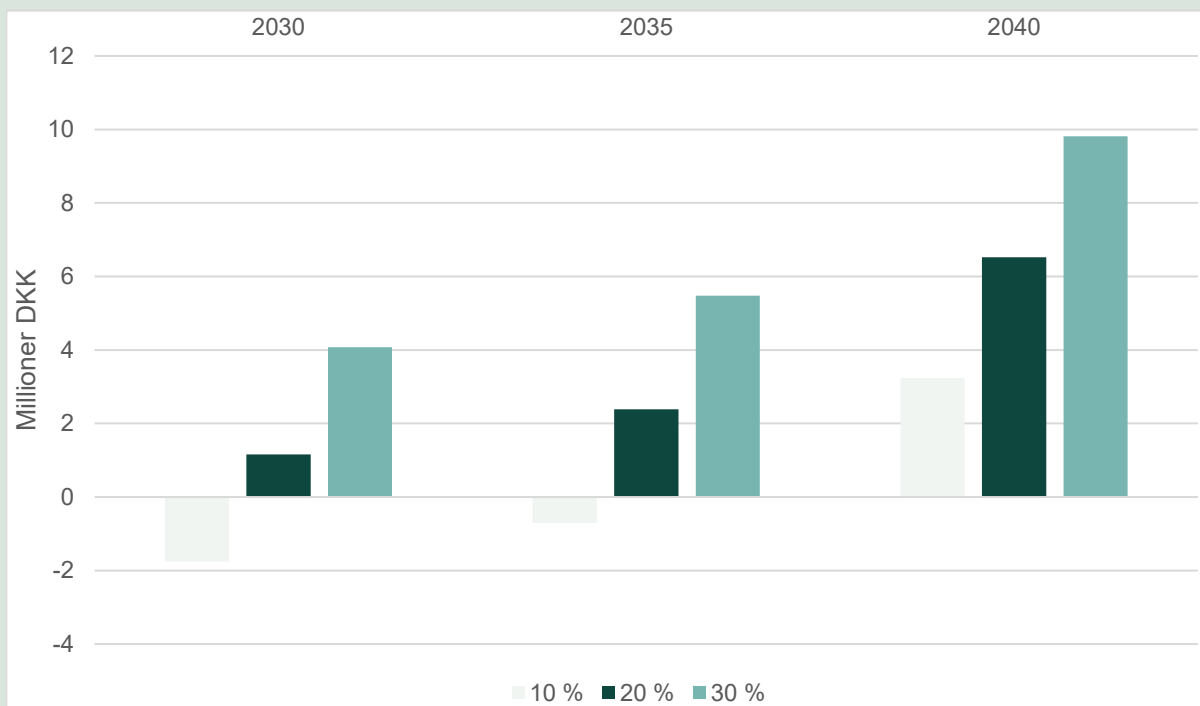


FIGUR 22. De samlede nettobesparelser i skolemad, 2025-2040, ved 10, 20, eller 30% genbrugsandel.

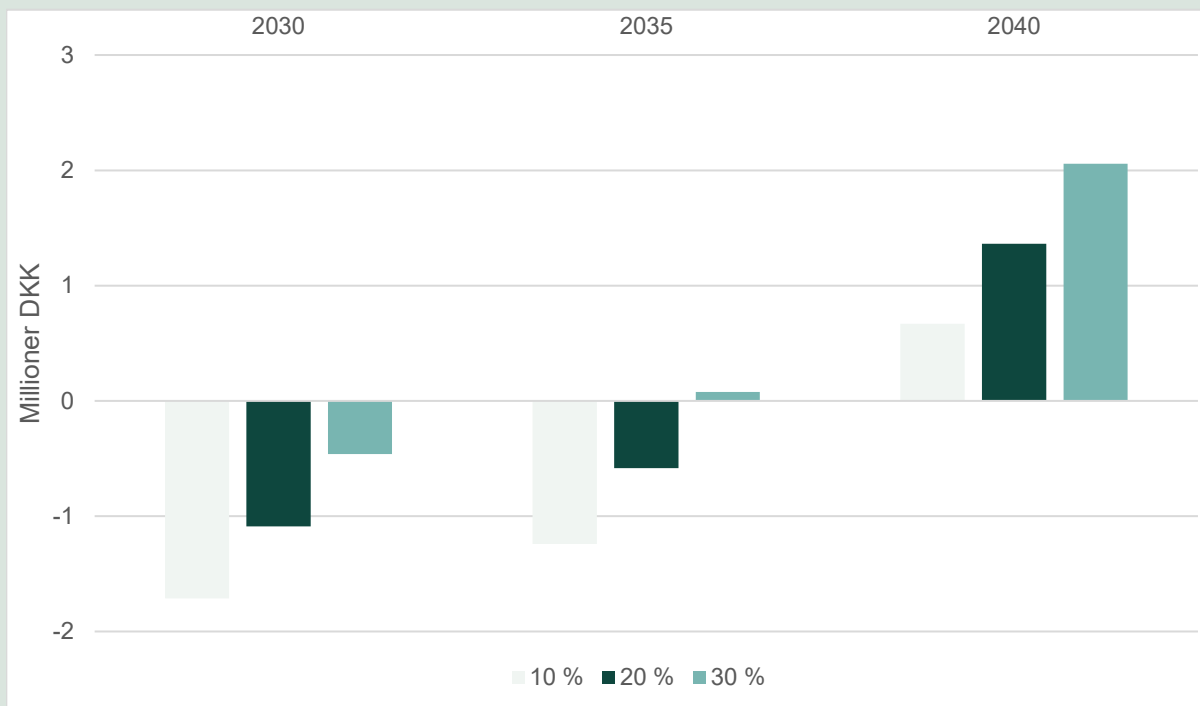
I 10%-scenariet giver reinvesteringerne i 2030 og 2035 nettoomkostninger på hhv. **1,7 mio. kr. og 1,2 mio. kr.**, mens der i årene efter ses stigende nettobesparelser. Det betyder, at genbrugsemballage gradvist bliver mere erhvervsøkonomisk attraktivt over perioden – også i skolemadssystemet.

7.1.3 Sammenligning på tværs af år og scenarier

For at gøre forskellene mellem scenarierne lettere at sammenligne, viser FIGUR 23 og 24 de samme beregnede nettoomkostninger som i FIGUR 21 og FIGUR 22, men udtrukket for tre udvalgte år (2030, 2035 og 2040), så forskellene mellem 10%, 20% og 30% genbrugsandel fremstår mere tydeligt for hvert år.



FIGUR 23. De samlede nettobesparelser i madlevering, fordelt på år og 10, 20 eller 30% genbrugsandel.



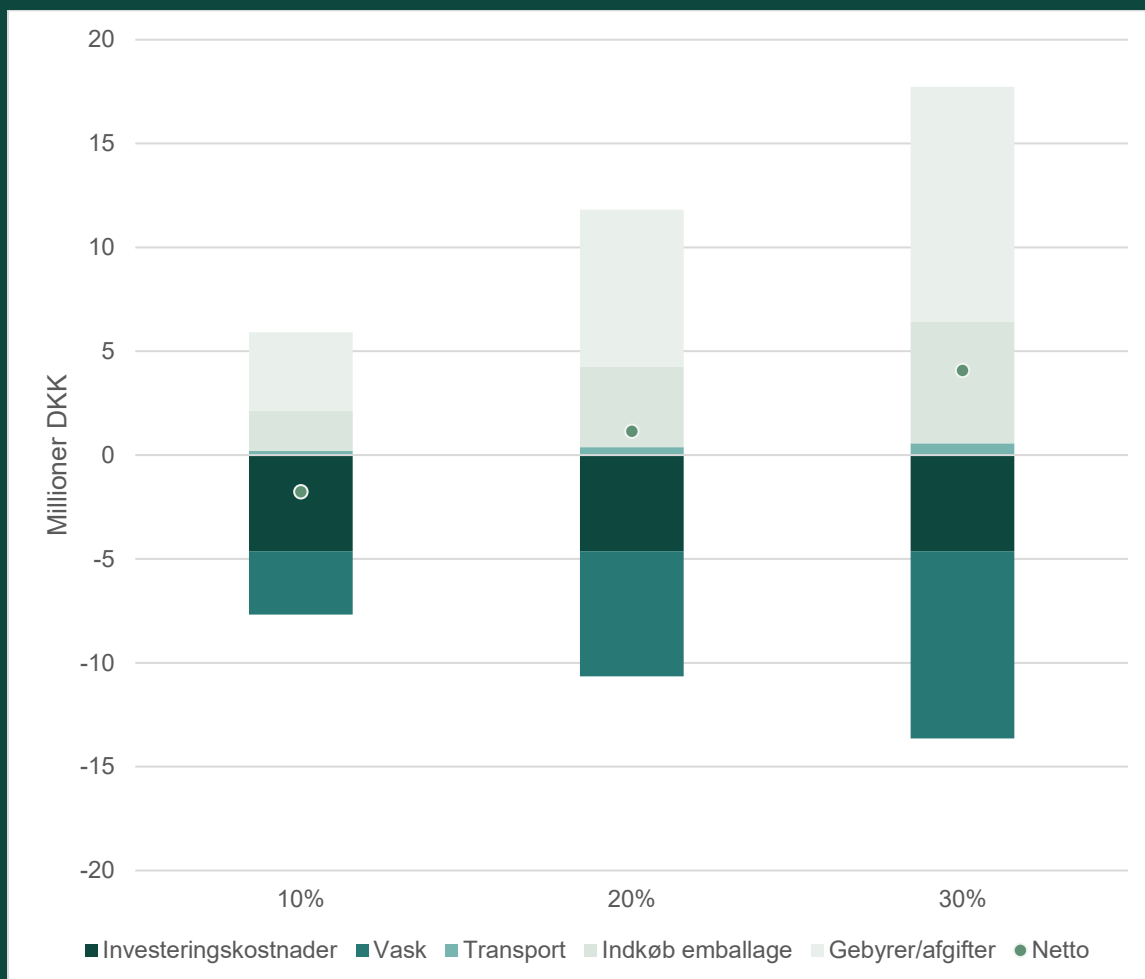
FIGUR 24. De samlede nettoomkostninger i skolemad, fordelt på år og 10, 20 eller 30% genbrugsandel.

7.1.4 Hvad driver omkostninger og besparelser?

Konsekvenserne ved at øge andelen af genbrugsemballage til madlevering påvirker flere dele af værdikæden og medfører både øgede og reducerede omkostninger. Samlet viser beregningerne, at besparelserne stiger med genbrugsandelen, og at nettobesparelserne derfor bliver højere i alle scenarier (alternativt at omkostningerne reduceres). Investeringsomkostninger bidrager særligt til øgede omkostninger i 2030 og 2035, hvor scannere og indsamlingsbeholdere skal reinvesteres.

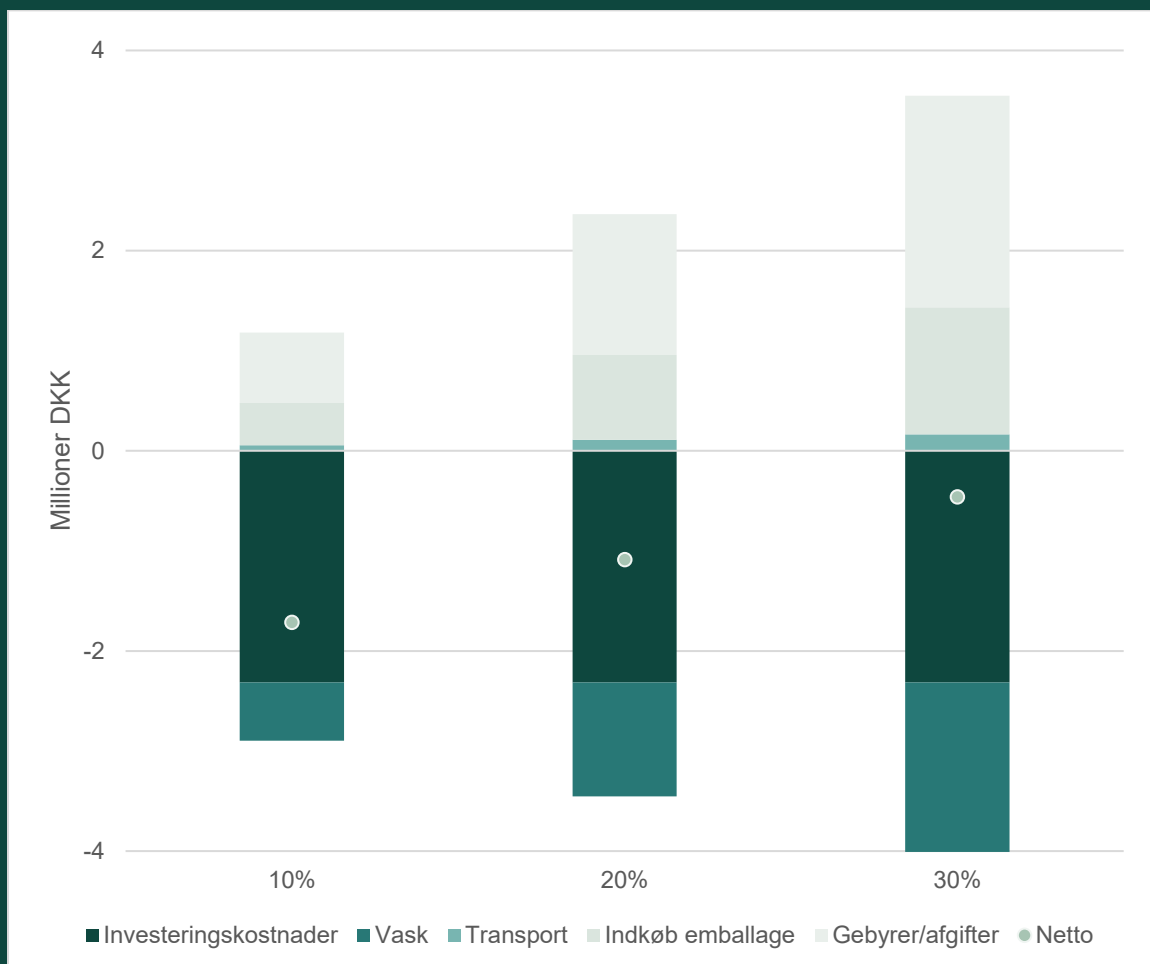
FIGUR 25 og **FIGUR 26** viser de dekomponerede nettoomkostninger for madlevering i 2030 i de tre scenarier. Med dekomponerede nettoomkostninger menes, at omkostningerne er brudt ned på de enkelte omkostningstyper, så man kan se, hvilke poster der bidrager mest til henholdsvis omkostninger og besparelser.

Madlevering: besparelser, omkostninger og nettoeffekt



FIGUR 25. Besparelser (over x-aksen), omkostninger (under x-aksen) og nettoeffekt (i blå firkant) i madlevering, fordelt omkostningstype og 10, 20 eller 30% genbrugsandel. Nettoeffekt er summen af besparelsene og omkostningerne per genbrugsandel.

Skolemad: besparelser, omkostninger og nettoeffekt



FIGUR 26. Besparelser (over x-aksen), omkostninger (under x-aksen) og nettoeffekt (i blå firkant) i skolemad, fordelt omkostnings-type og 10, 20 eller 30% genbrugsandel. Nettoeffekt er summen af besparelsene og omkostningerne per genbrugsandel.

I 10%-scenariet er det især scannerinvesteringerne, der driver nettoomkostningerne, fordi de faste udgifter fylder relativt mere i et system med små volumener. Hertil kommer, at vaskeomkostningerne (markeret med mørkeblåt i **FIGUR 25** og **FIGUR 26** ovenfor) stiger proportionalt med genbrugsandelen og dermed reducerer de samlede besparelser yderligere.

I 20% og 30%-scenarierne bidrager især besparelser på gebyrer og afgifter til de samlede nettobesparelser. Indkøb af genbrugsemballage bidrager også til besparelserne, men i mindre omfang. Også i skolemadssystemet ses en mindre positiv nettobesparelse fra transport, da mindre emballage skal transporteres fra produktion til brug som følge af reduceret engangsemballageforbrug.

De samlede nettoomkostninger i 2030 ligger mellem **0,5 mio. kr. og 1,7 mio. kr.**, afhængigt af genbrugsandel.

7.2 Delkonklusion

Analysen viser, at et krav om 10%, 20% eller 30% genbrugsemballage til madservice på sigt fører til erhvervsøkonomiske nettobesparelser, særligt i årene uden investeringer. De væsentligste nettoomkostninger opstår i 2030 og 2035, hvor scannere og indsamlingsbeholdere skal reinvesteres. Disse investeringer skaber nettomeromkostninger i alle scenarier for skolemad og i 10%-scenariet for madlevering, mens de højere scenarier (20% og 30%) fortsat giver nettobesparelser selv i investeringsårene.

I de øvrige år viser analysen, at stigende genbrugsanvendelse reducerer virksomhedernes samlede omkostninger sammenlignet med basisscenariet. For **madlevering estimeres de årlige erhvervsøkonomiske besparelser til 3-10 mio. kr.**, mens **skolemadssystemerne forventes at opnå 0,6-2 mio. kr. i årlige besparelser.**

I begge systemer vil der være **øges besparelser i takt med genbrugsandelen**, da udgifter til engangsemballage og tilhørende gebyrer falder.

Samlet peger resultaterne på, at genbrugssystemer kan være økonomisk attraktive for aktørerne på driftsniveau, men at investeringerne skaber betydelige udsving i økonomien i de år, hvor systemerne skal genanskaffes.

Del 4

**Samfundsøkonomiske konsekvenser
ved genbrugskrav**

8. Del 4: Samfundsøkonomiske konsekvenser ved genbrugskrav

I dette kapitel vurderes de samfundsøkonomiske virkninger af at indføre krav om 10%, 20% eller 30% genbrugsemballage i madlevering og skolemad. Analysen følger Finansministeriets vejledning i samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger og sammenligner hvert scenarie med basisscenariet, hvor al emballage fortsat anvendes som engangsemballage.

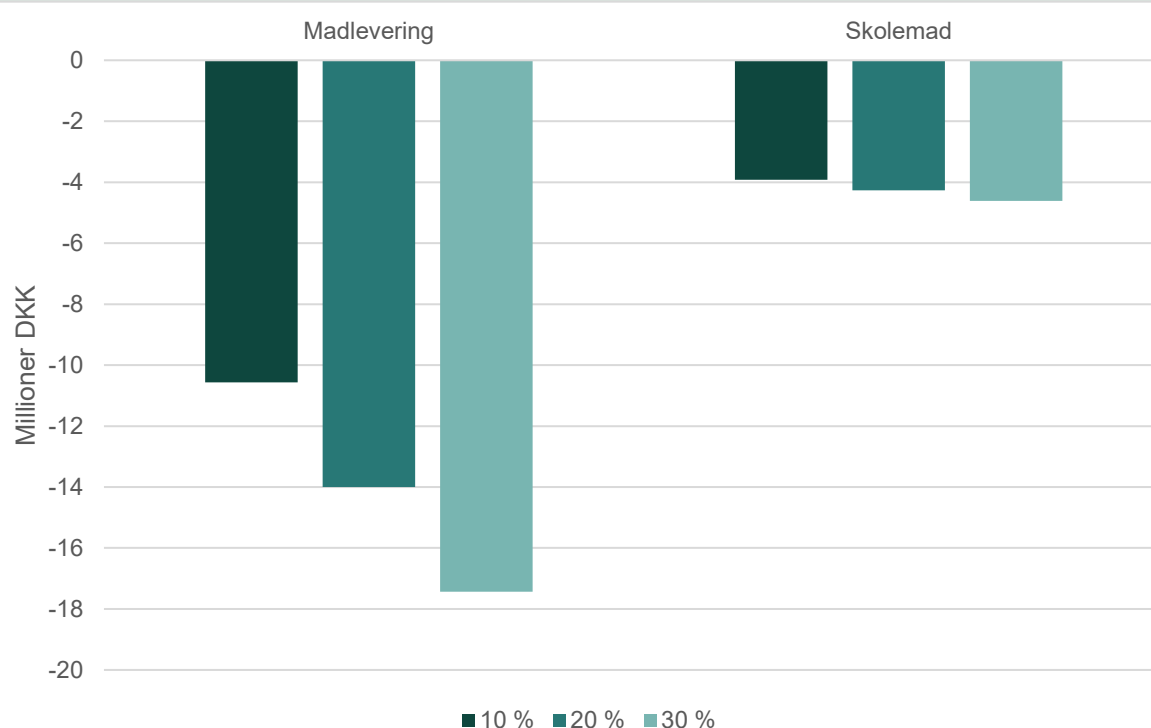
8.1 Værdisatte konsekvenser

De samfundsøkonomiske beregninger viser, at et krav om 10-30% genbrugsemballage i madservice samlet set medfører en **negativ samfundsøkonomisk nettonutidsværdi (NNV)**, i alle scenarier. På tværs af både madlevering og skolemad overstiger de samlede omkostninger de samfundsøkonomiske værdisatte gevinster, og NNV bliver mere negativ, jo højere genbrugsandel der indføres. Hvilke samfundsøkonomiske værdisatte effekter der indgår, er beskrevet i metodeafsnittet af denne rapport. Det inkluderer ændringer i materialeudgifter, transport- og logistikomkostninger samt håndtering og drift af de nye systemer (inkl. vask). Derudover indgår værdisatte klimaeffekter (CO₂) og EU's plastikbidrag. Hovedforklaringerne er:

- Høje indkøbspriser og investeringsomkostninger til genbrugssystemerne, som vejer tungt i begge ordninger, herunder både indkøb af genbrugsemballage og investering i scannere og indsamlingsbeholdere.
- Relativt begrænsede gevinster fra reduceret brug af engangsemballage i madservice, hvor emballagemængder og miljøpåvirkning pr. enhed er lavere end i mange andre segmenter.
- Afgifts- og gebyrbesparelser indgår ikke i den samfundsøkonomiske analyse, da de blot repræsenterer finansielle overførsler mellem aktører og ikke reelle ressourcer frigivet i økonomien.

Selv om genbrugssystemer i flere tilfælde kan give erhvervsøkonomiske besparelser for virksomhederne, kommer disse gevinster ikke nødvendigvis samfundet som helhed til gode. Den samfundsøkonomiske analyse medregner alene faktiske ressourceforbrug – investeringer, drift og miljøpåvirkninger – mens virksomhedsgevinster via lavere gebyrer og afgifter ikke indgår som samfundsøkonomiske forbedringer. Et system kan derfor være økonomisk attraktivt for aktørerne, men fortsat være samfundsøkonomisk omkostningskrævende, når alle ressourcer og eksterne effekter tælles med.

FIGUR 27 viser de samlede NNV-estimer frem mod 2040 i hvert system og scenarie.



FIGUR 27. Nettonutidsværdi i de forskellige scenarier, fordelt på system og 10, 20 eller 30% genbrugsandel.

Hovedresultaterne er, at NNV bliver mere negativ, jo højere genbrugsandel der indføres og at madlevering har større samfundsøkonomisk netto omkostning end skolemad.

TABEL 18. Nettonutidsværdi ved 10, 20 eller 30% genbrugsandel, fordelt på madlevering og skolemad

Scenarie	Madlevering	Skolemad
10%	-11 mio. DKK	-4 mio. DKK
20%	-14 mio. DKK	-4 mio. DKK
30%	-17 mio. DKK	-5 mio. DKK

For **madlevering** er nettotabet størst. I 10%-scenariet anslås en NNV på **omkring -11 mio. kr., stigende til -17 mio. kr.** ved en genbrugsandel på 30%. Dette skyldes primært to forhold:

- Høje indkøbspriser på genbrugsemballage, som vejer tungere end besparelserne ved mindre brug af engangsemballage.
- Betydelige investeringsomkostninger til scannere, indsamlingsudstyr og logistik, der udgør en stor del af de samfundsøkonomiske omkostninger – særligt i investeringsårene 2030 og 2035.

Skolemadssystemerne viser det samme mønster, omend i mindre skala. Her ligger NNV mellem **-4 og -5 mio. kr.** afhængigt af scenarie. To forhold forklarer dette:

- Systemet håndterer færre enheder end madlevering, hvilket betyder at de faste investeringer fylder relativt mere i den samlede økonomi i 2030
- Over perioden er det dog også emballageindkøbene, der vejer tungest og driver størstedelen af de negative nettoomkostninger.

Investeringer i 2030 og 2035 giver markante udsving, fordi de indebærer store engangsudgifter, mens miljøgevinster og løbende driftsbesparelser først indtræder gradvist. Det betyder, at både madlevering og skolemad fastholdes som samfundsøkonomisk negative i alle scenarier sammenlignet med engangsemballage.

For at illustrere fordelingen af omkostninger og effekter vises i tabellerne nedenfor et uddrag af de samfundsøkonomiske konsekvenser i 2030 ved 10% genbrug for hhv. madlevering (TABEL 19) og skolemad (TABEL 20). Bemærk, at tabellerne angiver de absolutte omkostninger ved en genbrugsandel på 10% og ikke omkostninger sammenlignet med baseline (som i figurene og tabellerne ovenfor).

TABEL 19. Konsekvensskema: omkostninger i 2030 ved 10% genbrug, **madlevering**

	Enhed	Mængde	Enhedspris (Kr./enhed)	Årlig omkostning (Kr./år)
Ressourceindsats				
Investeringsudgifter				
Scannere	Antal scannere	200	19 200	3 840 000
Indsamlingscontainere (elektronisk)	Antal beholdere	200	5 629	1 126 000
Indkøb engangsemballage				
Flerrumsbeholder	Antal beholdere	10 448 000	2,2	22 730 000
Portionsbæger	Antal beholdere	9 299 000	1,28	11 900 000
Indkøb genbrug				
Flerrumsbeholder	Antal beholdere	52 000	21	1 389 000
Portionsbæger	Antal beholdere	46 000	10,5	618 000
Transportomkostninger				
Transport producent - madleverandør	Km-enhed	24 mia.	$4,4 \cdot 10^{-5}$ - $1,3 \cdot 10^{-4}$	1 781 000
Transport madleverandør-borger	Km-enhed	4 mia.		329 000
Transport vask	Km-enhed	219 mio.		23 000
Transport affald	Km-enhed	4 mia.		297 000
Andre driftsomkostninger				
Vask -Flerrumsbeholder	Antal vask	1 109 000	1.4	1 548 000
Vask - Portionsbæger	Antal vask	987 000	1.4	1 377 000
Affaldshåndtering	Ton affald	617		3 550 775
Effekter ved indsats				
CO ₂ -udledning, transport	Ton CO ₂ e	217	665	144 000
CO ₂ -udledning, vask	Ton CO ₂ e	2	665	1 000
CO ₂ -udledning, affald	Ton CO ₂ e	1	665	1 000
Vandforbrug ved vask	1000-liter vand	590		

Transportomkostningerne varierer med, 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 engangsfødevarerbeholder og $1,4 \cdot 10^{-4}$ kr./km/enhed for genbrugsfødevarerbeholder).

TABEL 20. Konsekvensskema: omkostninger i 2030, **skolemad**

	Enhed	Mængde	Enhedspris (Kr./enhed)	Årlig omkostning (Kr./år)
Ressourceindsats				
Investeringsudgifter				
Scannere	Antal scannere	100	19 200	1 920 000
Indsamlingscontainere (elektronisk)	Antal beholdere	100	5 629	563 000
Indkøb engangsemballage				
Skål	Antal beholdere	3 672 000	1,8	6 580 000
Indkøb genbrug				
Skål	Antal beholdere	18 155	14,8	270 000
Transportomkostninger				
Transport producent - madleverandør	Km-enhed	4 mia.		490 000
Transport madleverandør- skole	Km-enhed	816 mio.	$4,4 \cdot 10^{-5}$	90 000
Transport vask	Km-enhed	39 mio.	$1,3 \cdot 10^{-4}$	4 300
Transport affald	Km-enhed	738 mio.		82 000
Andre driftsomkostninger				
Vask af skål	Antal vask	390 000	1,4	544 000
Affaldshåndtering	Ton affald	109		114 000
Effekter ved indsats				
CO ₂ -udledning, transport	Ton CO ₂ e	38	665	26 000
CO ₂ -udledning, vask	Ton CO ₂ e	0	665	220
CO ₂ -udledning, affald	Ton CO ₂ e	0	665	100
Vandforbrug ved vask	1000-liter vand	88		

Transportomkostningerne varierer med, 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 engangsfødevarerbeholder og $1,4 \cdot 10^{-4}$ kr./km/enhed for genbrugsfødevarerbeholder).

8.2 Ikke-værdisatte konsekvenser

De værdisatte effekter forventes at indfange størstedelen af konsekvenserne ved øget brug af genbrugsemballage. I modsætning til takeaway-emballage er risikoen for henkastet affald og plastforurening relativt lav ved madlevering og skolemad, da serveringen foregår i lukkede eller semi-åbne systemer, og emballagen i udgangspunktet ikke forlader institutionen eller hjemmet.

Der kan dog opstå **ændringer i brugeroplevelsen**, når maden serveres i genbrugsemballage i stedet for engangsemballage. Forskning peger på, at visuel præsentation kan påvirke madoplevelsen (Cobo et al., 2025), men det er uklart, om dette kan overføres til forskellen mellem engangs- og genbrugsemballage i madservice. Effekten kan variere betydeligt mellem brugergrupper, og der findes ikke robust dokumentation for en entydig virkning.

Selv om der ikke er gennemført studier af **betalingsvillighed** specifikt for genbrugsemballage i madservice, giver forskning fra beslægtede områder et indblik i, hvordan brugere kan reagere på ændret emballage. Flere internationale studier viser, at forbrugere både kan være villige til at betale ekstra for genbrugsløsninger og omvendt kan forvente rabatter for at deltage i systemer, hvor ansvaret ligger hos brugeren.

Eksempelvis estimerer Schuermann & Woo (2022) en betalingsvillighed på 12,9-14,6 kr. per takeaway-bestilling for levering i genbrugsemballage i Seoul - afhængigt af returordningen. Wilke (2021) finder, at forbrugere er villige til at betale cirka 10% ekstra for bæredygtig emballage i dagligvarekontekst. Omvendt viser Nicolau m.fl. (2022), at kunder på kaffebarmarkedet kræver omkring 2 kr. i rabat for at medbringe egen genbrugskop (BYO), hvilket peger på, at incitamentsstrukturen kan variere afhængigt af ansvaret for håndtering.

En undersøgelse fra Essen in Mehrweg (2020) indikerer, at brugere accepterer relativt høje pantniveauer: omkring to tredjedele af de adspurgte var villige til at betale pant op til 37 kr., og knap en fjerdedel helt op til 75 kr.

I relation til madlevering og skolemad er det væsentligt at understrege, at der ikke forudsættes pant i de analyserede scenarier, og brugerne skal derfor ikke betale et direkte gebyr for at anvende genbrugsemballage. Det kan dog ikke udelukkes, at øgede systemomkostninger hos leverandørerne – fx til indkøb, logistik og vask – på sigt kan afspejles i måltidspriserne. Eventuelle prisændringer vil afhænge af den enkelte kommunes eller leverandørs kontrakt- og betalingsmodel. ’

8.2.1 Grønne jobs, lokal beskæftigelse

Overgangen fra engangs- til genbrugsemballage forventes at øge efterspørgslen efter arbejdskraft i driften af systemerne, fordi genbrug kræver flere arbejdsstrin end lineære engangssystemer (Europa-Kommissionen et al., 2018). Hvor engangsemballage primært genererer jobs i produktion, transport og affaldsbehandling, kræver genbrugssystemer derudover løbende bemanning til indsamling, sortering, transport, vask samt drift og vedligehold af logistik- og IT-infrastruktur. Dette afspejler et generelt mønster i cirkulær økonomi, hvor genbrug, reparation og genanvendelse skaber flere jobs per ton materiale end lineære værdikæder.

Flere studier forsøger at kvantificere denne jobskabelse. Et studie finder, at retursystemer for drikkevareremballage kræver ca. 7,3 fuldtidsstillinger per 1.000 ton indsamlet materiale, sammenlignet med 1,7-4,5 fuldtidsstillinger i traditionelle indsamlingssystemer (Reloop, 2021). Andre analyser viser, at håndtering af 10.000 ton produkter til genbrug kan skabe op mod 300 jobs, mod ca. 36 ved genanvendelse og et enkelt job ved forbrænding (Rreuse, 2021; Corporate Leaders Groups, 2024). Overført til takeaway- og madserviceområdet indikerer dette, at indførelsen af genbrugssystemer kan føre til en nettostigning i antallet af jobs i driftsledet.

Selv om indførelsen af genbrugssystemer forventes at reducere antallet af jobs i produktion, distribution og affaldshåndtering af engangsemballage, vurderes dette jobtab ikke at opveje den jobskabelse, der sker i driften af genbrugssystemerne. Driften af genbrug kræver løbende arbejdskraft til indsamling, sortering, transport, vask og systemvedligehold – funktioner, der ikke i samme grad kan automatiseres som produktion og affaldshåndtering. Samtidig skal genbrugsemballage fortsat produceres og senere affaldsbehandles, selv om mængderne er lavere end for engangsemballage. På tværs af EU anslår Det Europæiske Miljøagentur, at mere end 4,2 mio. fuldtidsstillinger allerede er knyttet til den cirkulære økonomi (Europæiske Miljøagentur, 2024).

Flere jobs som samfundsøkonomisk konsekvens?

Set fra lokale og regionale myndigheders perspektiv kan jobskabelse være et vigtigt politisk mål. I kommuner med risiko for tab af arbejdspladser i eksisterende virksomheder, eller hvor der er grupper med høj ledighed, kan genbrugssystemer bidrage positivt ved både at understøtte grøn omstilling og skabe lokal erhvervsaktivitet.

I en samfundsøkonomisk analyse vurderes beskæftigelse imidlertid anderledes. Arbejdskraft betragtes som en knap ressource, og brugen af arbejdskraft udgør derfor en omkostning – fordi den kunne være anvendt til anden produktion eller, hvis personen ellers ville have været ledig, til fritid. Flere jobs i driften af et genbrugssystem er således ikke en samfundsøkonomisk gevinst i sig selv, men et udtryk for, at der skal bruges mere arbejdskraft for at drive systemet.

Den samlede nationale beskæftigelse ændres typisk kun lidt, fordi arbejdsstyrken over tid omfordeles mellem sektorer. Kun i områder med betydelig strukturel ledighed kan øget beskæftigelse have en positiv fordelingsmæssig eller velfærdsmæssig betydning. I alle andre tilfælde vil et større arbejdskraftforbrug primært blive betragtet som en ekstra ressourceomkostning og ikke som en selvstændig samfundsøkonomisk fordel.

8.2.2 Børns tilvænning til genbrugsemballage

For skolemad kan indførelse af genbrugsemballage have pædagogiske sidegevinster. Erfaringer fra nationale undervisningsforløb som Masseeksperimentet (2024) – hvor næsten 30.000 elever arbejdede med plast, affaldssortering og genanvendelse – viser, at børn generelt opfatter sortering som enkelt og gerne vil gøre det korrekt. Efter forløbet vurderede 43% af eleverne, at de havde fået større viden om genbrug og genanvendelse (Burlund, 2024).

Et genbrugssystem i skolemad kan på tilsvarende vis fungere som en daglig og praktisk læringsarena, hvor eleverne får rutiner i korrekt håndtering og returadfærd. Samtidig kan den gentagne brug af den samme emballage give børn en konkret forståelse af, at emballage er en ressource med værdi – ikke et engangsprodukt, der blot smides ud. Dette kan styrke deres bevidsthed om behovet for at genbruge og behandle emballage ansvarligt.

Sådanne erfaringer kan på længere sigt understøtte børn og unges forståelse af ressourcekredsløb og øge sandsynligheden for, at de som voksne deltager aktivt og korrekt i pant- og retursystemer, herunder fremtidige ordninger for takeaway-emballage.

Disse potentielle lærings- og adfærdsvirkninger er ikke prissat i den samfundsøkonomiske analyse, men kan udgøre en positiv langsigtet samfundseffekt, der supplerer de øvrige ikke-værdisatte gevinster.

9. Scenarie- og følsomhedsanalyse: Erhvervs- og samfundsøkonomi

Resultaterne i den samfundsøkonomiske analyse bygger på en række forudsætninger om blandt andet priser, transportafstande og valg af teknologi. Flere af disse parametre er forbundet med betydelig usikkerhed, enten fordi markedet for genbrugssystemer stadig er under udvikling, eller fordi teknologier og organisering forventes at ændre sig frem mod 2030 og 2040. Formålet med følsomhedsanalyserne er derfor at undersøge, om hovedkonklusionerne ændres, når centrale forudsætninger varieres inden for realistiske intervaller. Med andre ord testes det, om de beregnede nettobesparelser og nettoomkostninger er robuste, eller om resultaterne i særlig grad er drevet af enkelte antagelser.

For både de erhvervsøkonomiske og de samfundsøkonomiske beregninger i 2030 er der gennemført følsomhedstests for følgende parametre:

- **Vaskeomkostninger** ($\pm 20\%$ ændring i pris pr. rotation)
- **Teknologivalg** (overgang fra RFID-baseret system til QR-baseret løsning)
- **Emballagens levetid** ($\pm 20\%$ ændring i antal rotationer, før enheder kasseres eller tabes)
- **Emballagepriser** ($\pm 20\%$ på indkøbsprisen for genbrugsemballage)
- **CO₂-pris** (sammenligning mellem Finansministeriets standardpris og Klimarådets højere skyggepris).
- **Transportafstande** ($\pm 20\%$ på alle transportled, samt en særskilt test, hvor kun transport til og fra vask varierer).

Følsomhedsanalyserne viser, at resultaterne er meget følsomme over for vaskeomkostninger, teknologivalg, emballagens levetid (rotationer) og emballagepriser. Ændringer i disse parametre kan påvirke størrelsen af underskuddet, men ændrer ikke hovedkonklusionen: hverken madlevering eller skolemad bliver samfundsøkonomisk rentabelt i de analyserede scenarier. For øvrige parametre – vask, CO₂-priser og transport – er effekterne relativt små og påvirker ikke den samlede vurdering.

Nedenfor gennemgås de enkelte følsomhedsanalyser og deres betydning for nettoresultatet.

9.1 Vaskeomkostninger

Vaskeomkostninger er den enkeltfaktor, der påvirker resultaterne mest på – både erhvervsøkonomisk og samfundsøkonomisk. Når prisen for vask pr. rotation ændres med $\pm 20\%$, slår det tydeligt igennem i begge systemer.

På **erhvervsøkonomisk** niveau betyder en reduktion i vaskeomkostninger på 20%, at nettobesparelserne forbedres betydeligt. For **madlevering stiger nettobesparelserne i 2030 med mellem 0,6 og 1,8 mio. kr.**, afhængigt af genbrugsandelen. For **skolemad** er effekten mindre i absolutte tal, men fortsat tydelig, med **forbedringer på mellem 111.000 og 333.000 kr.** Resultatet afspejler, at vask udgør en central og løbende driftsomkostning, som vokser proportionalt med antallet af rotationer.

Den **samfundsøkonomiske** analyse viser samme mønster, men med endnu større relative udsving. En reduktion i vaskeomkostninger på 20% **forbedrer nettonutidsværdien (NNV) med 48-87% for madlevering og 24-61% for skolemad**. Selvom NNV fortsat er negativ i alle scenarier, reduceres underskuddet markant, hvilket illustrerer vaskens centrale betydning i systemets samlede omkostningsprofil. Tilsvarende vil en stigning på 20% i vaskeomkostninger forværre både de erhvervsøkonomiske resultater og den samfundsøkonomiske NNV betragteligt.

TABEL 21. Effekt på NNV af 20% reduceret vaskeomkostning

Madlevering	NNV	Ændring fra hovedmodel
10%	-5,6 mio. DKK	48% reduktion
20%	-4 mio. DKK	72% reduktion
30%	-2,3 mio. DKK	87% reduktion
Skolemad	NNV	Ændring fra hovedmodel
10%	-3 mio. DKK	24% reduktion
20%	-2,4 mio. DKK	44% reduktion
30%	-1,8 mio. DKK	61% reduktion

Samlet viser vaskeanalysen, at prisen på vask er en af de mest afgørende omkostningsdrivere i genbrugssystemerne. Selv moderate ændringer i vaskeomkostninger påvirker resultaterne mere end flere af de øvrige følsomhedsparametre, hvilket understreger betydningen af effektiv, skalerbar og omkostningseffektiv vaskekapacitet i et nationalt system for genbrugsembalage.

9.2 Teknologivalg: Overgang fra RFID til QR-koder

Valget af sporings- og registreringsteknologi har stor betydning for både omkostninger og miljøpåvirkning i et genbrugssystem. Følsomhedsanalysen viser, at en overgang fra RFID til QR-koder markant forbedrer resultaterne, fordi RFID-løsningerne er langt mere investerings- og driftskrævende.

I et RFID-system skal hver emballage forsynes med en chip, og alle indsamlingssteder udstyres med elektroniske scannere, der typisk skal udskiftes hvert femte år. Det betyder, at både produktion, vedligehold og reinvesteringer skalerer op i takt med genbrugsandelen. Disse udgifter forsvinder næsten helt, når RFID erstattes af QR, hvor registreringen i stedet sker via mekaniske indsamlingsenheder med væsentligt længere levetid og lavere omkostninger. Selv om de mekaniske enheder til QR har et lidt højere CO₂-aftryk pr. enhed, er denne forskel forholdsvis lille sammenlignet med de udledninger og omkostninger, der spares ved at undgå RFID-chips og scannere. Den samlede effekt er derfor klart positiv i QR-scenarierne.

Erhvervsøkonomisk giver QR-systemet en tydelig forbedring af resultaterne i 2030¹⁰, sammenlignet med basisscenariet.

¹⁰ De mekaniske enheders længere levetid betyder, at forskellen mellem RFID og QR i praksis ville blive endnu større over tid. Dette fremgår dog ikke fuldt ud i den erhvervsøkonomiske følsomhedsanalyse, fordi analysen kun viser resultater for 2030 — altså før det tidspunkt, hvor RFID-scannere ellers skulle udskiftes.

- I **madlevering** forbedres nettoresultatet med ca. 2,92-3,14 mio. kr. afhængigt af genbrugsandelen. Effekten er størst i de høje scenarier, fordi der ellers skulle bruges flere RFID-chips.
- I **skolemad** forbedres resultatet med ca. 1,43-1,47 mio. kr. afhængigt af scenarie. Her skyldes forskellen primært, at scannere og elektronik udgør en relativt stor udgift i et lille system, og derfor bortfalder en betydelig omkostningspost ved QR.

På **samfundsøkonomisk** niveau ses samme mønster: Underskuddet mindskes i alle scenarier, da produktion og udskiftning af RFID-chips og scannere bortfalder, mens de øgede udledninger fra de mekaniske enheder kun delvist modvirker denne effekt.

For **madlevering** forbedres nettonutidsværdien i 2030 med 45-57%, mens **skolemad** viser en forbedring på 67-70% sammenlignet med hovedmodellen.

Effekten i 2030 fremgår af tabellen nedenfor.

TABEL 22. Effekt på NNV ved overgang fra RFID til QR, fordelt på madlevering og skolemad

Madlevering	NNV	Ændring fra hovedmodel
10%	-4,5 mio. DKK	-57%
20%	-7,0 mio. DKK	-50%
30%	-9,5 mio. DKK	-45%
Skolemad	NNV	Ændring fra hovedmodel
10%	-1,2 mio. DKK	-70%
20%	-1,6 mio. DKK	-68%
30%	-1,5 mio. DKK	-67%

Selvom nettoresultatet fortsat er negativt, viser følsomhedstesten, at teknologivalget har en tydelig indvirkning på de samfundsøkonomiske omkostninger.

9.3 Levetid og rotationer

Levetiden for genbrugsemballagen – målt som antal rotationer, før den kasseres eller tabes – er en central driver for både erhvervsøkonomiske og samfundsøkonomiske resultater. En længere levetid reducerer behovet for nyindkøb, mens en kortere levetid hurtigt øger omkostningerne betydeligt.

I praksis er levetiden betydeligt lavere end de teoretiske antagelser, primært som følge af tab og manglende returnering. Forbrugeradfærd og korrekt efterlevelse af systemet (herunder viligheden til at returnere emballagen korrekt) er derfor en central omkostningsdriver. Høj efterlevelse øger den reelle levetid og forbedrer resultaterne markant, mens lav efterlevelse hurtigt udhuler gevinsterne og fører til hyppigere nyindkøb og højere samlede omkostninger.

Følsomhedsanalysen viser, at en 20% længere levetid giver mærkbare forbedringer i den **samfundsøkonomiske** nettonutidsværdi (NNV), men uden at ændre hovedkonklusionen: **NNV vil forblive negativ i alle scenarier.**

- For **madlevering** forbedres NNV dog med mellem 29 og 53%.
- For **skolemad** ligger forbedringen mellem 11% og 28%.

TABEL 23. Effekt på NNV av 20% øget levetid for alle emballagetyper, fordelt på madlevering og skolemad.

Madlevering	NNV	Ændring fra hovedmodel
10%	-7,5 mio. DKK	-29%
20%	-7,8 mio. DKK	-44%
30%	-8,2 mio. DKK	-53%
Skolemad	NNV	Ændring fra hovedmodel
10%	-3,5 mio. DKK	-11%
20%	-3,4 mio. DKK	-20%
30%	-3,3 mio. DKK	-28%

Når levetiden reduceres med 20%, forværres resultaterne tilsvarende:

- Madlevering får 44–53% mere negativ NNV.
- Skolemad får 11–28% mere negativ NNV.

TABEL 24. Effekt på NNV av 20% reduceret levetid for alle emballagetyper, fordelt på madlevering og skolemad.

Madlevering	NNV	Ændring fra hovedmodel
10%	-15,2 mio. DKK	+44%
20%	-23,2 mio. DKK	+44%
30%	-31,3 mio. DKK	+53%
Skolemad	NNV	Ændring fra hovedmodel
10%	-4,5 mio. DKK	+11%
20%	-5,5 mio. DKK	+20%
30%	-6,5 mio. DKK	+28%

For de **erhvervsøkonomiske** beregninger, viser analysen, at en 20% længere levetid for genbrugsemballagen giver mærkbare forbedringer allerede i 2030.

- For **madlevering øges nettobesparelserne med mellem 0,5 og 1,5 mio. kr.**, og virkningen tiltager i takt med genbrugsandelen – de største besparelser ses således i 30%-scenariet.
- For **skolemad** er effekten mindre i absolutte tal, men stadig tydelige. **Besparelserne øges med mellem 70.000 kr. og 212.000 kr.**, også her med størst effekt i scenarierne med høj genbrugsandel.

Samlet viser resultaterne, at længere levetid styrker driftsøkonomien, mens kortere levetid hurtigt øger omkostningerne og dermed reducerer nettobesparelsen. Effekten ændrer dog ikke den overordnede vurdering af systemerne, men illustrerer, hvor følsomme resultaterne er over for den faktiske returgrad og håndtering af emballagen i praksis.

9.4 Emballagepris

Prisen på genbrugsemballage er en af de mest følsomme forudsætninger i analysen. Når indkøbspriserne ændres med $\pm 20\%$, påvirkes resultaterne markant. For **madlevering** ændres de **erhvervsøkonomiske nettoomkostninger med mellem 390.000 og 1.200.000 kr.**, mens effekten for **skolemad** ligger mellem **52.000 og 160.000 kr.**, afhængigt af scenarie.

Dette betyder, at emballagepriserne har stor betydning for driftsøkonomien. En prisstigning på 20% svækker nettobesparelserne, men ændrer ikke hovedkonklusionen i 20%- og 30%-scenarierne, hvor **genbrug fortsat er erhvervsøkonomisk fordelagtigt**. I 10%-scenariet kan højere emballagepriser derimod være afgørende for, om genbrugssystemet samlet set bliver rentabelt. Dette er gældende for både skolemad og madlevering.

I den **samfundsøkonomiske analyse** er effekten endnu tydeligere.

Når priserne på genbrugsemballage varierer med $\pm 20\%$, ændres nettonutidsværdien for madlevering med 31–57% og for skolemad med 11–29%. Højere emballagepriser forringer derfor den samfundsøkonomiske vurdering markant, mens lavere priser styrker den – dog uden at ændre hovedresultatet: NNV er fortsat negativ i alle scenarier.

Effekten er endnu tydeligere i den **samfundsøkonomiske analyse**. Når emballagepriserne justeres med $\pm 20\%$, ændrer nettonutidsværdien sig markant i begge systemer:

- **Madlevering:** NNV ændrer sig med ca. 31% i 10%-scenariet og op til 57% i 30%-scenariet. Højere priser forværrer dermed den samfundsøkonomiske vurdering betydeligt, mens lavere priser tilsvarende reducerer underskuddet.
- **Skolemad:** Effekten er mindre, men stadig tydelig. NNV ændrer sig med ca. 11% i 10%-scenariet og op til 29% i 30%-scenariet ved samme prisvariation.

På trods af disse store relative udsving **forbliver den samfundsøkonomiske NNV negativ på tværs af alle scenarier og for begge systemer**. Det betyder, at selv væsentlige prisfald på genbrugsemballage ikke er tilstrækkelige til at ændre hovedkonklusionen om, at genbrugssystemerne samlet set er samfundsøkonomisk omkostningstunge.

9.5 CO₂-priser

I henhold til Finansministeriets vejledning er der gennemført en følsomhedsanalyse med Klimarådets højere CO₂-pris. En højere CO₂-pris øger værdien af emissionsreduktioner og påvirker dermed både erhvervsøkonomiske og samfundsøkonomiske resultater.

Erhvervsøkonomiske resultater

Den højere CO₂-pris **forbedrer de erhvervsøkonomiske resultater**, fordi engangsemballage har højere udledninger end genbrugsemballage. Når CO₂-prisen stiger, bliver engangsscenarioet derfor relativt dyrere, og forskellen mellem basisscenariet og genbrugsscenarierne øges.

- For **madlevering** øges nettobesparelserne i 2030 med ca. 145.000 kr. i 10%-scenariet og op til ca. 437.000 kr. i 30%-scenariet. Effekten stiger yderligere i takt med stigende CO₂-priser frem mod 2040, hvor forbedringen ligger mellem ca. 267.000 kr. og 800.000 kr.
- For **skolemad** er effekterne mindre i absolutte tal, men stadig positive: forbedringer på 4.000-13.000 kr. i 2030 og 8.000-24.000 kr. i 2040.

Samlet set skyldes forbedringerne, at den højere CO₂-pris rammer engangsemballage hårdere end genbrugsløsningerne og dermed skaber en større erhvervsøkonomisk gevinst ved substitution.

Samfundsøkonomiske resultater

På samfundsøkonomisk niveau er effekten væsentligt mindre. Forskellen mellem de samfundsøkonomiske og erhvervsøkonomiske resultater skyldes i stor grad, at den samfundsøkonomiske opgørelse anvender en generel nettoafgiftsfaktor (1,28), inkluderer EU's plastikbidrag som en værdisat effekt, og at de samfundsøkonomiske transportomkostninger inkluderer eksterne omkostninger, som ikke indgår i de erhvervsøkonomiske transportomkostninger. Hovedkonklusionen ændres ikke: **alle scenarier forbliver samfundsøkonomisk negative.**

9.6 Transportafstande

Samfundsøkonomiske resultater

På samfundsøkonomisk niveau er effekten væsentligt mindre. Forskellen mellem de samfundsøkonomiske og erhvervsøkonomiske resultater skyldes i stor grad, at den samfundsøkonomiske opgørelse anvender en generel nettoafgiftsfaktor (1,28), inkluderer EU's plastikbidrag som en værdisat effekt, og at de samfundsøkonomiske transportomkostninger inkluderer eksterne omkostninger, som ikke indgår i de erhvervsøkonomiske transportomkostninger. Hovedkonklusionen ændres ikke: **alle scenarier forbliver samfundsøkonomisk negative.**

Transportafstandene i systemet – både fra producent til madleverandør og til og fra vaskepartner – er behæftet med usikkerhed. For at teste betydningen af denne usikkerhed er der gennemført en følsomhedsanalyse, hvor alle relevante transportled varierer med $\pm 20\%$, samt en særskilt test for transport til og fra vask¹¹.

Erhvervsøkonomiske resultater

På erhvervsøkonomisk niveau har ændringer i transportafstande kun **meget begrænset betydning**:

- Transporten til og fra vaskepartner påvirker næsten ikke resultaterne, fordi dette led udgør en meget lille del af de samlede driftsomkostninger.
- Når alle øvrige transportafstande øges med 20%, forbedres nettoresultatet marginalt i genbrugsscenarierne: engangssystemet rammes relativt hårdere af længere distancer, da det indebærer større transportmængder ved løbende produktion af engangsemballage. En reduktion af afstandene giver omvendt et tilsvarende lille fald i nettoresultatet.

9.7 Delkonklusion: Erhvervs- og samfundsøkonomi

Analysen viser, at et nationalt krav om 10%, 20% eller 30% genbrugsemballage i madservice (både for madlevering og skolemad) fører til erhvervsøkonomiske besparelser, men samfundsøkonomiske meromkostninger sammenlignet med basisscenariet, hvor al mad serveres i engangsemballage.

Erhvervsøkonomisk ses der nettomeromkostninger i de år, hvor der foretages større investeringer (2030 og 2035). I de øvrige år opnås der besparelser ved en øget genbrugsandel, og rentabiliteten stiger generelt, jo højere genbrugsandelen er. Madlevering giver

¹¹ Forskellen mellem de to tests er, at den første påvirker både engangs- og genbrugsemballage, mens transporten i forbindelse med vask kun påvirker genbrugsemballagen.

erhvervsøkonomiske nettobesparelser ved 20 og 30% genbrugsandel, mens skolemad giver erhvervsøkonomiske nettomeromkostninger i alle scenarier.

Den samfundsøkonomiske analyse viser derimod en negativ nettonutidsværdi i alle scenarier for begge ordninger, samlet set over perioden frem til 2040. For madlevering ligger NNV mellem -11 og -17 mio. kr., mens skolemadssystemerne ligger mellem -4 og -5 mio. kr. Resultaterne drives primært af høje indkøbspriser på genbrugsemballage og betydelige investeringer i logistik, indsamling og vask. Reinvesteringer og stigende driftsomkostninger over tid forværrer NNV yderligere. Ikke-værdisatte gevinster – fx reduceret forurening eller bedre lokalt miljø – kan trække i positiv retning, men vurderes alligevel ikke at kunne opveje de betydelige værdisatte omkostninger.

Følsomhedsanalyserne viser, at resultaterne er robuste. Variationer i centrale forudsætninger som teknologi (RFID/QR), emballagepriser, levetid, vaskeomkostninger, CO₂-priser og transport påvirker størrelsen af underskuddet, men ændrer ikke hovedkonklusionen: Hverken madlevering eller skolemad bliver samfundsøkonomisk rentable inden for realistiske intervaller for teknologi og priser. Selv betydelige forbedringer i levetid eller lavere emballagepriser er ikke nok til at vende resultatet.

Samlet peger analysen på, at omkostningerne ved at etablere og drive genbrugssystemerne er høje, mens gevinsterne ved reduceret engangsemballage i disse ordninger er relativt begrænsede. Den samfundsøkonomiske nettoeffekt bliver derfor negativ – og udviklingen over tid forstærker snarere dette resultat, end den reducerer det.

10. Samlet konklusion

Madserviceområdet står over for en betydelig vækst i emballageforbruget frem mod 2040. Basesceneriet, hvor eksisterende praksis videreføres, viser, at de samlede mængder kan vokse fra ca. 650 ton i 2018 til knap 1.500 ton i 2040. Udviklingen er drevet af både flere ældre borgere visiteret til madlevering og en mulig national udbredelse af skolemad, hvor antallet af måltider kan stige fra ca. 3,7 mio. til over 52 mio. årligt. Uden nye tiltag vil madservice dermed udgøre en voksende kilde til emballageaffald, ressourceforbrug og CO₂-udledninger. Dette gør valget mellem engangs- og genbrugsløsninger til et centralt spørgsmål for både miljø og økonomi.

Miljømæssige resultater

Analysen viser, at genbrugsemballage kan reducere både klimaafttryk og affaldsmængder, men at fordelene først indtræder, når emballagen har gennemført et relativt højt antal rotationer sammenlignet med flere andre anvendelsesområder. Overordnet viser resultaterne:

Break-even for CO₂e nås efter 6-15 anvendelser afhængigt af materiale og type. Det skyldes, at genbrugsemballage er tungere og mere ressourcekrævende at producere, og at vask og logistik bidrager væsentligt til miljøbelastningen i dette segment.

Samtidig vil der, selv med høje returgrader, gå en vis mængde genbrugsemballage tabt i systemet. Analysen estimerer, at ca. 23 tons genbrugsemballage årligt vil ende i affaldsstrømmen, før break-even er nået, især som følge af tab af hovedretsbeholdere. Et tilsvarende scenarie baseret på engangsemballage ville dog generere ca. 217 tons affald.

På tværs af 10, 20 og 30%-scenarierne kan substitution af engangsemballage reducere de samlede affaldsmængder med 51-140 ton i 2030. Affaldsgevinsterne er dermed betydelige, selv om break-even for klima først opnås efter flere rotationer.

Erhvervsøkonomiske resultater

De erhvervsøkonomiske resultater omfatter de direkte konsekvenser for aktørerne i madserviceledet, dvs. de virksomheder der producerer, pakker og leverer maden samt håndterer emballagen, herunder omkostninger til transport, vask, emballage, udstyr og affaldshåndtering. Opgørelsen omfatter ikke afledte effekter i andre brancher, og der er lagt vægt på at undgå dobbelttælling.

For de involverede aktører giver genbrugssystemer både ekstraomkostninger og driftsbesparelser. Genbrug kræver højere indkøbspriser pr. enhed, investeringer i opvask, indsamlingsinfrastruktur og IT samt løbende vask og udskiftning. Besparelserne kommer primært fra reduceret indkøb af engangsemballage og lavere producentansvarsgebyrer.

Samlet viser analysen, at genbrug giver nettobesparelser i mange af årene, især ved 20% og 30% genbrugsandel, men at investeringsårene 2030 og 2035 indebærer markante meromkostninger. Madlevering har det største erhvervsøkonomiske potentiale, mens skolemad giver mere beskedne besparelser, fordi de faste udgifter fylder mere i et mindre system. Over tid bliver driftsøkonomien gradvist mere attraktiv, men udsvingene er betydelige.

Følsomhedsanalyserne viser, at de erhvervsøkonomiske resultater er relativt følsomme over for især vaskeomkostninger, emballagepriser, levetid og valg af teknologi (RFID/QR). Disse faktorer kan forbedre eller forringe nettobesparelserne betydeligt, men ændrer ikke ved at genbrugssystemerne giver erhvervsøkonomiske besparelser i årene uden investeringer, mens de

nødvendige reinvesteringer i scannere og indsamlingsenheder skaber betydelige udsving i omkostningerne i 2030 og 2035.

Samfundsøkonomiske resultater

Samfundsøkonomisk er resultaterne entydigt negative i alle scenarier. Nettonutidsværdien ligger mellem -11 og -17 mio. kr. for madlevering og -4 til -5 mio. kr. for skolemad. De væsentligste årsager er:

- høje indkøbspriser på genbrugsemballage
- investeringer i logistik, indsamling, vask og teknologi
- at drifts- og reinvesteringsomkostninger over tid overstiger de opnåede miljøgevinster
- at gebyrbesparelser fra producentansvar ikke tæller som en samfundsøkonomisk gevinst

Følsomhedsanalyserne bekræfter konklusionen: selv markante forbedringer i nøgleparametre (lavere emballagepriser, længere levetid, lavere vaskeomkostninger, skifte fra RFID til QR) reducerer underskuddet, men ændrer ikke hovedresultatet – scenarierne bliver ikke samfundsøkonomisk rentable inden for realistiske intervaller for teknologi og priser.

Ikke-værdisatte effekter

De ikke-værdisatte effekter vurderes samlet som positive. Effekterne er ikke prissat, og det er derfor usikkert, om de isoleret set kan ændre hovedresultatet. For skolemad kan indførelsen af genbrugsemballage have pædagogiske sidegevinster: Eleverne opnår praktisk erfaring med sortering og ressourcehåndtering og får en mere konkret forståelse af emballagens værdi og nødvendigheden af at genbruge frem for at smide ud. På længere sigt kan dette styrke korrekt adfærd i andre retursystemer, fx for takeaway-emballage. Miljøundervisning og adfærdsindsatser kan påvirke miljøadfærd, men effekterne varierer på tværs af studier.

Samlet vurdering

Samlet viser rapporten, at genbrugsemballage i madservice giver reelle, men relativt begrænsede miljøgevinster og samtidig indebærer betydelige økonomiske omkostninger. På den baggrund vurderes et generelt krav om 10-30% genbrug i madlevering og skolemad frem mod 2040 ikke at være samfundsøkonomisk fordelagtigt inden for de analyserede teknologiske og markedsmæssige rammer. Genbrug fremstår dermed som en miljømæssigt attraktiv, men samfundsøkonomisk omkostningstung strategi i netop dette segment.

Eventuelle politiske beslutninger om at indføre genbrugskrav bør derfor hvile på en klar afvejning mellem ønsket om cirkulær omstilling og dokumenterede samfundsøkonomiske nettotab samt en vurdering af, om mere målrettede eller differentierede tiltag – fx for udvalgte emballagetyper eller kontekster – kan skabe en bedre balance mellem omkostninger og gevinster.

11. Referencer

Aalborg Universitet et al. (2020). Bord Dæk Dig – Projekt for fremme af trivsel hos ældre i eget hjem ved optimering af æstetikken og teknologien i madlevering.

Amcor. (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>

Association of Plastic Recyclers. (2018). 2018 APR LCI report. APR. <https://plasticsrecycling.org/wp-content/uploads/2024/08/2018-APR-LCI-report.pdf>

Association of Plastic Recyclers. (2020, May). Virgin vs. recycled plastic life cycle assessment — energy profile and environmental burdens. APR. <https://plasticsrecycling.org/wp-content/uploads/2024/08/APR-Recycled-vs-Virgin-LCA-May2020.pdf>

Bügel, S. G., Beck, A. M., Bredie, W., Buchhave Jensen, A., Dejgård Jensen, J., Bagge Petersen, C., Leth, K., & Langer, J. (2015). SMAG – Skønne måltider til alle gamle: Hvidbog om nærende måltider med kulinarisk kvalitet til ældre. Københavns Universitet. https://www.ucvi-den.dk/ws/files/102982654/150120_Hvidbog_om_aeldremad.pdf

Burlund, A. (2024). Plastic (not so) fantastic: 30.000 børn og unge tager skraldet i verdens største eleveksperiment. Verdensmaal. <https://www.verdensmaal.org/nyheder/plastic-not-so-fantastic-30.000-b%C3%B8rn-og-unge-tager>

Børne- og Undervisningsministeriet. (2025). Nu er skoler udtrukket til landsdækkende forsøg med skolemad i 2025–2028. <https://www.uvm.dk/aktuelt/nyheder/uvm/2025/maj/250527-nu-er-skoler-udtrukket-til-landsdaekkende-forsog-med-skolemad-i-2025-2028>

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 in online and real-life contexts. Food Quality and Preference, 122:105306.

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 Industri. (2024). Kommunernes madservice kan løses langt billigere. <https://www.danskindustri.dk/arkiv/analyser/2024/1/kommunernes-madservice-kan-loses-langt-billigere/>

Danmarks Statistik. (2008–2022). RESMAD: Personer visiteret til madlevering efter område og leveradør. <https://www.statistikbanken.dk/statbank5a/default.asp?w=1920>

Danmarks Statistik. (n.d.). Befolkningsfremskrivning. <https://www.dst.dk/da/Statistik/emner/borgere/befolkning/befolkningsfremskrivning>

Danmarks Statistik. (n.d.). Rapport AED06: Hjemmehjælp, visiterede personer efter område, ydelsestype, timer pr. uge, alder og køn.

Danmarks Statistik. (2023). Nyt fra Danmarks Statistik: AED06 Hjemmehjælp.

<https://www.dst.dk/da/Statistik/nyheder-analyser-publ/nyt/NytHtml?cid=44271>

Danmarks Statistik. (2025). Befolkningstilvækst fortsat i de ældste aldersgrupper.

<https://www.dst.dk/da/Statistik/nyheder-analyser-publ/nyt/NytHtml?cid=51293>

Danmarks Statistik. (2019). Andelen af danskere på mindst 65 år, der bor alene, er historisk

lav. <https://www.dst.dk/da/Statistik/nyheder-analyser-publ/bagtal/2019/2019-12-23-aeldre-der-bor-alene>

DR. (2013). Velbekomme: Kommuner sparer penge på vakuumpakket mad til ældre.

<https://www.dr.dk/nyheder/indland/velbekomme-kommuner-sparer-penge-paa-vakuumpakket-mad-til-aeldre>

DTU Fødevareinstituttet. (2023). I fremtiden kan du spise din fødevareemballage.

<https://www.food.dtu.dk/newsarchive/2023/11/i-fremtiden-kan-du-spise-din-foedevareemballage>

Ecoinvent. (2024). System models. <https://support.ecoinvent.org/system-models>

Egebæk, K., et al. (2024). Product service systems in the Nordics: Paving the way for circular

business & sustainable consumption. <https://pub.norden.org/temanord2024-552/about-this-publication.html>

Ellen MacArthur Foundation. (2016). The New Plastics Economy: Rethinking the future of

plastics. Ellen MacArthur Foundation. <https://content.ellenmacarthurfoundation.org/m/1775fbb280fa21/original/The-New-Plastics-Economy-Rethinking-the-future-of-plastics.pdf>

Essen in Mehrweg. (2020). Ergebnisse einer Befragung zum Takeaway-Konsum in Berlin und Bremen. Berlin: LIFE – Bildung Umwelt Chancengleichheit e.V.

Europa-Kommissionen (2025). Regulation (EU) 2025/40 of the European Parliament and of the Council of 19 December 2024 on packaging and packaging waste, amending Regulation (EU)

2019/1020 and Directive (EU) 2019/904, and repealing Directive 94/62/EC (Official Journal L 2025/40). https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/?uri=OJ%3AL_202500040&qid=1737530299148

Europa-Kommissionen. (2022). Forordning (EU) 2022/1616: Materialer og genstande af gen-

anvendt plast bestemt til kontakt med fødevarer. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/?uri=CELEX:32022R1616>

Europa-Kommissionen. (n.d.). Plastic recycling – Food contact materials. Retrieved 8 Decem-

ber 2025. https://food.ec.europa.eu/food-safety/chemical-safety/food-contact-materials/plastic-recycling_en#useful-information-related-links--questions--answers-for-applicants

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-Parlamentet og Rådet. (2025). Forordning (EU) 2025/40: Om emballage og emballa-

geaffald. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2025/40/oj>

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>

Faerch. (n.d.). Emballage til færdigretter fremstillet af CPET. Faerch. https://www.faerch.com/da/produkter/f%C3%A6rdigretter/cpet_faerch.com

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

Forsikring og Pension. (2021). Skyldes faldende udgifter til ældrepleje besparelser eller sund aldring? https://fogp.dk/media/55tceqxe/besparelser-eller-sund-aldring-2020_3.pdf

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**

Hamdani, S. S., et al. (2025). Recyclable and biodegradable paper coating with functionalised PLA and PBAT. *ACS Omega*. <https://doi.org/10.1021/acsomega.4c11134>

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>

KL. (2024). Velfærdssamfundet belyst – Et analytisk overblik over velfærdssamfundets udvikling og tilstand. <https://www.kl.dk/media/fbdds4yj/velfaerdssamfundet-belyst.pdf>

Kost og Ernæringsforbundet. (2025). Hvad siger ældreloven egentlig om mad? <https://kost.dk/hvad-siger-aeldreloven-egentlig-om-mad>

Landbrug & Fødevarer. (2022). Antal offentlige måltider. <https://lf.dk/media/uffnny4u/antal-offentlige-maaltider.pdf>

Madkulturen. (2023). Madkultur 23. <https://www.madkulturen.dk/wp-%09content/uploads/2023/12/MADKULTUR-2023-web-1.pdf>

Madkulturen. (2024). Stor opbakning til skolemad e. ad blandt danskere <https://www.madkulturen.dk/stor-%09opbakning-til-skolemad-blandt-danskerne>

Masseeksperiment. (2024). Masseeksperiment 2024: Fra supermarked til skraldespand - resultater. https://masseeksperiment.dk/wp-content/uploads/2024/12/MX_Resultatrapport_A4_2024-1.pdf

- MCP. (2024). APET vs. CPET: Understanding the differences in food packaging. MCP. <https://www.mcp.co.il/news-and-media/apet-vs-cpet-understanding-the-differences-in-food-packaging>
- Meals on Wheels Store. (n.d.). Leeds reusable standard tray with raised lid – 40/case. <https://mowstore.com/product/leeds-standard-tray-raised-lid/>
- Mikkelsen, E.B., Madsen, B. B., Loklindt, L., Madsen, C. & Chang, A. (2025). School meals case study: Denmark. Research Consortium for School Health and Nutrition. https://research-online.lshtm.ac.uk/id/eprint/4672337/7/Mikkelsen_etal_2025_School_Meals_Case_Study_Denmark.pdf
- Miljøstyrelsen. (2024). Renholds- og omkostningsanalyse jf. Engangsplastdirektivets oprydningsansvar. <https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2024/01/978-87-7038-575-6.pdf>
- Miljøstyrelsen. (2025). Statistik for emballageforsyning og indsamling af emballageaffald 2023. Miljøprojekt nr. 2308 <https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2025/09/978-87-7564-048-5.pdf>
- Miljøstyrelsen. (2020). Affaldsstatistik 2019. Miljøprojekt nr. 2152. <https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2020/12/978-87-7038-249-6.pdf>
- Moretti, C., Junginger, M., & Shen, L. (2020). Environmental life cycle assessment of polypropylene produced from used cooking oil. Resources, Conservation & Recycling, 157, 104750. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104750>
- NEXTLOOPP. (n.d.). NEXTLOOPP – Food-grade recycled polypropylene for a circular plastics economy. Retrieved 8 December 2025. <https://www.nextloopp.com/>
- Nicolau, J.L., Stadlthanner, S., Andreu, L. & Font, X. (2022). Explaining the willingness of consumers to bring their own reusable coffee cups under the condition of monetary incentives. Journal of Retailing and Consumer Services, 66:102908.
- 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
- Rådet for Den Europæiske Union. (n.d.). EU's politik for emballage. <https://www.consilium.europa.eu/da/policies/packaging/#rules>
- 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://eurlex.europa.eu/eli/reg/2022/1616/oj/eng>
- Reloop Platform. (2021). DRS factsheet – Jobs. <https://www.reloopplatform.org/wp-content/uploads/2021/02/DRS-Factsheet-Jobs-5FEB2021-1.pdf>
- Retsinformation. (2025). Lovtidende A nr. 323. <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2025/323>

- 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_re-use_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 [PDF]. Retrieved 8 December 2025. https://fd0f154f-09ae-499c-85fa-1f86bdda5745.usfiles.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). Estimating consumers' willingness to pay for reusable food containers when ordering delivery food: A contingent valuation approach. Journal of Cleaner Production, 366:133012.
- Sistema. (2022). Certificate of compliance: 520ML Square Klip It Plus. https://cdn.lomax.dk/image/upload/dokumenter/80158040_1.pdf
- Sistema. (2022). Certificate of compliance: 1.74L Quad Split To Go™. https://cdn.lomax.dk/image/upload/dokumenter/80158180_1.pdf
- Socialistisk Folkeparti. (2024). SF vil have gratis skolemad på finansloven. <https://sf.dk/sf-vil-have-gratis-skolemad-paa-finansloven/>
- Social- og Boligstyrelsen. (n.d.). Hjælpe-middelbasen: Multiåbner, 6 i 1. <https://hmi-basen.dk/r11x.asp?linkinfo=47105>
- Teknologisk Institut. (2022). Fremtidens emballage – hvad tror Teknologisk Institut? <https://www.teknologisk.dk/ydelser/fremtidens-emballage-hvad-tror-teknologisk-institut/44077>
- Teknologisk Institut. (n.d.). Fødevareplasten i skraldespanden skal genfødes som ny fødevareplast. Retrieved 8 December 2025. <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. København: Wilke.
- Ældresagen. (n.d.). Tal brugt som argumenter om ældreplejen i din kommune. <https://www.aeldresagen.dk/frivilligportalen/frivilligomraader/lokal-%09indflydelse/kommune-tal/tal-brugt-som-argumenter-om-aeldreplejen-i-din-kommune>
- Ældresagen. (2024). I 2030 mangler vi 15.000 plejehjemspladser. <https://www.aeldresagen.dk/maerkesager-og-resultater/presse/nyheder/i-2030-mangler-vi-15000-plejehjemspladser>
- Økologisk Nu. (2024). Partier fra begge fløje ønsker skolemad, men flertallet mangler. <https://okonu.dk/politik-og-udvikling/partier-fra-begge-fløje-ønsker-skolemad-men-flertallet-mangler>

Bilag 1. Data- og empiriindsamling

Inden analysens opstart er der foretaget en afstemning med Miljøstyrelsens datateam for at sikre, at alle relevante forudsætninger og datagrundlag er afdækket. Fremskrivningen vil danne grundlag for beregninger i arbejdspakkerne 2 til 4 og bidrager med input til Miljøstyrelsens nationale affaldsfremskrivning.

Kortlægningen af systemet og valget af miljøparametrene er baseret på en gennemgang af eksisterende litteratur og interviews med relevante markedsaktører og deres eksisterende data. Datagrundlaget inkluderer desuden erfaringer fra pilotprojekter i fx København samt relevante fund fra det sideløbende Miljøstyrelsen-projekt om takeaway-emballage. Der er taget højde for de væsentlige forskelle mellem takeaway og madlevering/skolemad, men der ses samtidigt væsentlige synergier – særligt ift. rotationsrater, tab og systemdesign. Kortlægningen er udarbejdet på baggrund af generaliserede scenarier. Det betyder, at der ikke er taget højde for lokale eller praksisnære afvigelser, ligesom der ikke er foretaget en særskilt analyse af frostmad.

Indsamlingen af data for både madlevering og skolemad er hovedsageligt sket gennem interviews med centrale aktører inden for begge felter – suppleret med desk research og interviewpersonernes erfaringer og udtalelser.

Bilag 1.1 Interviews

Der er i perioden juni – august 2025 udført omkring 50 interviews, herunder fem dybdegående semistrukturerede interviews og 45 korte telefoninterviews. Formålet med interviewene har været, at få indsigt i de eksisterende systemer for madlevering og skolemad, det nuværende emballageforbrug samt mængden af brugt emballage.

Madlevering

I perioden 1. juni 2025 til 10. juli 2025 er der gennemført ét fysisk og fire dybdegående semistrukturerede online-interviews med fem forskellige markedsaktører, herunder både private og offentlige køkkener. I udvælgelsen af markedsaktører er der lagt vægt på geografisk spredning for at inddrage perspektiver fra både Sjælland, Jylland og Fyn samt by- og landkommuner. De interviewede aktører er derfor lokaliseret på Sjælland og Øerne, Hovedstadsområdet, Fyn og Jylland.

Hver aktør har stillet med 1-2 interviewpersoner, og hvert interview har varet en time via Microsoft Teams. Derudover er der udført ét interview på aktørens adresse.

Forud for hvert interview har aktørerne fået tilsendt en introduktion til projektet og dets formål. I samme ombæring er der blevet spurgt ind til antal serveringer til hjemmeboende for 2018 – 2024. Dette har givet aktørerne mulighed for at finde diverse tal frem på antal borgere og serveringer forud for interviewet.

For at få interviewpersonerne til at blive så konkrete som muligt på typer af emballage, proces og systemer blev der på forhånd udarbejdet en grafisk oversigt over forskellige standardemballage typer samt en standardproces for servicen. Figurerne blev vist til interviewdeltagerne på skærmen via programmet Miro, der er en digital platform, som gør det muligt at tilføje noter og redigere i realtid på den delte skærm. Interviewpersonerne blev bedt om at udpege de

emballage typer, de anvender, samt beskrive til hvilke formål de anvendes. Derudover blev de bedt om at beskrive deres system. Imens tilføjede intervieweren noter, tilføjelser og rettelser til procesvisualiseringen.

Indsigterne fra interviewene blev herefter kategoriseret i emner, herunder anvendt emballage-type, antal borgere tilmeldt madlevering, antal emballage per måltid, pakning af mad, forarbejdningsgrad (fx om maden er færdiglavet, skal videretilberedes eller leveres i bulk, hvilket har betydning for størrelsen af emballagen og antallet af rum), transport/levering, erfaringer med genbrug, barrierer og potentialer for genbrugsemballage samt øvrige indsigter.

Skolemad

I perioden 11.–25. august er der indhentet oplysninger fra salgsportaler, eksterne leverandører og skoler samt fra KK-EAT om deres salg af skolemad.

Ved henvendelser til ca. 30 aktører, der fungerer som eksterne leverandører, er der modtaget specifikke oplysninger om emballage typer (størrelser og materialer) samt emballageforbrug pr. måltid fra seks aktører. Interviewene er afholdt telefonisk og holdt korte (10–20 minutter). Samlet er der indsamlet data for lige over 1.000 måltider fra de eksterne leverandører.

Disse oplysninger er anvendt til at beregne et gennemsnitligt emballageforbrug for den andel af elever, der forventes at modtage mad fra denne type leverandører.

Det blev oplevet som vanskeligt for aktørerne at oplyse emballageforbruget direkte. I stedet blev oplysninger om antal solgte måltider anvendt som udgangspunkt. I interviewene blev projektets formål præsenteret som en kortlægning af emballageforbruget til skolemad, hvorefter aktørerne oplyste antal solgte varer. Efterfølgende er emballagevægt fastlagt via produktdatablade fra forhandlere eller producenter af tilsvarende emballage.

Samme proces er brugt til dataindsamling for skoler med lokal produktion. Her er ca. 15 skoler med eksisterende eller fremtidig lokal produktion kontaktet. Fremtidig lokal produktion henviser til, at skolen skal have lokal produktion i et forsøgsprojekt med skolemad, men endnu ikke er startet op. Disse skoler havde generelt også begrænset viden om, hvilke specifikke emballager eller mængder der blev brugt, men størstedelen anvendte eller forventede at anvende vaskbar emballage. For KK-EAT er der beregnet et gennemsnitligt emballageforbrug for en uge, svarende til ca. 30.000 måltider.

Bilag 2. Emballagetyper

Bilag 2.1 Emballagetyper for madlevering

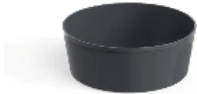
TABEL 25. Oversigt over engagnseballage

Foto	Emballagetype	Materiale	Volumen	Specifikation	Anvendelse
	Flerrumsbakke	CPET	450/610 ml 227x178x43mm	Tåler opvarmning til 220 grader. Indeholder 50% genanvendt materiale.	Hovedmåltid til madlevering
	1-rumsbakke	APET	500ml 171x127x35mm	Indeholder op til 50% genanvendt materiale.	Biret til madlevering
	Smørrebrødsbakke 3-rum klar med hængsel	RPET	245x145x45mm	Må ikke anvendes opvarmes. Er produceret af genanvendt PET.	Biret til madlevering

	Portionsbæger	APET	350ml 7,5cm Ø9,5cm	Til kold mad. Egner sig til køl og frost. Højt indhold af genanvendt (66%) PET.	'Andet' til madlevering
	Folie/Lukkefilm	OPA/PE			Forsegling af emballage til madlevering
	Skål	Pap med PLA-coating	750 ml 171x 120x 57mm	Til kold og varm mad.	Hovedmåltid til skolemad
	Låg til skål	Pap med PLA-coating	170x 117x 17mm	Passer til flere størrelser.	Hovedmåltid til skolemad
	Distributionskasse	Pap		Kan genbruges 3-6 gange.	Distribution af mad
	Distributionskasse	Pap og plast		Genbruges.	Distribution af mad
	Distributionskasse	EPS		Genbruges.	Distribution af mad

Bilag 2.2 Genbrugsemballage, indsamlingsbeholdere og scannere

TABEL 26. Oversigt over genbrugsemballage, indsamlingsbeholdere og scannere

Foto	Emballagetype	Materiale	Volumen	Specifikation	Anvendelse
	Flerrumsbakke	PP	1740 ml 234x174x80 mm	Tåler mikroovn og vask.	Hovedmåltid til madservice
	Flerrumsbakke	PP	225,4x165,1x57,2 mm	Tåler mikroovn og vask.	Hovedmåltid til madservice
	Portionsbæger	PP	510 ml 161x158x40 mm	Tåler mikroovn og vask.	Biret og 'andet' til madservice
	Skål	PP	750 ml Ø16x6cm		Skål til skolemad
	RFID scanner	En RFID-scanner består af både elektriske og mekaniske dele.	Varierende størrelse, men primært håndholdt eller af tablet størrelse	Anvendes kun hvis emballagen er udstyret med RFID chip.	Registrering af emballage
	Pallekar m. låg	Polyethylen - High Density (PEHD)	670l 120x100x76 cm	Til indsamling og opbevaring af returemballage i transport, der også leverer mad.	Indsamlingsbeholder til brugt emballage

Bilag 3. Life cycle inventory for LCA-screening

Bilag 3.1 Emissionsfaktorer

TABEL 27. LCI: Input til beregning af genbrugs- og engangsemballage'.

Proces	Beskrivelse	Enhed	kg CO ₂ e	MJ	kg Sb eq	m ³ vand
Polypropylene, granulate	Virgin PP	1 g	3,52E-03	8,50E-02	2,33E-08	9,27E-04
Polyethylene, high density, granulate, recycled	Recycled PP	1 g	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
RFID-chip	RFID-chip	1 stk	1,73E-03	2,27E-02	1,31E-06	4,79E-04
Transport	Transport	1 kgkm	1,90E-04	2,67E-03	6,18E-10	1,11E-05
Injection	Injection molding	1 g	7,69E-04	9,33E-03	5,86E-10	1,02E-04
Tap water	Tap water	1 L	1,01E-04	2,28E-03	2,88E-10	4,30E-02
Electricity	Dansk el	1 kWh	1,51E-01	2,44E+00	1,34E-06	3,11E-02
Soap	Generisk sæbe	1 g	4,62E-03	1,87E-02	1,77E-08	5,80E-03
Mixed plastics (waste treatment)	Genanvendelse	1 g	9,16E-04	1,06E-02	4,48E-09	1,45E-04
Waste polypropylene	Forbrænding	1 g	2,62E-03	2,58E-04	5,52E-11	1,48E-05
RFID læser hjemmelavet proces	RFID scanner	1 use	1,34E-04	1,81E-03	4,17E-08	3,08E-05
Corrugated board box	Pap	1 g	0,00104	0,0145	4,03E-09	0,000487
Synthetic rubber)	Gummi	1 g	0,003329102	0,08276443	4,42E-08	0,00172048
Pallekar	Pallekar	1 stor brug	0,000648921	0,01476336	3,62064E-09	0,00017398
Pallekar	Pallekar	1 lille brug	0,000316033	0,00718995	1,7633E-09	8,473E-05
Vask af pallekar	Vask	1 stor brug	2,00E-06	1,32E-02	1,21E-08	7,70E-03
Vask af pallekar	Vask	1 lille brug	9,75E-07	6,43E-03	5,90E-09	3,75E-03
Transport	Kølebil	1 kgkm	0,000424548	0,00578658	1,78E-09	2,47E-05
Centralvask	stor beholder	1 vask	0,0007	0,01204684	6,30974E-09	0,01390603

Centralvask	lille beholder	1 vask	0,000458624	0,00752928	3,94359E-09	0,00869127
Transport palleboks	Stor	1 kgkm	0	0,00131162	4,02917E-10	5,5965E-06
Transport palleboks	Lille	1 kgkm	3,00421E-08	0,00063878	1,96226E-10	2,7255E-06
Pallekar	Pallekar	1 skolemad brug	0,000164	0,00016434	0,000164337	0,00016434
Vask af pallekar	Vask	1 skolemad brug	5,07E-07	2,14E-06	1,97E-12	1,25E-06
Transport palleboks	Skolemad	1 kgkm	6,99E-09	0,00014479	4,44778E-11	6,1779E-07
Printed paper	A5-papir fødevareinformation	2,5g	0,006628182	0,09412574	2,12E-08	0,00310633

TABEL 28. LCI Engangsemballage

Input	Hovedret	Biret	Andet	Skolemad (komposterbar)	Skolemad (ikke komposterbar)
Materiale	CPET	APET	APET	PAP/PE	PAP/PLA
Vægt (kop)	37	19	14	29,3	29,3
Upstream transport	1000	1000	1000	1000	1000
Transport madlevering	200	200	200	200	200
Transport til bortskaffelse	200	200	200	200	200

TABEL 29. LCI Genbrugsemballage

Input	Hovedret	Biret/andet	Skolemad	Enhed
Materiale	PP	PP	PP	
Vægt emballage	114	55	105	g
Vægt låg	67	49		g
Upstream transport	1000	1000	1000	km
Transport madlevering	200	200	200	km
Transport vask	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 30. LCI: Input til vaskeproces for stor og lille fødevarebeholder, samt pallekar.

Vaskeproces				
Input	Enhed	Stor	Lille	Pallekar
Vand	L	0,32	0,2	20
Energi	kWh	0,005	0,003	0,05
Sæbe	g	0,0003	0,0002	150

TABEL 31. Parametre til allokering af udledninger fra pallekar til levering og afhentning af re-
turemballage.

Allokering af pallekar	
Levetid	15
Antal 1200 ml fødevarebeholdere per afhentning	225
Antal 500 ml fødevarebeholdere per afhentning	462
Afhentninger per uge (Skolemad)	2
Afhentninger per uge (madservice)	5
Antal 1200 ml afhentning	351000
Antal 500 ml afhentninger	720720
Antal skolemad afhentninger	1386000

Resume

Formålet med undersøgelsen er at opgøre baseline for emballageforbruget i 2018 og analysere miljømæssige, erhvervsøkonomiske og samfundsøkonomiske konsekvenser af scenarier med nationale krav om 10%, 20% og 30% genbrugsemballage frem mod 2030, 2035 og 2040. Analysen er ikke en anbefaling af et bestemt kravs niveau, men et beslutningsgrundlag der viser konsekvenserne af alternative indfasningsgrader. Rapportens konklusioner viser, at krav om genbrugsemballage kan reducere CO₂-udledning og affaldsmængden, men at miljøgevinsten opnås ved en væsentlig erhvervsøkonomisk og samfundsøkonomisk omkostning.]



Miljøstyrelsen
Lerchesgade 35
5000 Odense C

www.mst.dk