



## Polymerfordeling og produktrester i kildesortert plast, sentralsortert plast og i restavfall

Polymerfordeling i ulike emballasjekategorier og produktrester i utvalgte produkttyper

Handelens Miljøfond

Rapport 5-2023

<b>Rapportnummer:</b>	5/2023	<b>Oppdragsgiver:</b>	Handelens miljøfond
<b>Tittel:</b>	Polymerfordeling og produktrester i kildesortert plast, sentralsortert plast og i restavfall	<b>Distribusjon:</b>	Åpen
<b>Rapportversjon:</b>	2.1	<b>Antall sider:</b>	49
<b>Forfattere:</b>	Anneli Kolås, Line Diana Blytt, Ine Geitung,	<b>Antall vedlegg:</b>	5
		<b>Dato:</b>	05.06.2023
<p>Formålet i prosjektet har vært å innhente kunnskap om polymerfordeling av ulike typer emballasjeform og produktrestinnhold for utvalgte produkter av plastemballasje som er kildesortert eller kastet i restavfallet. Det er også vurdert sammenheng mellom produktrestinnhold og design på emballasje.</p> <p>Det er undersøkt polymerfordeling i plastemballasje utsortert fra restavfall på sentralsorteringanlegg og i plastemballasje fra kildesortert plastavfall fra kommunalt avfallsselskap med kildesortering for plast i beholder/sekk.</p> <p>Produktrest er beregnet som gjennomsnitt oppgitt i prosent per mengde opprinnelig produktmengde og per mengde gram ren emballasje. I utvalget av de undersøkte produkttypene var innholdet av produktrester lavere i kildesortert plastemballasje enn i sentralsortert plastemballasje i utvalgte produkttyper, med unntak av såper og HDPE. Innhold av produktrester var tydelig høyere i produkter fra usortert restavfall fra kommunale avfallsselskap. Folieemballasje har mest produktrest. Tannkrem har 14 prosent produktmengde igjen i tuben, uavhengig av hvor den kastes. Design og merking av emballasje kan ha påvirkning for å minske produktrest og øke kildesortert plastemballasje.</p> <p>Prosjektet er gjennomført med støtte fra Handelens Miljøfond og Grønn Punkt Norge. Takk til HRA, MOVAR og Roaf for mulighet til å gjennomføre prøveuttak.</p>			
<b>Emneord:</b>	Plast, polymer, kildesortering, design	<b>Geografi:</b>	Oslo, Viken
<b>Kontaktperson:</b>	Ine Geitung	<b>Kontrollert av:</b>	Line D. Blytt

# Innhold

<b>1. Innledning</b>	<b>5</b>
<b>2. Plukkanalyse av plast</b>	<b>8</b>
2.1. Utvalg av prøvetakingssteder	8
2.2. Protokoll for sorteringsanalyse	8
2.3. Gjennomføring plukkanalyser	10
2.3.1. Plukkanalyse sentralsorteringsanlegg	10
2.3.2. Plukkanalyse med kildesortering av plast i egen beholder/sekk	10
2.4. Produktrestanalyse	11
2.4.1. Beregninger	12
2.4.2. Databehandling	12
<b>3. Resultat og diskusjon</b>	<b>13</b>
3.1. Plukkanalyse av plast fra sentralsortert restavfall	13
3.1.1 Oppsummering hovedfunn fra plukkanalyse av plast fra sentralsortert restavfall	18
3.2. Plukkanalyse av kildesortert plast	19
3.2.1. Sammenligning polymerfordeling mellom sentralsortert og kildesortert emballasje	20
3.3. Produktrestanalyse	21
3.4. Design av emballasje	29
3.4.1. Produktmengde og emballasje	29
3.4.2. Emballasjedesign og produktrestinnhold	30
<b>4. Oppsummering</b>	<b>34</b>
<b>5. Referanser</b>	<b>36</b>
<b>Vedlegg A: Resultat plukkanalyse kildesortert plast nivå 4</b>	<b>37</b>
<b>Vedlegg B: Resultat plukkanalyse sentralsortert plast nivå 4</b>	<b>40</b>
<b>Vedlegg C: Tabell av fordeling emballasjeplast vektet etter utsortert mengde ROAF</b>	<b>43</b>
<b>Vedlegg D Produktrest og antall produkter analysert</b>	<b>45</b>
<b>Vedlegg E Produktrest per g emb. for utvalgte produkter</b>	<b>51</b>

## Tabelliste

[Tabell 1. Analyseprotokoll for sortering av plastemballasje. De som er farget grønn er fra veileder, de som er merket gult er kategorier som er nye eller slått sammen med andre kategorier, totalt 26 sorterte kategorier + annen plast.](#)

[Tabell 2. Antall produkter som var plukket ut for nærmere undersøkelse fra de ulike typene av sortering.](#)

[Tabell 3. Fordeling produktrestinnhold i tannkremtuber funnet i kildesortert plast, restavfall og sentralsortering.](#)

[Tabell 4. Vekt av emballasje med og uten kork for Sunsilke sjampo med ulik størrelse, her produktmengde \(ml\)](#)

## Figurliste

[Figur 2: Sorteringsgrad fra PP, PE, PET og PE-folie fra sentralsortert plast.](#)

[Figur 3. Polymerfordeling i hardplast fra sentralsortert plast, \(nivå 4\) fordelt på PP, PET, PE](#)

[Figur 4a\) Annen hardplast i sentralsortert PP. Figur 4 b. Drikkevare PET-flasker fra sentralsortert PET.](#)

[Figur 5. Sammensetning av polymertyper av folie på nivå 4.](#)

[Figur 6: Fordeling emballasjeplast vektet etter utsortert mengde ROAF](#)

[Figur 7a. Nivå 3 av polymerfordeling av mixed plastic fra sentralsortering.](#)

[Figur 7b. Nivå 4. Polymerfordeling målt i vekt i Mixed plastic fra sentralsortering](#)

[Figur 8. Fordeling av plastemballasje på nivå 4 fra K4 og K5 samlet](#)

[Figur 9. Fordeling av plastemballasje på nivå 4 fra K4 og K5 samlet.](#)

[Figur 10. Polymerfordeling i kildesortert plastemballasje, nivå 4.](#)

[Figur 10 b. Sammenligning enkelte kategorier av plastemballasje fra plukkanalyse nivå 4](#)

[Figur 11. Gjennomsnittlig produktrest per gram produkt, oppgitt i prosent, fordelt på type sortering og produkttype.](#)

[Figur 12. Produktrest av tannkremtuber kildesortert som plastemballasje.](#)

[Figur 13. Fra venstre: Kildesortert rømmebeger, rømmebeger i restavfall, sentralsortert smøreost, kildesortert smøreost](#)

[Figur 14. Produktrest per gram utvalgt emballasje fordelt på produkt.](#)

[Figur 15. Produktrest av majonesfolie fra a. kildesortert plastemballasje, b. usortert avfall med kildesortering](#)

[Figur 16. Produktrest fra smørbeger, fra venstre: kildesortert plast og plast i usortert avfall med kildesortering](#)

[Figur 17. Gjennomsnittlig produktrest per gram utvalgte emballasje, oppgitt i prosent, fordelt på polymer.](#)

[Figur 18. Polymertype tilhørende ulike produkttyper fra kildesortert plastemballasje, oppgitt i gjennomsnittlig produktrest per gram emballasje, oppgitt i prosent. Farge viser hvilke polymer som fremkommer for ulike produkttyper.](#)

[Figur 19. Forholdet mellom emballasje og opprinnelig produktmengde. Lavt forholdstall tilsier god utnyttelse av emballasjen.](#)

[Figur 20. Produktrestinnhold som % av original produktmengde etter størrelse på såpeflasker og kilde for prøvetakingen. Tall på vannrett akse viser antall målinger per produkt.](#)

[Figur 21. Såpe med designløsning som gir mye produktrest](#)

[Figur 22. Eksempel på emballasje med feilmerking](#)



# 1. Innledning

Produsentansvarsordningen for emballasje (kapittel 7 i avfallsforskriften) er i dag innrettet slik at produsenter som setter plastemballasje på markedet gjennom medlemskap i et godkjent returselskap skal sørge for at en viss andel (i 2023: 30 prosent) av plasten blir samlet inn og materialgjenvunnet. I tillegg skal produsenter arbeide for avfallsforebygging. For at målene om materialgjenvinning kan nås er det viktig at plastemballasjen blir riktig kildesortert i kommuner med kildesortering, at den kan sorteres maskinelt i kommuner med sentralsortering, og at den er tilstrekkelig ren og har en materialsammensetning som det finnes materialgjenvinningsløsninger for.

Ifølge rapporten "The new plastics economy - Rethinking the future of plastic & catalysing action", fra E.M. MacArthur Foundation (2017), antydes det at 30 prosent av emballasjen ikke kan resirkuleres eller gjenbrukes og ender derfor på deponi, til forbrenning eller forsøples. Årsakene er liten størrelse, laminater, emballasje av sjeldne materialer og forurensning av produktrest. Design kan vanskeliggjøre gjenvinnbarheten, da gjenvinningsprosessen nedstrøms kan være svært følsom for forurensning. I rapporten "Basic Facts Report on Design for Plastic Packaging Recyclability" (Mepex, 2018) ble barrierer som kan forårsake lav gjenvinningsgrad gjennomgått. For å få best mulig ressursutnyttelse av kildesortert plastemballasje er det viktig å forstå sammensetningen av polymer. Visse typer polymerer er vanskelig å materialgjenvinne. Emballasje av laminater med ulike typer plastpolymerer kan ikke sorteres i en ren polymerfraksjon. PET er svært egnet til materialgjenvinning, men kan også ødelegge materialgjenvinningprosessen nedstrøms for de andre polymerene hvis fraksjonen er forurenset med PET. Fordi en av barrierene er polymertyper er det interessant å se hvordan ulike polymerer fordeler seg på ulike emballasjetypene i Norge da det er lite kunnskap om dette.

Grønt Punkt Norge (GPN) har undersøkt og funnet at innsamlet plastemballasje fra kommuner inneholder mer enn 11 prosent forurensninger, mens målsettingen til Plastretur er 5 prosent (Grønt Punkt Norge, 31. januar 2023). Som forurensning inkluderes her også plastprodukter (ikke emballasje) og annet avfall som ikke er plast, i tillegg til tilgriset emballasje. I Nederland gjennomførte Brouwer og van Velzen (2017) en studie om resirkulerbarhet av plast- emballasje fra husholdninger med fokus på emballasje- og polymertype og produktrester. Flere typer emballasje har høy gjenvinningspotensiale, men på grunn av produktrester, sorteringsteknologi og blandinger av flere materialer blir de enten ikke kildesortert hjemme eller utsortert nedstrøms. Norge mangler en slik oversikt over emballasjetype satt i sammenheng med polymertype for plast- emballasje, herunder plastemballasje som er kildesortert, utsortert i sorteringsanlegg og i restavfall. For å komme videre er det viktig å innhente kunnskap om emballasjedesign, som polymertype og emballasjekategori, for å kunne identifisere målrettede tiltak for å øke gjenvinningspotensialet. Årsaken til forurensninger i plastemballasje er ikke kjent eller kartlagt, og vi vil i dette prosjektet øke kunnskapsnivået med en mer målrettet plukkanalyse som kan bidra til økt materialgjenvinning.

Når produsentene velger plastemballasje, vil dette valget gi konsekvenser for om plastemballasjen kan materialgjenvinnes som for eksempel råstoff til nye produkter eller ny polymer. Dette prosjektet har derfor sett på hvilke polymerer som brukes på ulike emballasjekategorier og om plastemballasje med mye produktrester kan skyldes selve utforming på emballasjen. Formålet med prosjektet er å innhente kunnskap om:

- Polymerfordeling på ulike kategorier av emballasjeform
- Produktrestinnhold for ulike produkter i plastemballasje i restavfall
- Produktrestinnhold for ulike produkter i plastemballasje i kildesortert plast
- Produktrestinnhold i sentralsortert plastemballasje
- Produktrestinnhold og design på emballasjeform.

De europeiske bransjeorganisasjonene *The Association of Plastic Recyclers* og *Plastic Recyclers Europe* har sammen foreslått en definisjon på hva som gjør en emballasje gjenvinnbar.

- 1) Produktet må være lagd av plast som samles inn for gjenvinning, har en markedsverdi eller støttes av et lovpålagt program.
- 2) Produktet skal sorteres og aggregeres i definerte strømmer for gjenvinningsprosesser.
- 3) Produktet kan bearbeides og gjenvinnes/resirkuleres med kommersielle resirkuleringsprosesser.
- 4) Den resirkulerte plasten blir en råvare som brukes i produksjon av nye produkter.

EUs nye forslag emballasjeforordningen (Europakommisjonens og rådets forslag til revidert emballasjeforordning, 2022/0396), bruker en lignende inngang til å definere resirkulerbarhet, men utvider definisjonen med et femte punkt:

- 5) Emballasjen skal være designet for gjenvinning.

EUs kommisjon vil etablere metodologi for å evaluere hvorvidt en type emballasje er gjenvinnbar ut fra mengden emballasje som settes på markedet, mengde emballasje som blir samlet inn, materialgjenningsgraden for hver enkelt emballasjetype og tilgjengelig infrastruktur og kapasitet for både sortering og materialgjenvinning av emballasjen. Forslaget til emballasjeforordningen stiller også spesifikke målkrav som at all emballasje som settes på markedet må være minst 70 % materialgjenninnbar innen 2030.

Nøkkelen i det nye systemet er at det må være mulig å sortere emballasjen til en fraksjon som er egnet til materialgjenvinning. Det er flere teknologier tilgjengelig på markedet for å materialgjenvinne plastemballasjeavfall i dag.

Den mest etablerte teknologien for gjenvinning av plast er *mekanisk gjenvinning*. Rensorterte fraksjoner av en type polymer smeltes, filtreres og ekstruderes til pellets som brukes til produksjon av nye produkter. Det krever lite energi å mekanisk gjenvinne plast, og det resulterende halvfabrikatet har høy verdi. Mekaniske prosesser stiller høye krav til renhet på råvaren. Forurensninger som vann, matrester og feil polymertyper kan gi problemer med prosessering og kvalitet. Dette gjør det utfordrende å gjenvinne emballasje som består av blandinger av flere typer polymerer.

*Kjemiske teknologier* går ut på å bryte ned polymerene til bestanddeler som kan brukes til produksjon av ny plast. Dette kan gjøres ved å løse polymeren i et løsemiddel (f.eks. ved å løse polystyren i aceton), eller ved å bryte ned polymeren med høye temperaturer uten oksygen (pyrolyse, gassifisering).

Termisk nedbrytning av plast krever mer energi, men fordi du kan raffinere produktet har du høyere toleranse for urenheter som vann og matrester ved gassifisering. Derfor har det vært antatt at kjemisk gjenvinning krever mindre sortering i forkant, og man har mindre problemer med kvalitet på gjenvunnet produkt enn man har ved mekanisk gjenvinning, men også her er det fordelaktig med rene materialstrømmer. Sluttproduktet fra termisk gjenvinning er en pyrolyseolje som må prosesseres før den blir til ny plast. Denne prosesseringen er energikrevende, og kjemisk gjenvinning er derfor mindre energieffektiv enn mekanisk gjenvinning.

De vanligste polymertypene i emballasje, LDPE, HDPE, PP, PS og PET kan alle gjenvinnes mekanisk, gitt at de er sortert i rene fraksjoner. LDPE, HDPE, PP og PS kan også gjenvinnes kjemisk som rene polymerstrømmer eller som blandinger bestående av flere eller alle polymertypene. PET er normalt ikke ønskelig å gjenvinne ved pyrolyse, på grunn av at den kjemiske sammensetningen gir et dårlig utbytte.

Teknologi som kan gjenvinne de fleste vanlige emballasjer er tilstede på markedet, men beror på at mengdene blir samlet inn og sortert, og at noen er villig til å betale for gjenvinningen eller produktet som består av gjenvunnet materiale.

## 2. Plukkanalyse av plast

### 2.1. Utvalg av prøvetakingssteder

For å innhente kunnskap om polymerfordeling blant emballasjeform og produktrest for ulike produkter av plastemballasje, har vi valgt en strategi for å avdekke kvaliteten på kildesortert plastemballasje både fra henteordning og fra sentralsortert anlegg, i tillegg til plastemballasje i restavfallet. Mosseregionen Vann, Avløp, og Renovasjon (MOVAR) og Hadeland og Ringerike Avfallsselskap AS (HRA) er valgt ut til å dekke kunnskap fra kommunalt avfallsselskap med henteordning. MOVAR har henteordning av fire ulike avfallstyper, heretter kalt K4. Dette er plastemballasje, papp/papir/kartong og glass/metallemballasje og restavfall. HRA har henteordning med fem kategorier, heretter kalt K5. Dette er matavfall, plastemballasje, papir, glass/metallemballasje og restavfall. I tillegg er et sentralsorteringsanlegg valgt for prøvetaking.

Det finnes i dag to store kommunale anlegg som benytter sentralsortering av restavfall. Disse er eid av IVAR i Sandnes og ROAF i Lillestrøm kommune. Siden anlegget til IVAR ble totalskadet i brann i juli 2022, er det kun tatt prøver fra anlegget til ROAF. Sentralsorteringsanleggene sorterer restavfall etter at husholdningene i all hovedsak har utsortert matavfall, papir, glass og metall og tekstil. Et sorteringsanlegg benytter seg av flere ulike sorteringsprinsipper. For sortering av ulike polymererfraksjoner, brukes NIR teknologi (near-infrared reflectance spectroscopy). Dette er en effektiv metode for å identifisere/analysere og for så deretter å sortere plast i ulike polymertyper. I tillegg benyttes for eksempel ballistiske separatorer som kombinerer vekt, dimensjon, tetthet og form for å kunne skille folie og hardplast. I tillegg brukes trykkluft for å skille ut emballasje med større mengder produktrester.

### 2.2. Protokoll for sorteringsanalyse

Utgangspunkt for protokoll for sortering av plast er Veileder for plukkanalyser (Syvertsen et.al., 2015) og nivå 4 for plastemballasje. Protokollen er noe modifisert for å møte de spørsmålene denne undersøkelsen er ute etter å besvare, se tabell 1. Sorterte kategorier er knyttet til emballasje og det er 26 emballasjekategorier og 27 kategorier totalt. Følgende kategorier er modifisert i forhold til opprinnelig tabell i veilederen:

- Folie: "PE-laminat + annen ukjent folie" og "Laminatposer, lukkbar til flytende produkter"
- Hard emballasje: "PET-krukker/bokser";
- Svart: "Svart HDPE";
- Drikkevareemballasje: "PET-flasker med og uten pant, norsk eller utenlandsk", "HDPE-flasker" og "Foliedrikkemballasje, ulike laminater".

De plastkategoriene som ikke er emballasje, ble slått sammen til én kategori. Disse er:

- EPS/isopor: "EPS/isopor"
- Annen plast - gjenvinnbar: "PE-folie", "PP-folie", "Annen folie HDPE", "PP"
- Annen plast lite egnet for materialgjenvinning: "Annen svart plast", "Annen hard plast"
- Sekker/poser til avfall: "Avfallssekker og -poser"



Tabell 1. Analyseprotokoll for sortering av plastemballasje. De som er farget grønn er fra veileder, de som er merket gult er kategorier som er nye eller slått sammen med andre kategorier, totalt 26 sorterte kategorier + annen plast.

Nivå 1	Nivå 2	Nivå 3	Nr	Nivå 4	Beskrivelse
Plast-emb.	Folie-emballasje av plast	PE-folie	1	PE-folie emballasje	PE-folie (ikke laminat) brukt til poser (ikke avfallsposer) og annen emballasje (LDPE og HDPE). Vanlige kjennetegn er at plasten ikke knitrer (med unntak av HDPE), og er veldig elastisk. Eksempel: polarbrødposer, lompeposer
		Annen folie	2	PE-aluminiumslaminat	PE-folie med aluminiumslaminat på innsiden. Eksempel Potetchips
			3	PP-folie	Knitrende og lite elastisk ved brudd
			4	Svart folie	All folie som hovedsakelig er svart (PE, PP og annet).
			5	PE-laminat + annen ukjent folie	Kaffeposer, emballasje av kjøttprodukter. Elastisk, men gjerne litt tykkere enn PE-folie + PVC folie og annen ukjent folie
			6	HDPE folie	
			7	Laminatposer, lukkbar til flytende produkter	Suppeposer, smoothie, yogurt, refill
	Hard plast-emballasje (formstøpt)	PET	8	PET-brett	Merket med 1. Emballasje av PET som ikke er flasker.
			9	PET-brett med folie	Merket med 1. PET-emballasje som typisk har et folielokk, f.eks. emballasje til kjøttpålegg, kjøttdeig, ost. Folie ofte PE eller laminat
			10	PET-flasker, <b>ikke</b> drikkevarer (ikke pant)	Merket med 1. PET-flasker uten pant, f.eks. såpeflasker og flasker med matolje.
			11	PET krukker/bokser	Kosmetikk mm
		HDPE	12	HDPE flasker <b>ikke</b> drikkevarer	Merket med 2. f.eks. sjampo- og balsam
			13	HDPE-brett	Merket med 2.
			14	HDPE annet	Merket med 2.
		PP	15	PP	Merket med 5.
			16	PP brett med folie	Merket med 5.
			17	Blomsterpotter o.l	Merket med 5.
		PS	18	PS	Merket med 6.
		Annen hard plastemballasje	19	Annen hard plastemballasje	Merket med 7 (other) eller 3 (PVC).
		Svart hard plast-emballasje	20	Svart PET	Merket med 1.
			21	Svart PP	Merket med 5.
			22	Svart PS	Merket med 6.
			23	Svart HDPE	Merket med 2.
		Drikkevare-emballasje av plast	24	PET- flasker med og uten pant, norsk eller utenlandsk	Merket med 1.
			25	HDPE-flasker	Merket med 2.
			26	Foliedrikkemballasje, ulike laminater	juice, drikkevare o.l.
Annen plast	Annen plast - ikke emballasje	EPS/isopor. Annen plast Sekker/poser til avfall	27	EPS/isopor, PE/PP-folie Annen folie HDPE, PP og Annen plast Bæreposer, Avfallssekker	Ikke emballasje, både gjenvinnbar og lite egnet for materialgjenvinning.

## 2.3. Gjennomføring plukkanalyser

### 2.3.1. Plukkanalyse sentralsorteringsanlegg

Analyse av plastemballasje ble utført ved sorteringsanlegget til ROAF 27. juni 2022. Det var på forhånd tatt ut morprøver fra de fem kategoriene anlegget sorterer ut:

1. Folie (LDPE)
2. PET
3. PP
4. HDPE
5. Mixed plastic (blandet plast)

Morprøvene varierte mellom 40 og 70 kg. Det ble valgt ut representative prøver fra hver kategori som ble sortert og disse prøvene varierte mellom 20 og 40 kg. Totalt ble 146 kg plastemballasje sortert, fra de fem ulike polymerkategoriene. Hver polymer/emballasjekategori ble kartlagt for seg og veid og protokollført. Feilsortert plast ble først grovsortert i en fraksjon. For HDPE, Mixed plastic og PP ble feilsortert plast også sortert. De fleste fraksjonene ble veid på industrivekt med 5 gram nøyaktighet. De minste fraksjonene ble veid på presisjonsvekt med 0,01 gram nøyaktighet.

Svart plast (carbon black) ble sortert ut i fra hovedfargen på emballasjen. Siden den har kommet gjennom sorteringssystemet er den sannsynligvis ikke "carbon black" siden NIR teknologiene har klart å identifisere den som plast. Vi har likevel valgt å sortere den som egen kategori, svart emballasje, fordi plasten ville blitt sortert som svart emballasje i vanlige plukkanalyser. Det ble ikke gjennomført plukkanalyse av restavfall på sentralsorteringsanlegget og derfor ikke kontrollert om det var svart plast i anleggets restavfallsfraksjon. Det er stor sannsynlighet for at en større andel svart emballasje havner i restavfall enn det som blir sortert ut i plastfraksjonene.

En annen mulig påvirkning på utvalget er sorteringstrinnet med trykkluft. Sentralsorteringsanlegget er et anlegg som kan sortere ut plast uavhengig om det er produktrester i emballasjen.

Sorteringstrinnet med trykkluft er likevel ment å sortere tyngre gjenstander til restavfall. Emballasje med mye produktrester har derfor større sannsynlighet for å havne i rejeckt. Den plastemballasjen som ikke sorteres ut vil kunne være noe forskjellig fra det som sorteres.

### 2.3.2. Plukkanalyse med kildesortering av plast i egen beholder/sekk

Det ble gjort plukkanalyse av kildesortert plastemballasje og restavfall fra to kommunale avfallsselskap. Analysene ble gjort i uke 43 høsten 2022 og uke 8 i februar 2023. Figur 1 viser oppsett til sortering for et av områdene. For plastemballasje ble det utført plukkanalyse på nivå 4, etter samme protokoll som ble benyttet for sentralsortert emballasje (se punkt 3.1. for protokoll). Utvalget var naturlig nok annerledes enn for sentralsortert avfall hvor polymerene i var sortert hver for seg før analysen. For K4 og K5 ble det tatt ut prøver fra innsamlet plast fra to ulike geografiske prøveområder. Det ble sortert 65 til 90 kilo per prøveområde, totalt 320 kilo. Avfall Norge sin veileder for plukkanalyser er brukt som grunnlag for metoden til plukkanalysen. De fleste fraksjonene ble veid

på industrivekt med 0,5 kg nøyaktighet. De minste fraksjonene ble veid på presisjonsvekt med 5 gram eller 0,01 nøyaktighet. Svart plast ble sortert ut i fra hovedfargen på emballasjen.



Figur 1. Bilde fra plukkanalyse hos K5

## 2.4. Produktrestanalyse

Produkter ble sortert ut etter kategorier som var antatt å ha produktrester. I tillegg ble enkelte produkter som under analysen ble observert gjentatte ganger også plukket ut på de enkelte prøvetakingsstedene. Produktene ble veid med innhold og produktets oppgitte vekt ble notert. Produktene som hadde kork eller lokk ble merket i protokollen. Emballasjen ble veid på presisjonsvekt med 0,01 gram nøyaktighet. En emballasje av hvert produkt ble grundig vasket for å gi vekt på vasket emballasje. For enkelte produkter som hadde mange veiinger ble det vasket flere emballasjer og benyttet gjennomsnittet av vekten. Noen emballasjetyper var nødvendig å klippe opp for å få emballasjen helt ren.

Produktkategorien som ble plukket ut var:

- Smørepålegg i beger (nugatti o.l.)
- Yoghurt i folie
- Yoghurt/grøt i beger
- Rømme i beger
- Majones i folie
- Dressing i flaske
- Ketchup/sennep i flaske
- Drikkefolier (juice eller barnemat i folie)
- Syltetøy i flasker
- Såpe-/sjampo-/balsam flasker
- Tannkrem i tube
- Hudpleieprodukter i tuber

### 2.4.1. Beregninger

Det er flere måter å vurdere mengde produktrester, men for å kunne sammenligne dataene bør det brukes forholdstall knyttet til selve emballasjen. Det kan være:

- Mengde produktrester versus totalt opprinnelig produkt
- Vekt av produktrestmengde versus vekt av ren emballasje

Hypotesen er at jo større mengde totalprodukt, jo mindre mengde relative produktrester er det i emballasjen knyttet til totalmengde produkt. Siden produktet ofte veier mer enn emballasjen er det ikke nødvendigvis samsvar med produkt restmengde per netto emballasje. Det er derfor viktig å også vurdere produktrestmengde versus vekt av tom emballasje. Hypotesen er at tom emballasje med liten vekt som følge av for eksempel lite volum, har relativt mer produktrest per gram emballasje enn emballasjer som er for eksempel større og har derfor større vekt. I resultatene benyttes gjennomsnitt i prosent for beregninger av produktrest. Dette er enten oppgitt som produktrest per gram ren emballasje eller produktrest per gram opprinnelig produkt.

### 2.4.2. Databehandling

Dataene er vurdert for uteliggere og det er satt en grense på 70 prosent produktrest per opprinnelig produktmengde. Dersom ekstremverdiene hadde vært inkludert hadde gjennomsnittet av produktrester vært høyere. På samme måte kan resultatene påvirkes dersom grensen hadde vært satt lavere.

Rester av produkter er relatert til vekt på selve emballasjen og til den originale produktmengden. Produktmengde er vanligvis oppgitt som gram (g) produkt. Noen av produktene er oppgitt i milliliter (ml), for eksempel såpe og flytende margarin. For såpe ble volum beregnet om til vekt ved å bruke massetettheten til en type såpe på 1,04 g/ml funnet i et datablad for allroundsåpe ([link til Norengros allroundsåpe](#)). Det er antatt at denne er omtrent lik for alle såpene i analysen. Det samme ble gjort for tannkrem, der det ble antatt lik massetetthet (1,33 g/ml) for alle tannkremmerkene. *Melange flytende margarin* oppga både volum og ml på flasken, *Vita raps* selges i samme type flaske som *Melange* og ble antatt lik produktvekt. *Berit flytende melange* hadde kun oppgitt innhold i ml, dermed ble antall gram *Melange* regnet ut ved å bruke forholdstall til *Melange*. Se beregning under:

- Beregnet med forholdstall til *Melange*:  $x = 500 \text{ ml} \cdot 475 \text{ g} / 520 \text{ ml}$



## 3. Resultat og diskusjon

Resultatene fra plukkanalysen av plast presenteres først, og deretter presenteres resultatene fra analyser av produktrester. Til slutt gjennomgås funn og diskusjon rundt design av emballasje.

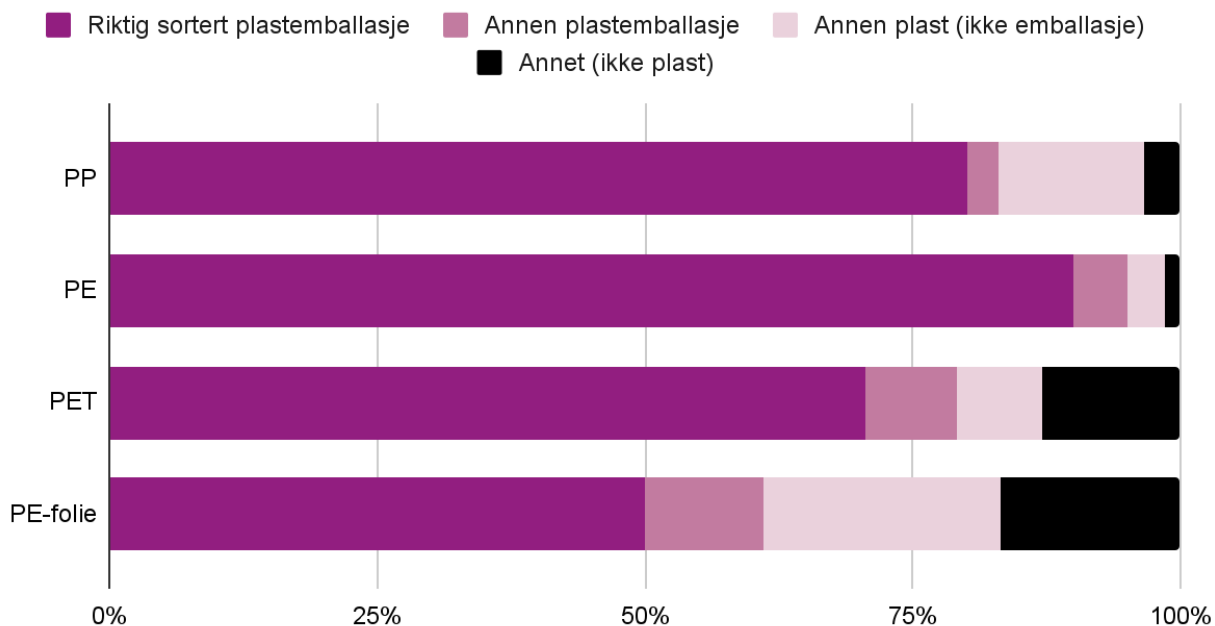
I figur og tabeller er følgende begreper brukt for de ulike sorteringstypene:

- *Kildesortert*: Plastemballasje fra kildesortert plastavfall fra kommunalt avfallsselskap med kildesortering for plast i beholder /sekk.
- *Usortert*: Plastemballasje fra restavfall fra kommunalt avfallsselskap med kildesortering for plast i egen beholder / sekk.
- *Sentralsortert*: Plastemballasje utsortert fra restavfall ved bruk av sentralsorteringanlegg.

### 3.1. Plukkanalyse av plast fra sentralsortert restavfall

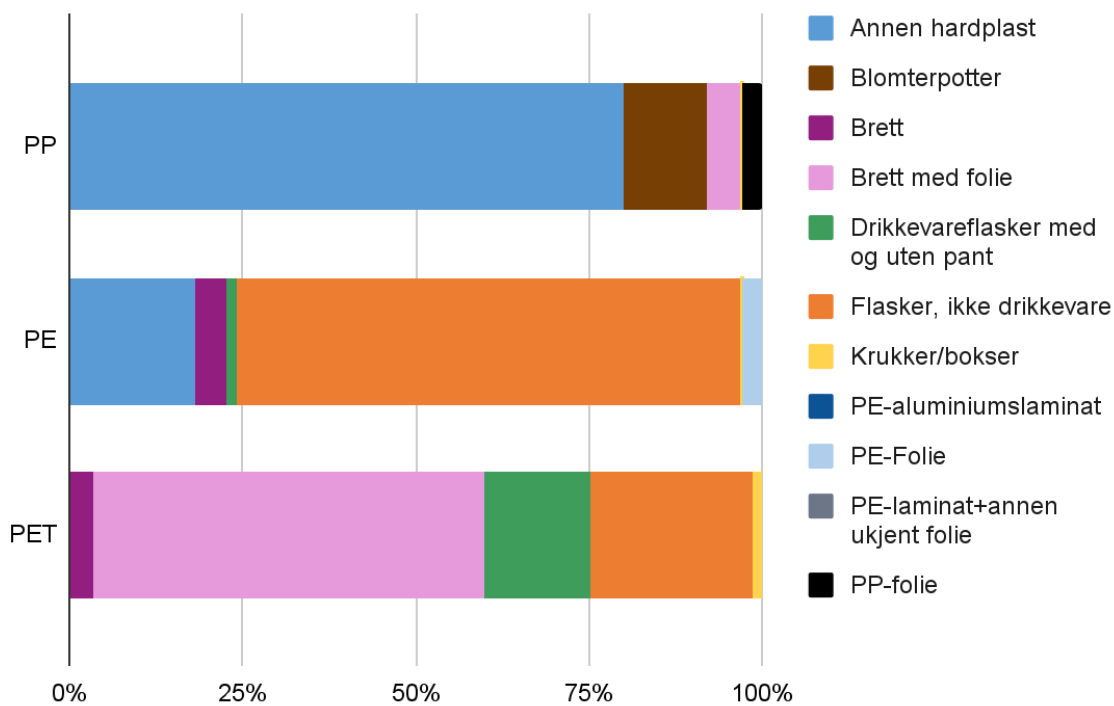
Figur 2 viser sorteringsgrad for de fire plastfraksjonene som går til materialgjenvinning etter utsortering av restavfall fra sentralsortering; PP, PE, PET og PE-folie. Det var ikke intensjonen i prosjektet å undersøke effektivt ved sortering, og utvalget er for lite til å trekke konklusjoner på feilsortering. Figur 2 må derfor tolkes med forsiktighet. "Riktig sortert plastemballasje" betyr her emballasje som inneholdt polymeren til utsorteringskategorien. "Annen plastemballasje" viser annen emballasjeplast som ikke inneholdt polymeren til utsorteringskategorien. Det kan være enkelte menneskelige feilvurderinger i sorteringen av polymertype. Det ble benyttet vanlige teknikker for å kategorisere polymer som å vurdere knitring, elastisitet og forandring ved bretteing. I tillegg ble det undersøkt for påtrykt polymernummer.

"Annet (ikke plast)" er gjenstander som ikke var plast og oppsop. For eksempel ble det funnet noen skolemelk-kartonger som har plast i emballasjen. I PET var nesten halvparten av annet (ikke plast) joggesko, hvor sålen inneholder PET. For PE-folie var 50 prosent av folien PE-folie. Dagligvareposer som så ut som var brukt som avfallsposer er i protokollen ikke kategorisert som emballasje, men som annen plast - avfallssekker og poser. 20 prosent av folien var slike sekker. som tilsvarer omtrent hele kategorien "plast ikke emballasje". Plasten i PE-folie vises også i figur 5.



Figur 2: Sorteringsgrad fra PP, PE, PET og PE-folie fra sentralsortert plast.

På nivå 4 i plukkanalysen ble emballasjeplasten fordelt inn i kategorier etter type form (eksempel brett eller flaske) og polymer. Figur 3 viser prosentvis fordeling i vekt av polymertyper av hardplast fra PP, PE og PET som funnet i plukkanalysen. Figur 3 viser kun fordeling fra "riktig sortert" emballasje som vist i figur 2. Det er fordelt per polymer og viser prosentfordeling innad hver polymer og kategoriene på nivå 4. Det var ulikt detaljeringsnivå for de ulike polymerene (se protokoll i tabell 1).



Figur 3. Polymerfordeling i hardplast fra sentralsortert plast, (nivå 4) fordelt på PP, PET, PE

PP ble delt inn i folie (3%) og tre kategorier for hardplast; brett med folie (5%), blomsterpotter (12%) og den største kategorien; annen hardplast (78%). I kategorien "annen hardplast" var størsteparten av PP-en bokser, lokk og noen flasker til matvarer (se figur 4 a for bilde). I PET er brett med folie (56%) den største kategorien og betydelig større enn brett uten folie (3,5%). Flasker som ikke er drikkevare (23%) er den nest største fraksjonen. Drikkevare-PET utgjør 15 prosent av utsortert PET-basert emballasje (se bilde i figur 4b).



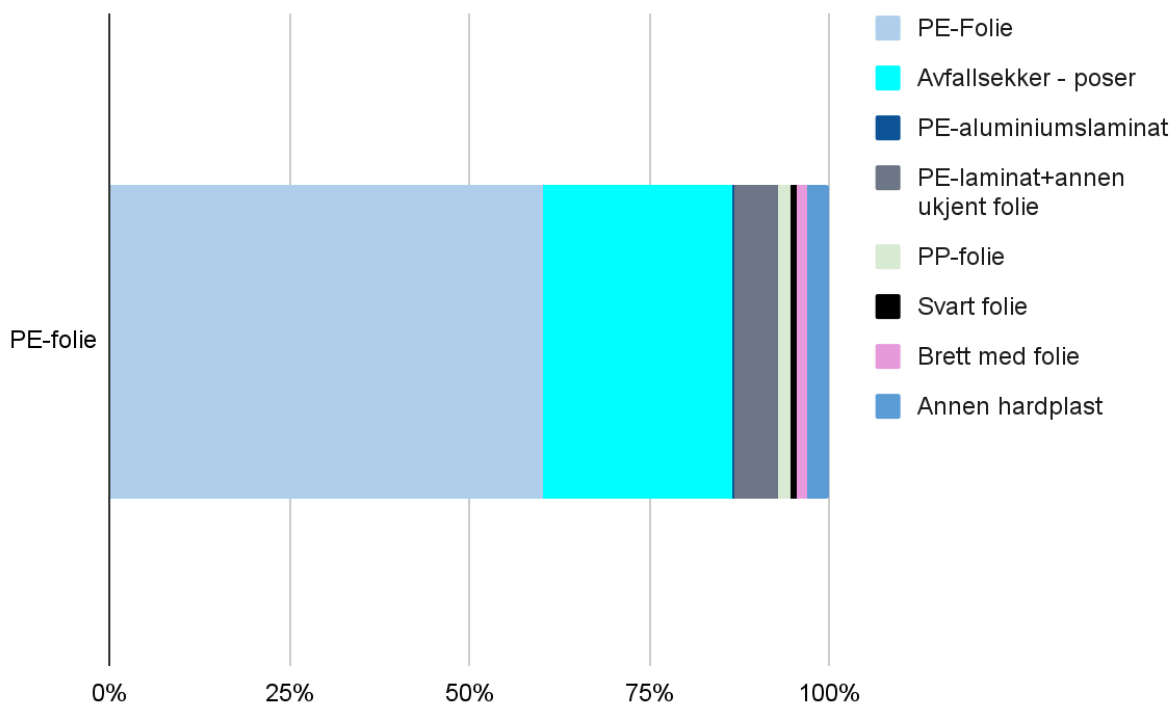
Figur 4a) Annen hardplast i sentralsortert PP.



Figur 4 b. Drikkevare PET-flasker fra sentralsortert PET.

PE (ikke inkludert PE-folie) er flasker som ikke er drikkevare og er den største kategorien (74%). Disse flaskene var stort sett til såper og vaskemidler. Annen hardplast er nest størst med 19 prosent. Dette var for eksempel bokser til tabletter eller korker.

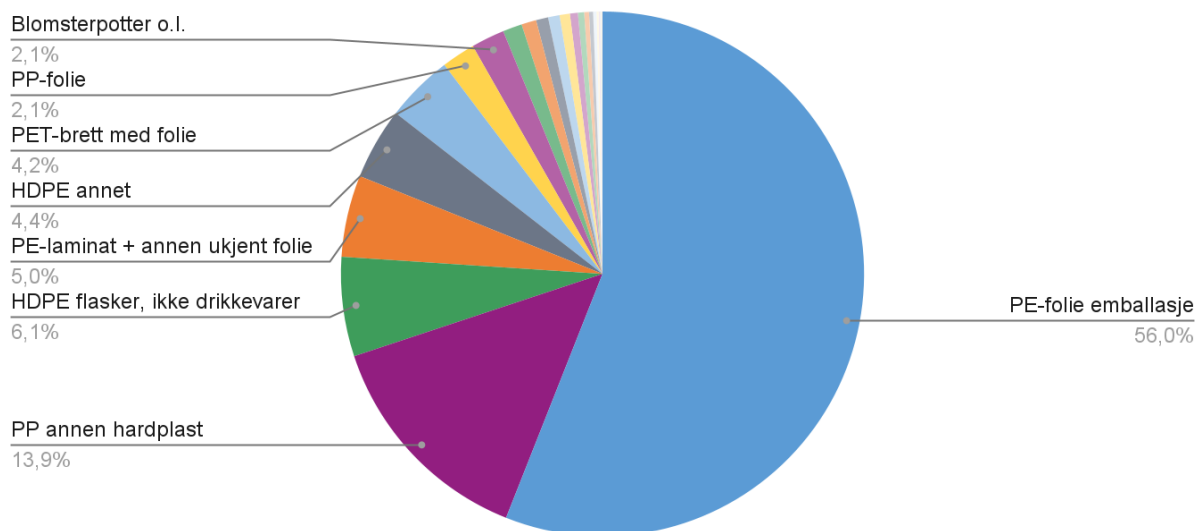
I figur 5 er alle plastkategoriene i nivå 4 inkludert, også avfallssekker og poser. PE-folie er den største fraksjonen (60%), etterfulgt av avfallssekker og poser (26%). Laminat, aluminiumslaminat, PP-folie og svart folie utgjør 9 prosent av plasten. Hardplast utgjør 5 prosent, hvor brett med folie er 3,5 prosent.



Figur 5. Sammensetning av polymertyper av folie på nivå 4.

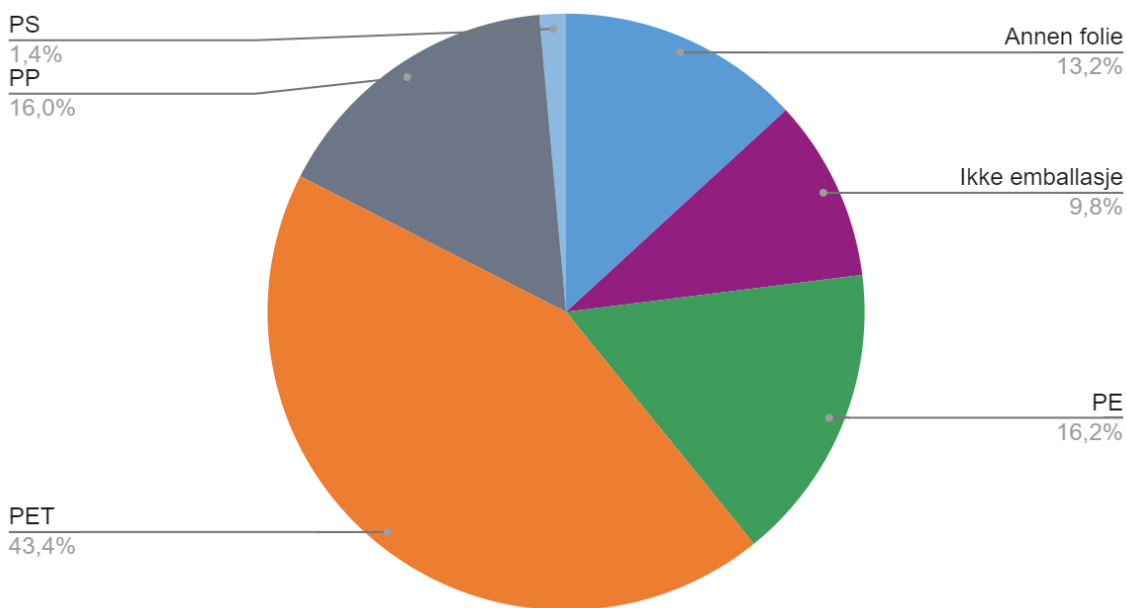
Fra års- og miljørapporten til ROAF vises det til hvor mye plast som er levert til materialgjenvinning for de ulike plastfraksjonene. Her vises det at folie-plast er betydelig større fraksjon (75 %) enn de andre hardplastfraksjonene. Resultat fra plukkanalysen er i figur 6 vektet med tonnasje som oppgitt i årsrapporten for å estimere reell fordeling av de ulike kategoriene fra nivå 4 sorteringen. I figuren fremstilles kun plastemballasjen. For eksempel er avfallsekker og poser i PE-folie ikke inkludert. PE-folie er betydelig stor og utgjør hele 56 prosent. Den er betydelig større fra sentralsortert enn det som ble funnet i kildesortert (26 %, se figur 9). Videre er annen hardplast fra PP og HDPE-flasker som ikke er drikkevare de nest største fraksjonene. På grunn av at det ble funnet noe hardplast i folieplast er det i denne fordelingen estimert til å være 65% og hardplast 35%.





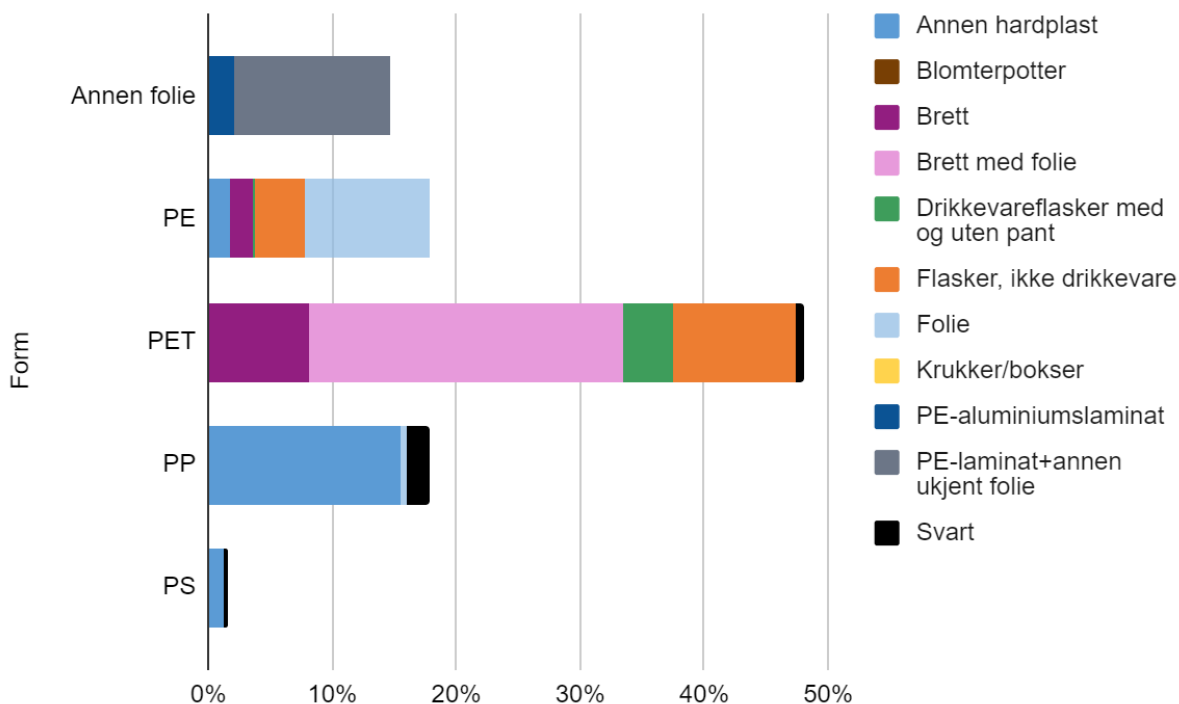
Figur 6: Fordeling emballasjeplast vektet etter utsortert mengde ROAF

Fraksjonen mixed plastics er gjenværende fraksjon av plast som etter første utsortering av plastmaterialer blir igjen etter at de fire andre plastfraksjonene er sortert ut. Mixed plastic leveres i dag ikke til materialgjenvinning. I prøven fra mixed plastic var det mye forskjellig polymertyper og det er derfor skilt ut og presentert i egne figurer. Totalt i denne fraksjonen er 75 prosent hardplast og 25 prosent folie. I mixed plastic er PET den største andelen polymer på 43 prosent vist i figur 7a. PP og PE var 16 prosent hver. Mixed plastic hadde den største andelen som ikke var emballasje med totalt 10 prosent.



Figur 7a. Nivå 3 av polymerfordeling av mixed plastic fra sentralsortering.

I figur 7b vises kun emballasjen fra mixed plastic. Her varierer mengden sortert plastemballasje for de ulike polymerene. For eksempel ble det kun sortert 0,15 kg PS, mens for PET ble det sortert 5,7 kilo. PET-brett med folie utgjorde en stor andel av PET, og 25 prosent totalt av all emballasjen som ble sortert fra mixed plastic. Etter dette kom PET-flasker (ikke drikkevare) og PET-brett uten folie med 10 og 8 prosent. Det er nærmest tilsvarende intern fordeling av PET-baserte emballasjetyper som for utsortert PET. PET brett med og uten folie utgjør totalt 70% innen PET-baserte emballasjer sortert fra mixed plastic. I de andre polymerene skiller PP-hardplast (16 %), folielaminat (13 %), og PE-folie (9 %) seg ut som formene av plastemballasje som forekommer mest målt i vekt.



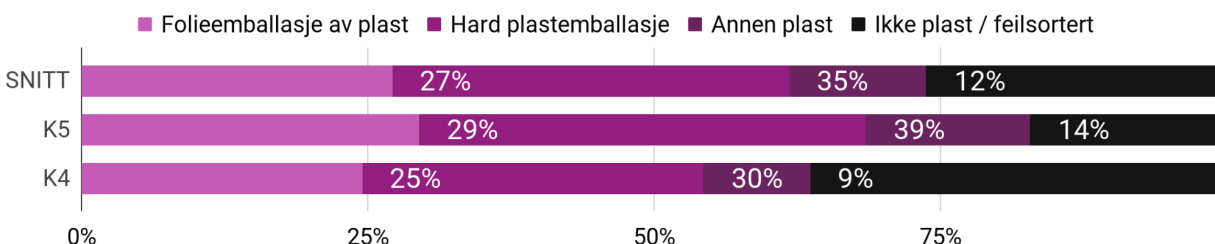
Figur 7b. Nivå 4, Polymerfordeling målt i vekt i Mixed plastic fra sentralsortering

### 3.1.1 Oppsummering hovedfunn fra plukkanalyse av plast fra sentralsortert restavfall

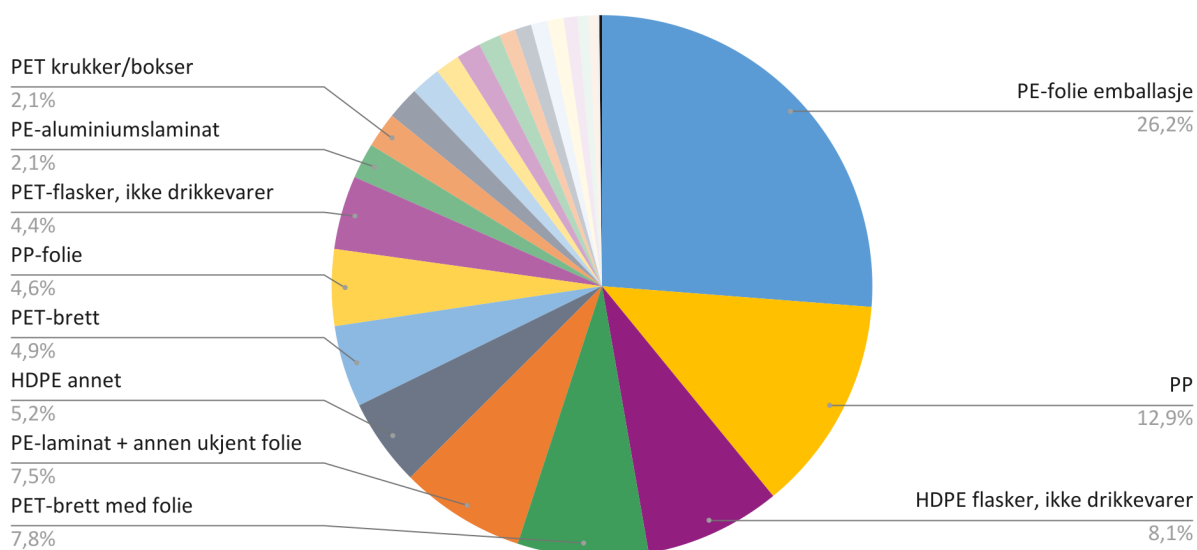
I PP er det mest annen hardplast som hovedsakelig er bokser og lokk. Denne kategorien utgjør 78 prosent av PP. I PE er flasker som ikke er til drikkevare største fraksjon med 74 prosent. I PET var PET-brett med folie (56 %) største kategorien. Justert for utsortert tonnasje er det estimert at PE-folie er 56 % av plastemballasjen som utsorteres. Det er betydelig høyere mengde enn hva som er funnet i kildesortert plast. Hardplast fra PP er 13 prosent og HDPE flasker som ikke er drikkevare er 6 prosent. I mixed plastic er PET den største kategorien med 43 prosent. 25 prosent av all mixed plastic er PET-brett med folie.

## 3.2. Plukkanalyse av kildesortert plast

Fra plukkanalysene av kildesortert plast var det i gjennomsnitt sortert 62 prosent plastemballasje, 12 prosent var annet plastavfall (ikke emballasje) og 26 prosent var annet (ikke plast), vist i figur 8. Fullstendig tabell med nivå 4 fra K4 og K5 ligger i vedlegg A. Figur 9 viser fordelingen av kildesortert plastemballasje i vektprosent. PE-folie har størst andel på en fjerdedel av plastemballasjen, etterfulgt av PP i hard plastemballasje og HDPE flasker som ikke er drikkevarer.



Figur 8. Fordeling av plastemballasje på nivå 4 fra K4 og K5 samlet

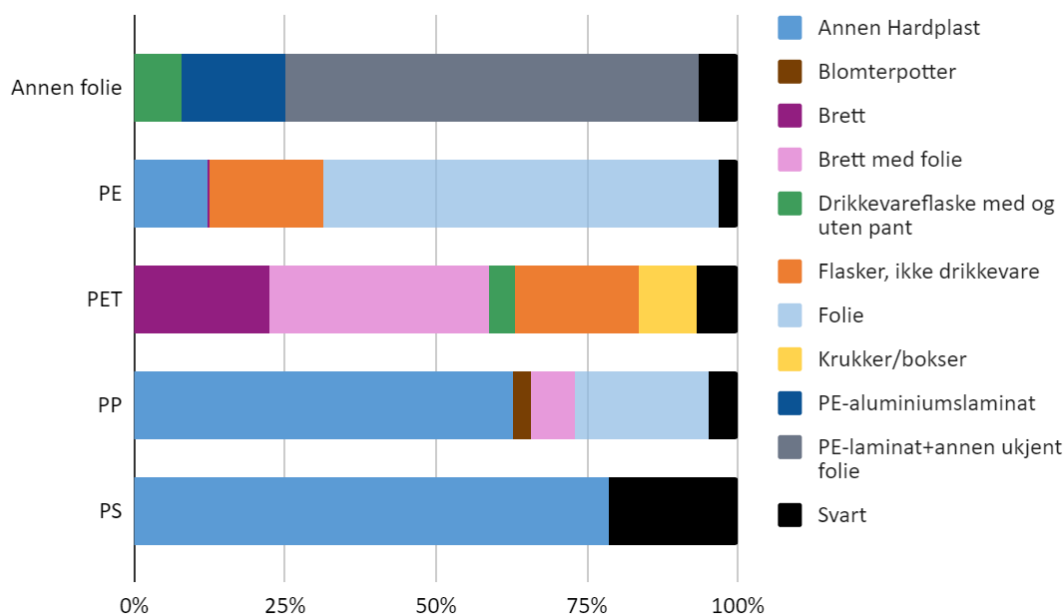


Figur 9. Fordeling av plastemballasje på nivå 4 fra K4 og K5 samlet.

Hvis man ser kun på fordelingen av de ulike polymertypene i rett kildesortert emballasje, er summen av PE (folie og hardplast) 43 prosent, PET (hardplast) 22 prosent, PP (folie og hardplast) 21 prosent, annen folie 12 prosent og PS (hardplast) 2 prosent.

Figur 10 viser ulike polymertyper og hvilke emballasjeform de ulike polymertypene lages i og fordelingen av disse. Det er samlet folie og hardplast under hver polymer. I PP er annen hardplast størst fraksjon og utgjør 63 prosent. PP folie er nest størst med 22 prosent. PS ble bare sortert i hardplast og svart plast. Svart plast utgjør 20 prosent PS plasten. Dette var type kake eller sushi brett. PET-brett med folie er 36 prosent av PET-fraksjonen, mens brett uten foile er 27 prosent. Flasker som ikke er drikkevarer er 20 prosent av PET-en, mens det er 4,5 prosent av PET-en som er drikkevareflasker. PE besto av 65 prosent folie. Av hardplasten i PE var 60 prosent flasker (ikke

drikkevare), tilsvarende 19 prosent av hele PE. Svart plast utgjør 5 prosent av plastemballasje og 3 prosent når man ser den totale mengden kildesortert plast fra husholdningene.

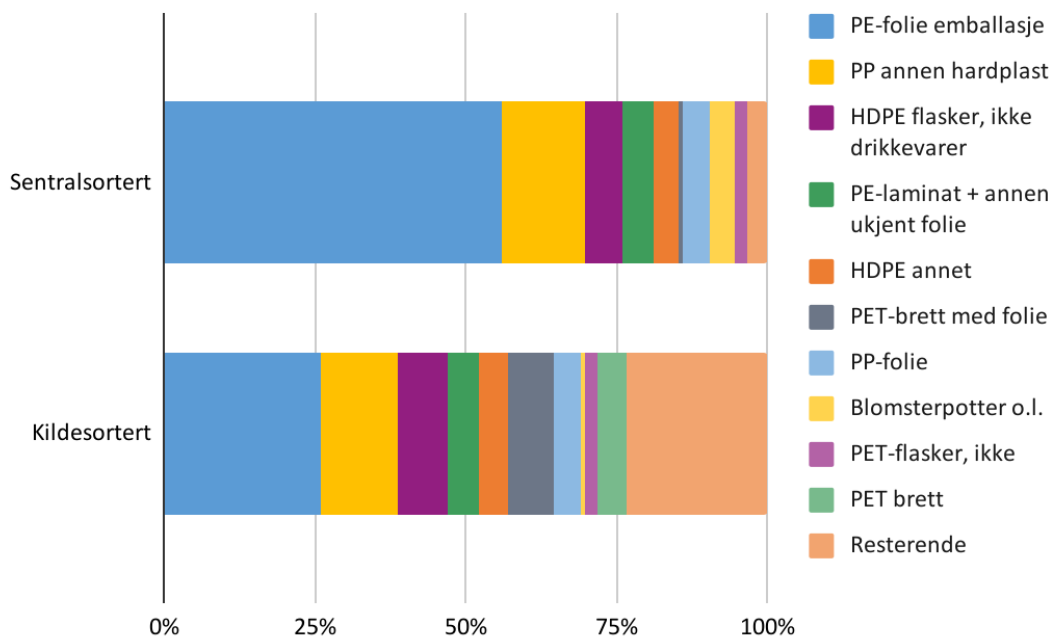


Figur 10. Polymerfordeling i kildesortert plastemballasje, nivå 4.

### 3.2.1. Sammenligning polymerfordeling mellom sentralsortert og kildesortert emballasje

Det er estimert en betydelig høyere andel av PE-folie i sentralsortert plastemballasje (56%) i motsetning til kildesortert plast (26%). Dersom man inkluderer avfallssekker og annen plast som ikke er emballasje, blir PE-folie og avfallssekker totalt 60 prosent i sentralsortert og 30 prosent i kildesortert. I sentralsortering vil også avfallssekkene til restavfall kunne sorteres ut, som kan forklare noe av forskjellen i mengde PE-folie fra kildesortert plast. Fordeling av PP hardplast og HDPE flasker (ikke drikkevare), PET drikkeflasker og annen HDPE er tilnærmet lik. Man ser derimot en forskjell med større mengde PET brett med folie og PET brett uten folie i kildesortert enn i sentralsortert. Over 40 prosent av plastemballasjen i mixed plastic var PET, som mulig kan forklare denne forskjellen. En annen kategori som kan trekkes frem er blomsterpotter. Dette ble det funnet 4 prosent av i sentralsortert, men bare 0,6 prosent i kildesortert.





Figur 10 b. Sammenligning enkelte kategorier av plastemballasje fra plukkanalyse nivå 4

Det bemerkes at det er noen forskjeller i utvalget av kildesortert plastemballasje og sentralsortert plastemballasje som kan påvirke resultatet. Ved analyse av kildesortert plastemballasje kommer avfallet direkte fra forbruker til analyse, mens sentralsortert plastemballasje har vært gjennom sentralsorteringsanlegget. Det er for eksempel en generell oppfatning av at det under plukkanalysene ble funnet flere mindre/små biter emballasje (type lokk og fliker) i kildesortert plast enn i prøven fra det sentralsorterte. I sentralsortert plast kan slike små biter ha forsvunnet under behandling av avfallet. Sentralsortert plastemballasje kan inneholde næringsavfall. Det er likevel hovedvekt av avfall sortert fra husholdning eller husholdningslignende kilder.

### 3.3. Produktrestanalyse

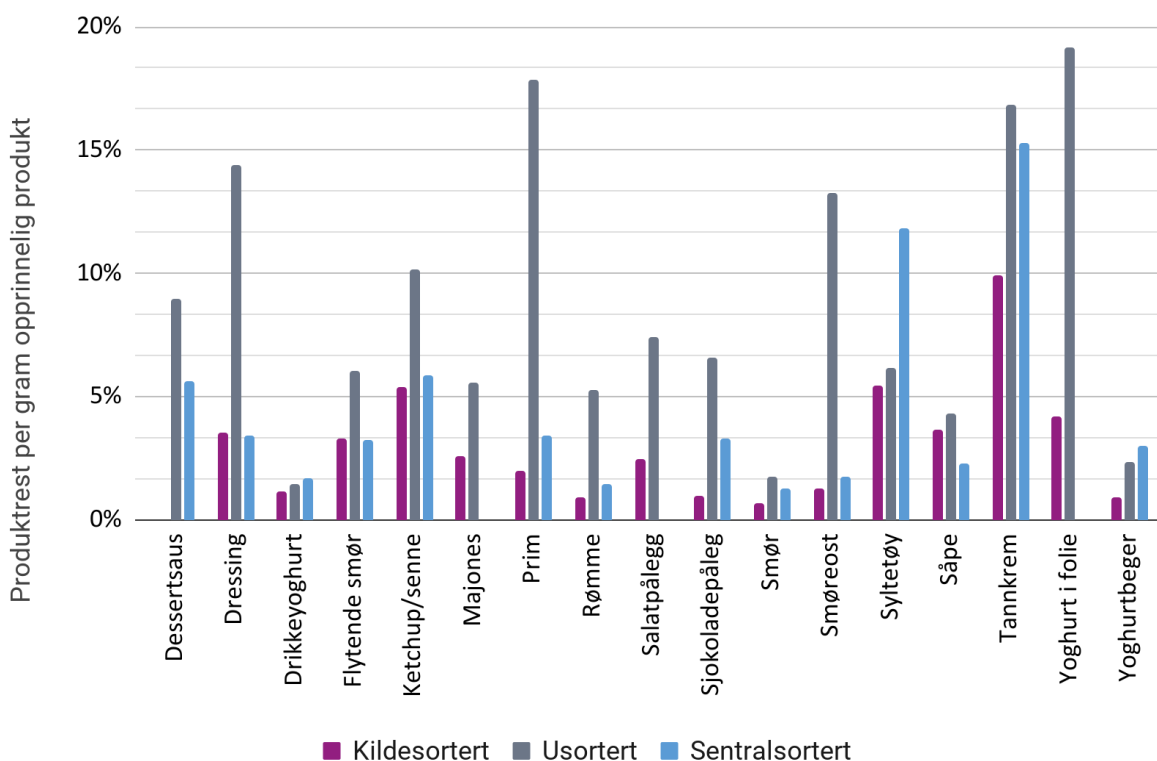
Antall prøver av de ulike produkttypene varierer. Det er gjort analyse av 110 ulike produkter, disse ble delt inn i 17 ulike typer. Tabell 2 viser antall veide produkter fra de tre ulike typene sortering. Det var enkelte produkter som hadde få veiinger, noe som gir usikkerhet til resultatet. Dette gjelder blant annet for dessertsaus, prim og syltetøy (markert i rødt). På den andre siden har ketchup/sennep, rømme, smør, smøreost, såpe og yoghurtbeger bra antall produkter. Mange av yoghurtbegerne består av PS. Som nevnt i 4.1 ble det kun sortert 0,15 kg plastemballasje fra polymeren PS fra sentralsorteringsanlegget som kan være årsaken til at det er veid mindre yoghurtbeger fra sentralsortering. En fullstendig tabell med alle produkter og antall målinger ligger i vedlegg D. I tillegg kan tabell 2 si noe om hvor flesteparten av de ulike produktene blir kastet ved å sammenligne antall under kildesortering og plast i restavfallet. Det kan for eksempel virke som forbrukere er flinkere til å kildesortere

emballasjen til såpe enn til smør. Dette må tolkes med forsiktighet fordi det også kan være tilfeldige årsaker. Yoghurt i folie skal i dag ikke kildesorteres som plastemballasje da det er emballert med aluminiumsfolie på innsiden, men resultatene tyder på at emballasjen likevel kildesorteres som plast.

Tabell 2. Antall produkter som var plukket ut for nærmere undersøkelse fra de ulike typene av sortering.

Type	Kildesortert	Sentralsortert	Usortert	Sluttsum
Dessertsaus		1	5	6
Dressing	18	14	6	38
Drikkeyoghurt	8	14	4	26
Flytende smør	21	18	6	45
Ketchup/sennep	42	20	13	75
Majones	6		18	24
Prim	3	6	2	11
Rømme	55	38	28	121
Salatpålegg	14		9	23
Sjokoladepålegg	14	14	5	33
Smør	55	34	39	128
Smøreost	30	17	16	63
Syltetøy	5	1	1	7
Såpe	74	13	19	106
Tannkrem	16	4	21	41
Yoghurt i folie	6		27	33
Yoghurtbeger	128	11	57	196
Sluttsum	495	205	276	976

Figur 11 viser gjennomsnittlig produktrest per gram opprinnelig produktmengde oppgitt i prosent og fordelt etter type sortering. I tabell 2 kan man lese av antallet for de ulike sorteringsmetodene. Produktrest per gram opprinnelig produktmengde indikerer hvor flinke forbrukerne er til å tømme emballasjen for produkt. Det er tydelig at det er mer produktrest i plastemballasjen som er kastet i restavfallet. Det er også stort sett høyere grad av produktrest i plastemballasje som er sentralsortert sammenlignet med plastemballasje som er kildesortert. Tannkrem, syltetøy, prim, yoghurtbeger og sjokoladepålegg er produkter med størst forskjell på produktrest fra sentralsortert sammenlignet med kildesortert plastemballasje. Dette kan være grunnet manglende kunnskap om å skylle plastemballasjen før den kastes i restavfallet i områder med sentralsortering. Dressing og flytende smør er relativt likt, mens såper har mindre produktrest i sentralsortert enn i kildesortert plast. Felles for disse produktene er at de er mer flytende, og eventuelle produktrester kan ha rent ut på øvrig avfallet i restavfallet.



Figur 11. Gjennomsnittlig produktrest per gram produkt, oppgitt i prosent, fordelt på type sortering og produkttype.

Tannkrem er den produkttypen som har mest produktrest. Tannkremtuber kastet i restavfall har i gjennomsnitt 17 prosent tannkrem igjen i tuben. Til sammenligning er det 11 prosent tannkremrester i tuber kastet i kildesortert plastavfall og 15 prosent som er sortert ut fra sentralsortering. Det var færre tannkremtuber med fra analysen på sentralsortering. Dette kan tyde på at sentralsorteringen kun utsorterer tuber med mindre produktrestinnhold på grunn av ballistisk prosesstrinn før NIR-sortering av polymertype. I tillegg er mange av tannkremtubene ikke merket med polymertype og kan være en blanding. Noen tannkremtuber hadde for eksempel aluminiumsbelegg inni tuben. Figur 12 viser tannkremtuber med aluminiumsfolie på innsiden før den ble vasket.



Figur 12. Produktrest av tannkremtuber kildesortert som plastemballasje.

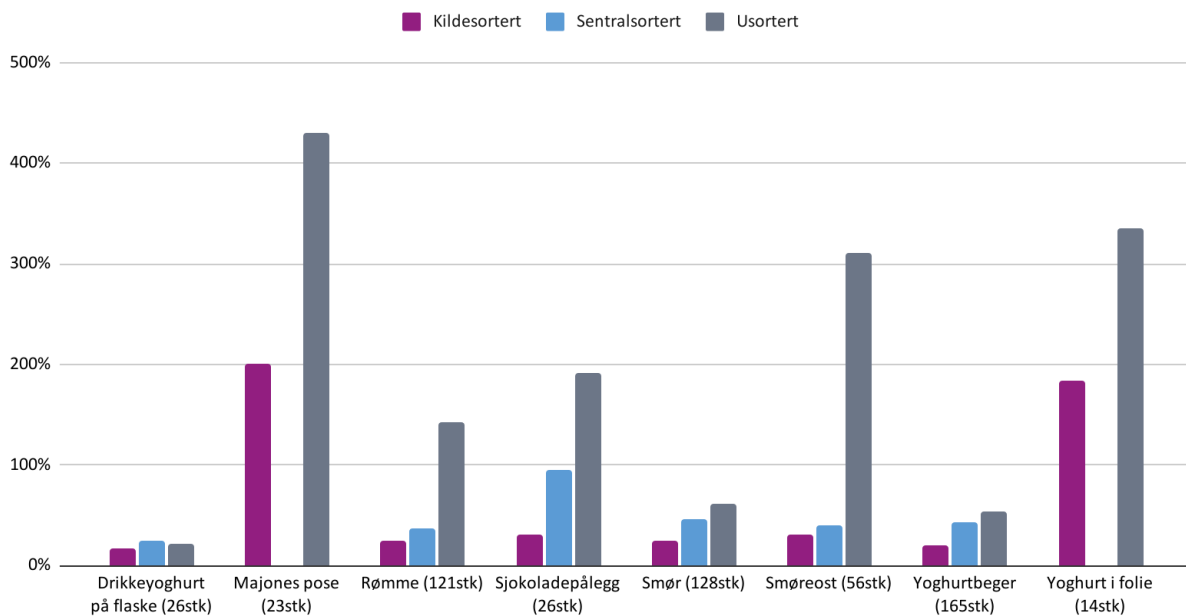
Prim kastet i restavfallet hadde 9 ganger så mye produktrest per gram produktmengde enn om den er kildesortert som plastavfall. Dette er basert på totalt elleve målinger. Seks prøver fra sentralsortering, tre prøver fra kildesortering og to prøver fra plast i restavfallet. Yoghurtbeger fra sentralsortering har høyere prosent produktrest enn kildesortert plastemballasje og plast i restavfallet. Det blir en del smuss (som ikke er å anse som produktrest) i åpne beger fra sentralsorteringsanlegg, noe som kan være årsaken til høyere andel rester i visse emballasjetyper fra slike anlegg. Figur 13 viser eksempler på rømmebeger og kremost funnet i de ulike typene for sortering. Det er tydelig mer produktrest i rømmebegeret kastet i restavfallet. Sentralsortert smøreostbeger er tilsmusset av blant annet kaffe-grut.



Figur 13. Fra venstre: Kildesortert rømmebeger, rømmebeger i restavfall, sentralsortert smøreost, kildesortert smøreost

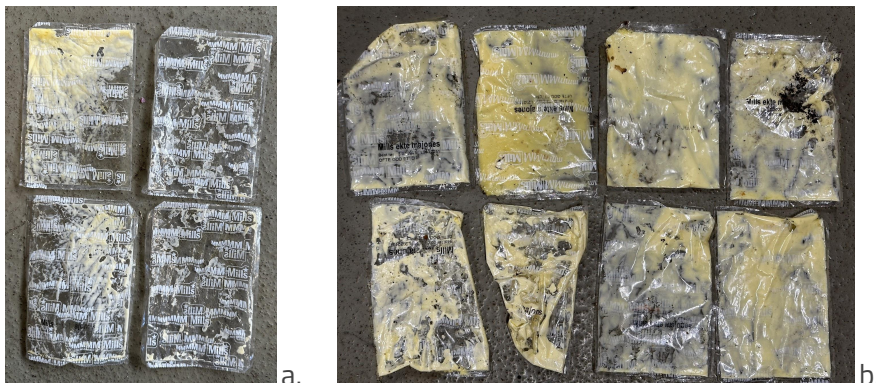
Figur 14 viser produktrest delt på emballasje for utvalgte produkter. Prosent produktrest per gram emballasje viser hvor tilgriset plastemballasjen er i forhold til vekten av emballasjen. For produkter med lettere emballasje, som for eksempel majones og yoghurt i folie, skal det mindre produktrest til

for å gi et høyere prosenttall. For eksempel får majones på pose store utslag på figuren grunnet emballasjens lave vekt, i tillegg til at produktet inneholder mye produktrest. De utvalgte produktene i figur 14 er valgt ut basert på antall målinger og at de var representert i alle sorteringstypene. Innenfor enkelte kategorier, for eksempel sjokoladepålegg, er det bare sett på Nugatti, ikke Sjokade, grunnet lite utvalg av sjokade. Det samme gjelder salatpålegg, der produktene varierte fra de ulike sorteringene og ble derfor ikke inkludert. Antallet produkter for hvert av de ulike sorteringstypene ligger i vedlegg D.



Figur 14. Produktrest per gram utvalgt emballasje fordelt på produkt.

Majones og yoghurt i folielaminat har større variasjoner når det kommer til produktrest, der det er omtrent dobbelt så mye produktrest per gram emballasje om den er kastet i restavfallet enn kildesortert. Figur 15 visualiserer produktrest fra majonesfolie funnet hos husholdninger med egen beholder, både fra restavfall og kildesortert plastemballasje. Det ble ikke funnet noen majones i folielaminat ved sentralsortering.



Figur 15. Produktrest av majonesfolie fra a. kildesortert plastemballasje, b. usortert avfall med kildesortering

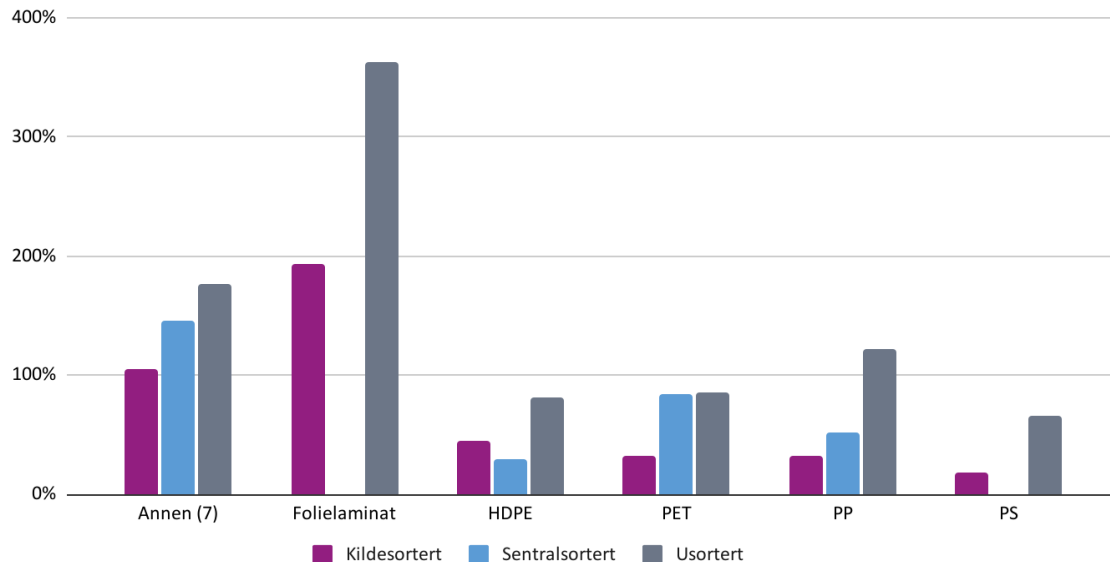


For smør og rømme, der polymeren er PP, er det lik mengde produktrest per gram emballasje blant kildesortert på 25 prosent i gjennomsnitt. Fra sentralsortert er produktresten i snitt 37 prosent for rømme og 46 prosent for smør. Blant usortert emballasje er det i snitt 143 prosent produktrest per gram emballasje for rømme, og 62 prosent for smør. Figur 16 viser forskjellen på smørbeiger funnet i kildesortert plast og restavfall.



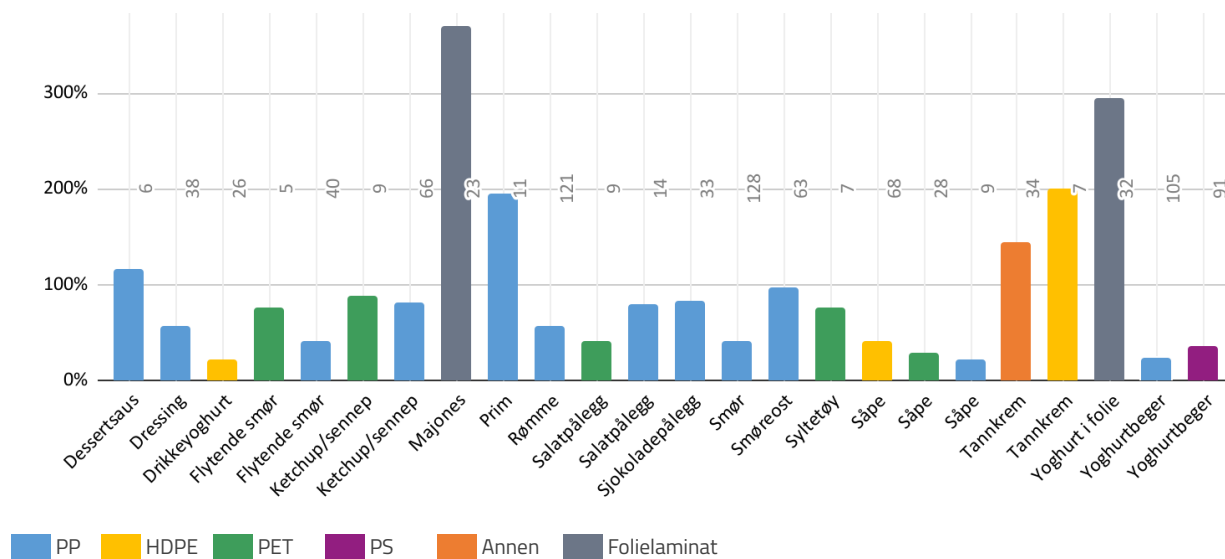
Figur 16. Produktrest fra smørbeiger, fra venstre: kildesortert plast og plast i usortert avfall med kildesortering

Figur 17 viser produktrest per gram emballasje fordelt på type polymer. Det er tydelig mer produktrest i plast fra restavfall. Det er varierende mengde produktrest mellom polymerene i sentralsortert og kildesortert. For eksempel for PET er det dobbelt så mye produktrest når det er sentralsortert Mens for HDPE er det mindre produktrest i sentralsortert sammenlignede med kildesortert. HDPE består ofte av mer flytende produkter, slik som håndsåpe eller shampoo, og produktrester her kan være lettere at forsvinner underveis i sorteringen sammenlignede med hardere matvarer som for eksempel prim. Det ble også observert at flere korker hadde falt av eller var fjernet i sentralsortert emballasje sammenlignede med kildesortert. Folielaminat og PS var ikke med i analysen fra sentralsortert produktrest. Folielaminat er polymertypen med klart mest produktrest per gram emballasje, etterfulgt av kategorien for annen type plast, som består av tannkremtuber. Folielaminat med aluminiumslaminat på innsiden skal dessuten ikke kildesorteres som plastemballasje, slik som yoghurt i folie. PS og HPDE er polymertypene med minst produktrest per gram emballasje. Folielaminat har mer enn tre ganger så mye produktrest som HPDE, PET, PP og PS.



Figur 17. Gjennomsnittlig produktrest per gram utvalgte emballasje, oppgitt i prosent, fordelt på polymer.

Figur 18 viser hvilke polymerer ulike typer produkter består av og gjennomsnittlig produktrest per gram emballasje. Resultatene viser noe forskjell mellom produkttyper og polymer. Yoghurt er emballert i PS eller PP som beger, i tillegg til folielaminat for drikkeyoghurt. Folielaminater er produkttypen av yoghurt som har mest produktrester på 4,2 prosent til sammenligning på rundt 1 prosent for de andre typene av yoghurt. Kun én produsent av tannkremtuber hadde merket emballasjen med HDPE, derfor ble resterende tannkremtuber merket som annen (7).



Figur 18. Polymertype tilhørende ulike produkttyper fra kildesortert plastemballasje, oppgitt i gjennomsnittlig produktrest per gram emballasje, oppgitt i prosent. Farge viser hvilke polymer som fremkommer for ulike produkttyper.

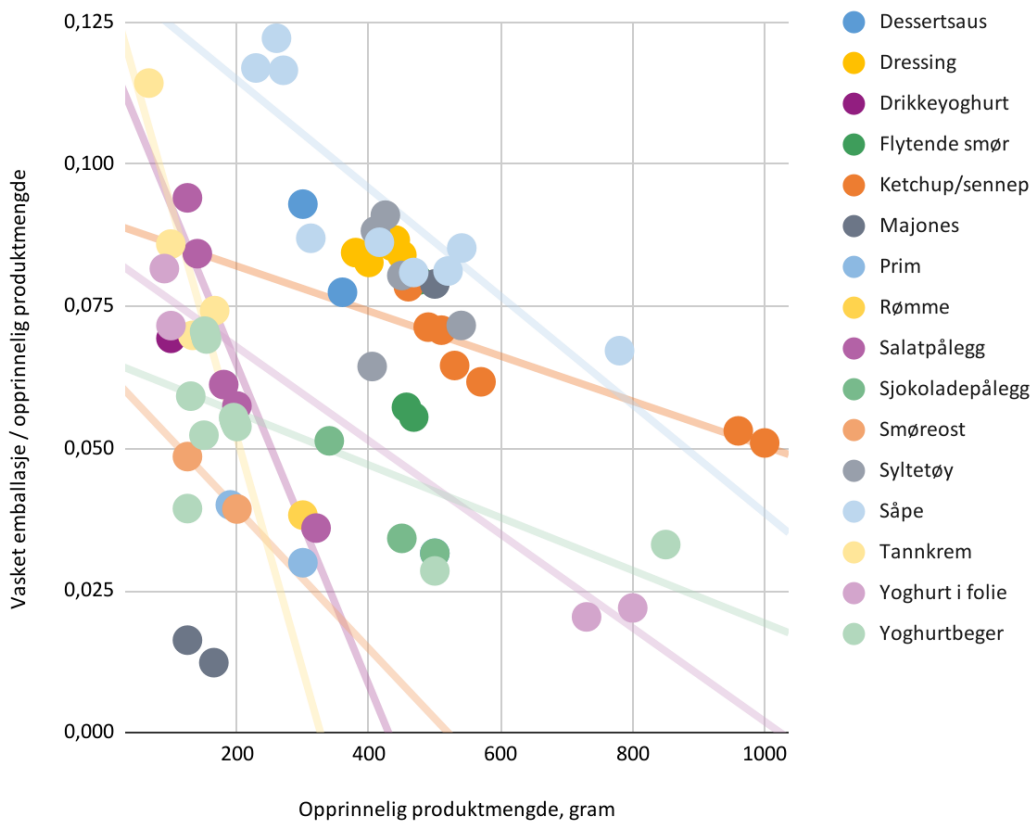


### 3.4. Design av emballasje

Design av emballasje har stor innvirkning på om emballasjen blir materialgjenvunnet eller ikke, både når det gjelder brukervennligheten til forbrukeren knyttet til forståelse av materialet og rengjøring av emballasjen, i tillegg til hvor lett det er å kildesortere den i avfallssystemet.

#### 3.4.1. Produktmengde og emballasje

Et mål relatert til produktmengde og emballasje er å kunne romme så mye produkt som mulig med så lite emballasje som mulig. Derfor er det interessant å se på gram emballasje per gram opprinnelig produktmengde som en pekepinn på om det vil være bedre å kjøpe større eller mindre volum og om det er noen produkter som skiller seg ut positivt eller negativt. Figur 19 viser opprinnelig produktmengde for produkttypene oppgitt i gram langs x-aksen og forholdstallet mellom gram emballasje og opprinnelig produktmengde langs y-aksen. Forholdstallet sier noe om hvor mye valget av emballasje til produktet kan romme per gram plast, dermed vil et lavest mulig tall være fordelaktig. Det er lagt inn utvalgte trendlinjer for noen av produkttypene. Man kan tydelig se at forholdstallet reduseres med økende produktmengde for noen produkter, men at effekten av å gå opp i størrelse varierer for ulike produkter. Når det gjelder såpe som er de lyseblå punktene i figur 19, er det en klar trend at gram emballasje benyttes per gram produkt er større for små forpakninger enn for de større. Dette gjelder selv om det benyttes ulike polymerer for de ulike merkene.



Figur 19. Forholdet mellom emballasje og opprinnelig produktmengde. Lavt forholdstall tilsier god utnyttelse av emballasjen.

Produkttyper emballert i folie, slik som majones og yoghurt, har minst emballasjevekt per opprinnelig produktmengde. *Yoghurt i folie* har lavt forholdstall mellom emballasje og opprinnelig produktmengde når produktet er rundt 800 gram, men høyt forholdstall på mindre yoghurter rundt 100 gram. Figur 9 (kapittel 4.4) viser at yoghurt i folie har mer produktrest igjen som også vil være en utfordring om emballasjen ble endret til en resirkulerbar variant. Yoghurt er et type produkt med kort holdbarhet etter åpning. For holdbarheten sin del vil det designmessig være en bedre løsning med yoghurt i folie fordi mindre oksygen slipper til. Skulle det i fremtiden bli laget folieemballasje egnet til materialgjenvinning, kan andel produktrest bli et problem for renheten av den kildesorterte emballasjen.

*Såper* har et høyt forholdstall mellom vasket emballasje og opprinnelig produktmengde, spesielt de med mindre gram produkt. Å gjøre refillprodukter mer ettertraktet kan være en løsning for å redusere plastmengden for såper. Det er i så fall viktig at refillposene er designet slik at det er lett å tømme og skylle emballasjen.

Tannkrem på 50 ml og såper av mindre pakninger er produktene som har mest emballasje per mengde produkt. Dette er produkter som har lang holdbarhet slik at så lenge man bruker opp produktet vil det være bedre å kjøpe større pakninger for å redusere plastforbruket per gram produktmengde. Det er likevel et fåtall tannkremer som er ordentlig tømt før de kastes.

### 3.4.2. Emballasjedesign og produktrestinnhold

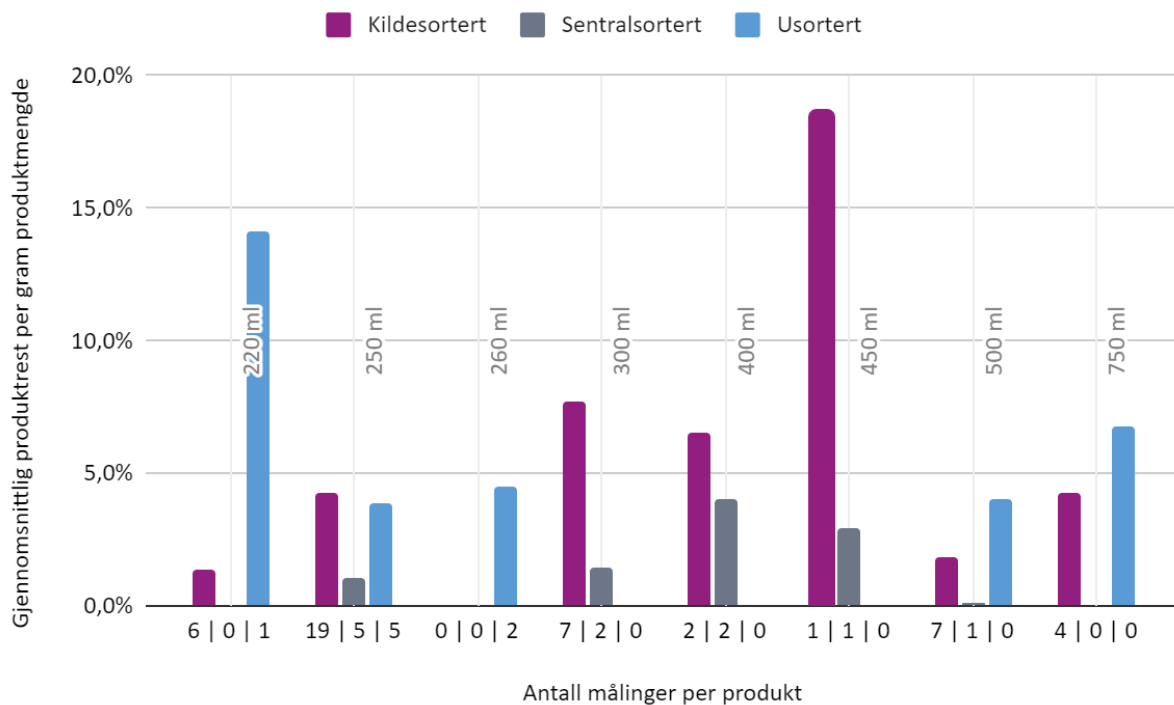
Design kan ha mye å si for mengde produktrester som er igjen i emballasjen som hvordan åpningen er utformet, om korken er lett å ta av for å få ut mest mulig av produktet og om den er lett å skylle ren.

Tabell 3 viser hvor mye produktrest som er igjen i tannkremtuber, antall og hvor den er kastet. Flest tuber som er kildesortert har mellom 6–9 prosent produktrest igjen i tuben. For tannkremtuber kastet i restavfallet er det mellom 10–15 prosent produktrest igjen. Det var få tannkremtuber som ble sortert ut fra sentralsorteringsanlegget, og tubene som ble sortert ut hadde mellom 10–20 prosent produktrest. Totalt ble det veid 42 tannkremtuber. I gjennomsnitt er det 14 prosent tannkrem igjen i tuben. I median er dette tallet 12 prosent. Én av disse hadde 87 prosent produktrest igjen i tuben, og ble tatt ut av statistikken. Denne var kastet i restavfallet. Dersom denne hadde vært inkludert hadde gjennomsnittet økt med 2 prosent, medianen ville vært det samme.

Tabell 3: Fordeling produktrestinnhold i tannkremtuber funnet i kildesortert plast, restavfall og sentralsortering.

Tannkrem	3% < 6%	6% < 9%	10% < 15%	15% < 20%	20% < 30%	< 30%	Sum
Kildesortert	2	5	4	4	1		16
Usortert	1	3	8	1	6	2	21
Sentralsortert			2	2			4
<b>Antall</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>14</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>41</b>

I figur 20 vises produktrestinnhold, størrelse på såpeflasker og kilde for prøvetaking. De ulike såpene varierer i design og størrelse, og det presiseres at det er usikkerhet ved dette diagrammet grunnet ujevnt utvalgt og få måling for enkelte såper. Det er en trend at kildesortert plastemballasje har lavere innhold av produktrester enn de såpeflaskene som kastes i restavfall. Såpeflasker fra sentralsorteringsanlegg har lavest innhold av produktrester, noe som kan tyde på at fullere flasker ikke sorteres ut som plastemballasje på grunn av vekt. Såper plukket ut fra sentralsortert plastemballasje manglet ofte kork. Dette fører til at innholdet renner ut som gir mindre produktrest.



Figur 20. Produktrestinnhold som % av original produktmengde etter størrelse på såpeflasker og kilde for prøvetakingen. Tall på vannrett akse viser antall målinger per produkt.



Bildene i figur 21 viser en Dove dusjsåpe på 450 ml med vanskelig design for å gjøre emballasjen ren. Figur 20 viser at denne såpen hadde 19 prosent produktrest igjen i flasken. Ved rengjøring av emballasjen, gikk ikke korken av og det var nødvendig å skjære over for å få emballasjen ren. Denne flasken er formet på en måte at det er vanskelig å tømme produktet helt.



Figur 21. Såpe med designløsning som gir mye produktrest

Større emballasje trenger nødvendigvis ikke å veie så mye mer. Valg av kork kan ha stor betydning for totalvekten. Tabell 4 viser vekt av to sjampoflasker fra Sunsilk med ulik produktmengde (ml). Korken på den lille flasken veier nesten det dobbelte enn korken på den store flasken, og dette fører til at differansen på totalvekten med flaske og kork for de to sjampoflaskene kun er på 1,1 gram.

Tabell 4. Vekt av emballasje med og uten kork for Sunsilk sjampo med ulik størrelse, her produktmengde (ml)

		Kork	Flaske uten kork	Flaske med kork
	Sunsilk sjampo 400 ml	5,7 gram	33 gram	38,8 gram
	Sunsilk sjampo 250 ml	10,9 gram	26,8 gram	37,7 gram

Flere produsenter merker emballasjen for å gjøre det lettere å kildesortere den for forbrukeren. I 2020 ble den nasjonale merkeordningen for kildesortering lansert i Norge (Sortere.no, n.d.). Denne skal gjøre det enklere å kildesortere riktig ved å ha et universalt fargekodesystem og symboler. Det hender likevel at emballasjen er merket feil som for eksempel feil fargebruk på sorteringsmerket. I figur 22a er det et eksempel hvor fargen på plastsymbolet ikke er i tråd med regelbruken for merkeordning. Feilmerking av emballasje kan skape forvirring hos forbrukeren. Figur 22b viser korrekt merking av emballasje for to produkter, en ved bruk av sekundær merkeordning for plastemballasje og den andre som primær merkeordning for restavfall. Å bruke sekundær merkeordning (svart farge med symbol for plast) kan være forvirrende fordi med et raskt øyekast kan svart farge også kan feiltolkes som restavfall.



Figur 22. a) Eksempel på emballasje med feil farge på symbol b) sekundær bruk av merkeordning kan feiltolkes

## 4. Oppsummering

I dette prosjektet har vi valgt ut tre prøvetakingssteder på Østlandet. To kommunale avfallsanlegg med kildesortering av plastemballasje og et sentralsorteringsanlegg. Formålet har vært å innhente kunnskap om polymerfordeling av ulike typer emballasjeform og produktrestinnhold for utvalgte produkter av plastemballasje som er kildesortert eller kastet i restavfallet. I tillegg til sammenhengen mellom produktrestinnhold og emballasje.

Fra plukkanalysen av plast er det avdekket hvilke emballasjeformer i de ulike polymerene. Fra sentralsortert plast er det i PP mest "annen hardplast" (type bokser og lokk). For sentralsortert HDPE er flasker den vanligste formen. Sentralsortert PET-fraksjon består i hovedsak av brett (totalt 60 %) hvorav brett med folie utgjør totalt 56 prosent. I mixed plastic fra sentralsortert plast er det nærmest tilsvarende intern fordeling av brett og brett med folie for PET basert emballasje.

Fra kildesortert plast er det i PP mest hardplast, mens PP-folie utgjør 22 prosent. PET-brett med folie er 36 prosent av PET-fraksjonen, mens brett uten foile er 27 prosent. 20 prosent av PET-var flasker som ikke var drikkevare. Det er 4,5 prosent av PET-en som er drikkevareflasker. PE besto av 65 prosent folie. Av hardplasten i PE var 60 prosent flasker (ikke drikkevare), tilsvarende 19 prosent av hele PE. Totalt var fordeling av polymerene i kildesortert plast slik: PE (folie og hardplast) 43 prosent PET, 22 prosent, PP (folie og hardplast) 21 prosent, annen folie 12 prosent og PS (hardplast) 2 prosent.

Justert for utsortert tonnasje fra sentralsorteringsanlegget er det estimert at PE-folie er 56 % av plastemballasjen som utsorteres fra sentralsortering. Det er betydelig høyere enn hva som ble observert i kildesortert plast (26%) i prøveområdene i dette prosjektet. Selv om det inkluderes avfallssekker og annen plast som ikke er emballasje, blir PE-folie og avfallsekker totalt 60 prosent i sentralsortert og 30 prosent i kildesortert. Fordeling av PP hardplast og HDPE flasker (ikke drikkevare), PET drikkeflasker og annen HDPE er tilnærmet lik. Man ser derimot en forskjell med større mengde PET brett med folie og PET brett uten folie i kildesortert enn i sentralsortert. PET utgjør 13 prosent av kildesortert plast totalt, men dersom man utelukker feilsortert og plast som ikke er emballasje utgjør PET hele 22 prosent av emballasjeplasten som kildesorteres hos husholdningene. Fra sentralsortering var 5 % av plasten PET. PET utgjør den største andelen i mixed plastic på hele 43 prosent og 25 prosent av mixed plastic er PET-brett med folie.

I dette prosjektet har vi funnet mye produktrest i relativt vanlige produktemballasjer. Det er store forskjeller mellom ulike produkttyper og emballasjetyper. Folielaminat har mer enn tre ganger så mye produktrest per gram emballasje sammenlignet med emballasje av hardplast.

Generelt er innholdet av produktrester lavere i kildesortert plastemballasje enn sentralsortert plastemballasje. Det er likevel variasjon mellom produkttype og polymer. Sentralsortert såpe har mindre produktrest enn kildesortert såpe. Mange såper fra sentralsortert plastemballasje var uten kork, slik at innholdet kan ha rent ut i prosessen. Sentralsortert HDPE har mindre produktrest enn kildesortert og usortert HDPE. Emballasje av HDPE består av drikkeyoghurt på flaske, såpe og tannkrem. I gjennomsnitt er det 14 prosent tannkrem igjen i tuben, uavhengig av hvor den kastes. Det

ble funnet få tannkremer fra sentralsortert plastemballasje og det antas at en del tannkremer har blitt sortert ut som avfall til forbrenning.

Design av emballasje påvirker sannsynlighet for om den blir kildesortert i tillegg til mengde produktrest. Folieemballasje, tuber og flasker med flaskehals med vanskelighet for å ta av kork skiller seg ut som design som gir mye produktrest. Det er viktig at såpeflasker er designet med mulighet for å ta av kork for å kunne tømme og eventuelt skylle emballasjen etter bruk. Merking av emballasje bør være tydelig og korrekt for ikke å skape forvirring blant forbruker.

Svart plast har et potensial for å ikke bli utsortert på sentralsorteringsanlegg og dermed bli et tap for materialgjenvinning. Kildesortert svart plast utgjør 5 prosent av plastemballasje og 3 prosent når man ser den totale mengden kildesortert plast fra husholdningene. Ved manuell sortering er det svært vanskelig å skille mellom svart plast som kan eller ikke kan detekteres ved bruk av NIR teknologi, spesielt svart folie. Vi fant relativt mye svart plast i mixed plastic fra sentralsorteringsanlegget, hele 2,7 prosent. Tilsynelatende svart plast ser ut til å kunne bli sentralsortert for materialgjenvinning. Det kan være at sorteringsprotokollen i veiledningen bør oppdateres dersom nye svarte pigmentstoffer i svarte plasten ikke er et problem for NIR teknologien lenger.

Prosjektet har gitt et overordnet innblikk i fordeling av polymerer i emballasje og produktrester. Det er behov for flere analyser for å underbygge funnene i denne rapporten. Ved nye plukkanalyser av polymerfordeling i plast kan det være behov for å vurdere om kategoriene i nivå 4 skal standardiseres mer mellom polymer-typene for bedre sammenligningsgrunnlag. Det kan også vurderes om det skal utvikles nye kategorier i tråd med utvikling av ny emballasje eller design. Ved ny undersøkelse av produktrest kan et større og eller mer variasjon i utvalg gi flere funn av like produkter og bedre sammenligningsgrunnlag mellom innsamlingsordninger.

## 5. Referanser

Brouwer, M. T., & Thoden van Velzen, E. U. (2017). *Recyclebaarheid van verpakkingen op de Nederlandse markt : Huishoudelijke kunststof verpakkingen in sorteerproducten onderzocht op recyclebaarheid en hoeveelheid*. Wageningen Food & Biobased Research. <http://dx.doi.org/10.18174/427519>

Ellen MacArthur foundation *The New Plastics Economy: Rethinking the future of plastics & catalysing action*. (n.d.). Retrieved July 26, 2022, from <https://ellenmacarthurfoundation.org/the-new-plastics-economy-rethinking-the-future-of-plastics-and-catalysing>

Europakommisjonen og rådets forslag til forordning, 2022/0396 av den 30. november 2022 on *packaging and packaging waste, amending Regulation (EU) 2019/1020 and Directive (EU) 2019/904, and repealing Directive 94/62/EC*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52022PC0677>

Grønt punkt Norge.no, (31.januar 2023) *Steinkjer kildesorterte renest plast i 2022*. <https://www.grontpunkt.no/aktuelt/nyheter/steinkjer-kildesorterte-renest-plast-i-2022>

Sortere.no (n.d.) *Merkeordning for kildesortering og sorteringsmerkene*. Retrieved October 5, 2020, from <https://sortere.no/sorteringsmerker#Info>

Syvertsen, F., Bjørnerud, S., Skogesal, O., & Bratland, H. (2015). *Veileder – plukkanalyser av husholdningsavfall*. Avfall Norge. <https://avfallnorge.ams3.digitaloceanspaces.com/avfall-norge-no/dokumenter/2015-10-Veileder-plukkanalyser-2015.pdf?mtime=20171005145830&focal=none>

Års- og miljørapport 2021, Romeriket Avfallsforedling IKS <https://roaf.no/wp-content/uploads/2022/05/9087-A%CC%8Arsrapport-ROAF-2021-interaktiv.pdf>



## Vedlegg A: Resultat plukkanalyse kildesortert plast nivå 4

Nivå 1	Nivå 2	Nivå 3	Nivå 4	K4		K5		Gjennomsnitt		
				Vekt %	Kg	Vekt %	Kg	Vekt %	Kg	
8++	Folieemballasje av plast	PE-folie	PE-folie emballasje	16,7%	25,225	15,6%	26,165	16,1%	25,695	
		Annen folie	PE-aluminiumslaminat		1,4%	2,150	1,2%	1,965	1,3%	2,058
			PP-folie		1,6%	2,345	3,9%	6,510	2,8%	4,428
			Svart folie		0,4%	0,620	0,5%	0,845	0,5%	0,733
			PE-laminat + annen ukjent folie NY da det er vanskelig å skille mellom laminater og annen type ukjent folie		3,8%	5,685	5,4%	9,150	4,6%	7,418
			HDPE		0,1%	0,160	2,2%	3,735	1,2%	1,948
			Laminatposer som er lukkbar til flytende produkter		0,4%	0,600	0,7%	1,155	0,6%	0,878
			Hard plastemballasje (formstøpt)	PET	PET-brett		3,1%	4,690	3,0%	5,030
	PET-brett med folie				3,3%	4,925	6,3%	10,535	4,8%	7,730
	PET-flasker, <b>ikke</b> drikkevarer				2,3%	3,485	3,1%	5,265	2,7%	4,375
	PET krukker/bokser				1,1%	1,665	1,6%	2,620	1,3%	2,143
	HDPE	HDPE flasker, <b>ikke</b> drikkevarer			4,9%	7,389	5,0%	8,485	5,0%	7,937
		HDPE-brett			0,2%	0,295	0,0%	0,005	0,1%	0,150
		HDPE annet			1,5%	2,260	4,7%	7,895	3,2%	5,078

		PP	PP	6,8%	10,290	8,8%	14,860	7,9%	12,575	
			PP brett + folie	0,8%	1,280	1,0%	1,745	0,9%	1,513	
			Blomsterpotter o.l.	0,6%	0,865	0,2%	0,390	0,4%	0,628	
		PS	PS	1,0%	1,520	1,2%	1,970	1,1%	1,745	
		Annen hard plastemballasje	Annen hard plastemballasje	0,2%	0,270	0,1%	0,180	0,1%	0,225	
		Svart hard plastemballasje	Svart PET	0,5%	0,825	1,2%	2,050	0,9%	1,438	
			Svart PP	0,5%	0,830	0,7%	1,215	0,6%	1,023	
			Svart PS	0,7%	1,000	0,0%	0,060	0,3%	0,530	
			Svart HDPE	0,1%	0,095	1,4%	2,390	0,8%	1,243	
		Drikkevareremballasje av plast	PET- flasker med og uten pant, norsk eller utenlandsk	1,1%	1,690	0,2%	0,365	0,6%	1,028	
			HDPE-flasker	0,0%	0,035	0,0%	0,070	0,0%	0,053	
			Foliedrikkeemballasje, ulike laminater	0,9%	1,315	0,3%	0,465	0,6%	0,890	
		Annen plast	EPS/isopor	EPS/isopor		1,135		0,110		0,623
				PE-folie		1,340		0,000		0,670
			Annen plast - gjenvinnbar	PP-folie		0,000		0,000		0,000
Annen folie HDPE	9,9%			0,000	14,4%	0,000	12,2%	0,000		
Annen gjenvinnbar plast				0,550		1,655		1,103		

		Annen plast lite egnet for materialgjenvinning	Annen plast - lite egnet for materialgjenvinning		5,050		8,350		6,700
					0,950		0,000		0,475
Plast		Sekker/poser til avfall	Avfallssekker og -poser		5,850		14,030		9,940
<b>Total emballasje</b>				54,0%	81,509	68,5%	115,120	61,6%	98,314
<b>Total ikke emballasje</b>				9,9%	14,875	14,4%	24,145	12,2%	19,510
<b>Total plast</b>				63,8%	96,384	82,9%	139,265	73,9%	117,824
Annet		Annet (ikke plast)		36,2%	54,595	17,1%	28,803	26,1%	41,699
<b>Total annet</b>				36,2%	<b>54,6</b>	17,1%	<b>28,8</b>	26,1%	<b>41,7</b>
		<b>Sum total</b>		<b>100,0%</b>	<b>151</b>	<b>100,0%</b>	<b>168</b>	<b>100,0%</b>	<b>160</b>

## Vedlegg B: Resultat plukkanalyse sentralsortert plast nivå 4

Uttak fra	Vekt på prøven tatt uttak fra		61,8	41,6	99	93	50,7
Nivå 2	Nivå 3	Nivå 4	PP	HDPE	PET	Folle	MIXED
Folieemballasje av plast	PE-folie	PE-folie emballasje	0,055	0,1		11,04	1,195
	Annen folie	PE-aluminiumslaminat	0,06	0		0,049	0,26
		PP-folie	0,585	0		0,315	0,06
		Svart folie	0	0		0,14	0
		PE-laminat + annen ukjent folie NY da det er vanskelig å skille mellom laminater og annen type ukjent folie	0,055	0,58	0,096	0,955	1,62
		HDPE		1,12			0,1
		Laminatposer som er lukkbar til flytende produkter	0	0		0,019	0

Hard plastemballasje (formstøpt)	PET	PET-brett	0,032	0,04	0,68		1,05
		PET-brett med folie	0	0,37	10,815	0,26	3,247
		PET-flasker, <b>ikke</b> drikkevarer	0	0,175	4,5		1,29
		PET krukker/bokser	0	0	0,29		0
	HDPE	HDPE flasker, <b>ikke</b> drikkevarer	0	27,45			0,525
		HDPE-brett	0	1,72			0,24
		HDPE annet	0	6,88		0,57	0,23
	PP	PP	16,875	0,07		0,013	2
		PP brett + folie	1,1	0		0,003	
		Blomsterpotter o.l.	2,515	0			
	PS	PS	0	0			0,155
	Annen hard plastemballasje	Annen hard plastemballasje	0	0			0
	Svart hard plastemballasje	Svart PET	0	0	0,27		0,08
		Svart PP	0,595	0			0,23
		Svart PS	0	0			0,05
		Svart HDPE	0	0			0
Drikkevareemballasje av plast	PET- flasker med og uten pant, norsk eller utenlandsk	0	0	2,93		0,52	
	HDPE-flasker	0	0,57			0,015	
	Foliedrikkeemballasje, ulike lamener	0	0,14		0,12	0	

EPS/isopor	EPS/isopor	EPS/isopor	0,015	0,115		0,002	0,15
Annen plast	Annen plast - gjenvinnbar	PE-folie	0	0			0
		PP-folie	0	0			0
		Annen folie HDPE	0	0			
		PP	3,42	1,345			
	lite egnet for materialgjenvi	egnet for materialgjenvinni	0,12	0	4,44	0,47	0,725
Sekker/poser til avfall	Sekker/poser til avfall	Avfallssekker og -poser	0	0		4,38	0,53
<b>Total emballasje</b>			21,872	39,215	19,581	13,484	12,867
<b>Total ikke emballasje</b>			3,555	1,460	4,440	4,852	1,405
<b>Total plast</b>			25,427	40,675	24,021	18,336	14,272
	Annet (ikke plast)		0,900	0,600	3,550	3,725	8,750
	tatt ut som produkt		4,670	0,925	0,700	0,300	0,720
			<b>0,9</b>	<b>0,6</b>	<b>3,6</b>	<b>3,7</b>	<b>8,8</b>
	<b>Sum total</b>		<b>26,3</b>	<b>41,3</b>	<b>27,6</b>	<b>22,1</b>	<b>23,0</b>

## Vedlegg C: Tabell av fordeling emballasjeplast vektet etter utsortert mengde ROAF

Nivå 4	Vektet prosent
PE-folie emballasje	56,01%
PE-aluminiumslaminat	0,30%
PP-folie	2,08%
Svart folie	0,71%
PE-laminat + annen ukjent folie NY da det er vanskelig å skille mellom laminater og annen type ukjent folie	5,04%
HDPE	0,25%
Laminatposer som er lukkbar til flytende produkter	0,10%
PET-brett	0,21%
PET-brett med folie	4,17%
PET-flasker, ikke drikkevarer	1,19%
PET krukker/bokser	0,07%
HDPE flasker, ikke drikkevarer	6,12%
HDPE-brett	0,38%
HDPE annet	4,42%
PP	13,91%

PP brett + folie	0,92%
Blomsterpotter o.l.	2,06%
PS	0,00%
Svart PET	0,07%
Svart PP	0,49%
Svart PS	0,00%
Svart HDPE	0,00%
PET- flasker med og uten pant, norsk eller utenlandsk	0,75%
HDPE-flasker	0,13%
Foliedrikkemballasje, ulike laminater	0,64%



## Vedlegg D Produktrest og antall produkter analysert

		Kildesortering			Plast i restavfallet			Sentralsortering			Sluttsum		
		Antall	Rest per gram emballasje	Rest per gram prod.mengde	Antall	Rest per gram emballasje	Rest per gram prod.mengde	Antall	Rest per gram emballasje	Rest per gram prod.mengde	Antall	Rest per gram emballasje	Rest per gram prod.mengde
Dessertsaus	idun karamellsaus				1	73%	5,6%				1	73%	5,6%
	idun sjokoladesaus				2	81%	6,3%				2	81%	6,3%
	idun sjokoladetrekk				2	144%	13,4%				2	144%	13,4%
	Toro kremet sjokoglasur							1	58%	3,2%	1	58%	3,2%
Dessertsaus sum					5	104%	9,0%	1	58%	3,2%	6	97%	8,0%
Dressing	ldun hamburgerdressing	10	50%	4,5%	2	74%	6,4%	9	28%	2,2%	21	43%	3,7%
	ldun rømmedressing	1	3%	0,3%				3	34%	3,0%	4	26%	2,3%
	ldun thousand island	1	111%	10,1%	3	290%	23,2%	1	143%	11,3%	5	225%	18,2%
	Salatmesteren hamb.	4	4%	0,3%	1	47%	3,9%				5	12%	1,0%
	Salatmesteren hvitl.	2	41%	3,5%				1	99%	7,9%	3	60%	5,0%
Dressing sum		18	39%	3,5%	6	177%	14,4%	14	43%	3,4%	38	62%	5,2%
Drikkeyoghurt	Danonino	8	17%	1,2%	4	21%	1,5%	14	24%	1,7%	26	22%	1,5%
Drikkeyoghurt sum		8	17%	1,2%	4	21%	1,5%	14	24%	1,7%	26	22%	1,5%
Flytende smør	Berit flytende smøremyk				1	72%	4,1%				1	72%	4,1%
	Coop							1	105%	5,8%	1	105%	5,8%
	Eldorado	3	67%	3,7%							3	67%	3,7%
	Melange / Vita raps	18	38%	3,2%	5	90%	6,5%	17	39%	3,1%	40	45%	3,6%
Flytende smør sum		21	42%	3,3%	6	87%	6,1%	18	43%	3,2%	45	48%	3,6%
Ketchup/sennep	Bergby sennep	1	4%	0,3%	1	226%	18,7%				2	115%	9,5%
	Heinz	7	28%	1,6%	2	299%	18,0%				9	88%	5,3%
	ldun Ketchup	18	118%	7,1%	6	114%	8,8%	9	81%	6,4%	33	107%	7,2%
	ldun Ketchup uten sukker	11	95%	6,0%	4	77%	6,2%				15	90%	6,0%

	Idun Sennep	5	49%	4,1%				11	75%	5,4%	16	67%	5,0%
Ketchup/sennep sum		42	86%	5,4%	13	140%	10,2%	20	78%	5,9%	75	93%	6,3%
		Kildesortering			Plast i restavfallet			Sentralsortering			Sluttsum		
		Antall	Rest per gram emballasje	Rest per gram prod.mengde	Antall	Rest per gram emballasje	Rest per gram prod.mengde	Antall	Rest per gram emballasje	Rest per gram prod.mengde	Antall	Rest per gram emballasje	Rest per gram prod.mengde
Majones	First price majones flaske				1	124%	9,8%				1	124%	9,8%
	Mills majones pose	6	201%	2,6%	17	430%	5,3%				23	370%	4,6%
Majones sum		6	201%	2,6%	18	413%	5,6%				24	360%	4,8%
Prim	Prim synnøve	1	149%	6,0%							1	149%	6,0%
	Prim Tine	2	0%	0,0%	2	426%	17,9%	6	121%	3,4%	10	158%	5,6%
Prim sum		3	50%	2,0%	2	426%	17,9%	6	121%	3,4%	11	157%	5,7%
Rømme	Q-meieriene	34	8%	0,3%	11	100%	4,1%	15	51%	2,1%	60	36%	1,5%
	Tine	21	54%	1,9%	17	170%	6,1%	23	28%	1,0%	61	77%	2,7%
Rømme sum		55	25%	0,9%	28	143%	5,3%	38	37%	1,4%	121	56%	2,1%
Salatpålegg	aioli rema	1	50%	6,2%							1	50%	6,2%
	Coop rekesalat	4	12%	0,6%	2	51%	4,2%				6	25%	1,8%
	Delikat italiensk	1	2%	0,1%	1	73%	4,2%				2	37%	2,2%
	Delikat Rekesalat	2	26%	1,5%	2	87%	3,1%				4	56%	2,3%
	Delikat Rødbet	1	5%	0,3%							1	5%	0,3%
	Delikat rødbetsalat				2	33%	2,3%				2	33%	2,3%
	Eldorado Rømmedressing				1	426%	34,6%				1	426%	34,6%
	peppes pizza dressing	2	124%	9,8%							2	124%	9,8%
	Rødbetsalat salatmannen				1	145%	8,5%				1	145%	8,5%
	Skagen salat	3	17%	0,9%							3	17%	0,9%
Salatpålegg sum		14	33%	2,5%	9	110%	7,4%				23	63%	4,4%
Sjokoladepålegg	Nugatti	9	31%	1,0%	4	191%	6,7%	13	96%	3,0%	26	88%	2,9%
	nugatti air	2	7%	0,3%	1	101%	6,2%				3	38%	2,3%

	Sjokolade	3	40%	1,3%				1	216%	7,2%	4	84%	2,8%
Sjokoladepålegg sum		14	30%	1,0%	5	173%	6,6%	14	104%	3,3%	33	83%	2,8%
		Kildesortering			Plast i restavfallet			Sentralsortering			Sluttsum		
		Antall	Rest per gram emballasje	Rest per gram prod.mengde	Antall	Rest per gram emballasje	Rest per gram prod.mengde	Antall	Rest per gram emballasje	Rest per gram prod.mengde	Antall	Rest per gram emballasje	Rest per gram prod.mengde
Smør	Brelett liten							1	10%	0,4%	1	10%	0,4%
	Brelett mellom							6	60%	1,8%	6	60%	1,8%
	Brelett stor	10	30%	0,8%	10	50%	1,3%	2	44%	1,2%	22	40%	1,0%
	Bremykt mellom	1	128%	3,8%	3	93%	2,8%	3	29%	0,9%	7	71%	2,1%
	Bremykt stor	20	25%	0,7%	5	58%	1,5%	9	53%	1,4%	34	37%	1,0%
	Olivero liten	3	1%	0,1%	1	37%	1,4%				4	10%	0,4%
	Olivero mellom	6	1%	0,0%				1	16%	0,5%	7	3%	0,1%
	Soft flora liten							1	25%	0,9%	1	25%	0,9%
	Soft flora mellom	4	52%	1,5%	1	70%	2,0%	3	33%	1,0%	8	47%	1,4%
	Soft flora stor	7	24%	0,6%	8	50%	1,3%	6	51%	1,3%	21	42%	1,1%
	Tine meieri	3	2%	0,1%	5	37%	1,3%				8	24%	0,8%
	Vita hjertego	1	19%	0,6%	6	103%	3,2%	2	20%	0,6%	9	75%	2,3%
Smør sum		55	24%	0,7%	39	61%	1,8%	34	45%	1,3%	128	41%	1,2%
Smøreost	Kavli smøre-/ baconost	1	2%	0,1%	2	153%	5,9%	2	28%	1,1%	5	73%	2,8%
	Philadelphia	8	22%	0,9%	4	250%	9,9%	6	19%	0,7%	18	72%	2,8%
	Snøfrisk	2	1%	0,0%							2	1%	0,0%
	Tine kremgo	19	34%	1,6%	10	336%	16,0%	9	54%	2,6%	38	118%	5,6%
Smøreost sum		30	28%	1,3%	16	291%	13,2%	17	38%	1,7%	63	97%	4,4%
Syltetøy	Lerum klem				1	77%	6,2%				1	77%	6,2%
	Lerum klem (rund)	1	2%	0,1%							1	2%	0,1%
	Lerum klem (trekant)	2	40%	3,5%							2	40%	3,5%
	Nora moste	1	130%	11,8%				1	130%	11,8%	2	130%	11,8%
	Nora syltetøy squeeze	1	115%	8,2%							1	115%	8,2%

Syltetøy sum		5	65%	5,5%	1	77%	6,2%	1	130%	11,8%	7	76%	6,5%
Såpe	Asan intimvask	5	13%	1,5%							5	13%	1,5%
		Kildesortering			Plast i restavfallet			Sentralsortering			Sluttsum		
		Antall	Rest per gram emballasje	Rest per gram prod.mengde	Antall	Rest per gram emballasje	Rest per gram prod.mengde	Antall	Rest per gram emballasje	Rest per gram prod.mengde	Antall	Rest per gram emballasje	Rest per gram prod.mengde
	asan trippel dusj	1	5%	0,5%	1	111%	14,2%				2	58%	7,3%
	Aussi balsam	1	41%	4,2%							1	41%	4,2%
	Aussi sjampo	5	101%	9,2%							5	101%	9,2%
	Bedhead	2	54%	3,7%	1	99%	6,8%				3	69%	4,7%
	Bliw håndsåpe	2	30%	3,7%				1	96%	7,9%	3	52%	5,1%
	Define sjampo/balsam	9	41%	4,5%	1	49%	5,7%	3	12%	1,3%	13	35%	3,8%
	Double docuhe	4	14%	1,6%	1	0%	0,0%				5	11%	1,3%
	Dove Body wash	1	230%	18,6%				1	36%	2,9%	2	133%	10,8%
	Dove refill pose	1	174%	4,2%							1	174%	4,2%
	Dr greve m hengekork	3	62%	7,7%	1	4%	0,5%				4	47%	5,9%
	First price håndsåpe	1	38%	2,9%							1	38%	2,9%
	Gunry håndsåpe	1	8%	0,7%	1	36%	3,1%				2	22%	1,9%
	Lano dusjssåpe	4	2%	0,3%	1	6%	0,6%				5	3%	0,4%
	Lano håndsåpe	2	38%	3,9%				2	13%	1,4%	4	25%	2,6%
	Loreal Elvital sjampo	7	10%	0,9%	1	34%	2,9%				8	13%	1,1%
	Neutral				2	46%	4,5%				2	46%	4,5%
	Nivea cream	2	69%	4,8%							2	69%	4,8%
	Nivea showergel				2	56%	7,2%				2	56%	7,2%
	Palmolive cream 250ml	1	55%	6,4%	2	44%	5,1%	2	6%	0,7%	5	31%	3,6%
	Palmolive cream 500ml	6	22%	1,9%	2	46%	4,0%	1	1%	0,1%	9	25%	2,2%
	Palmolive gel 250ml				1	15%	1,5%				1	15%	1,5%
	Palmolive gel 500ml	2	21%	1,7%				1	35%	2,8%	3	26%	2,1%
	Palmolive håndsåpe	6	40%	2,7%	1	29%	2,0%				7	38%	2,6%

	Sunflower håndsåpe	2	30%	2,4%							2	30%	2,4%
	Sunsilk balsam	1	46%	3,7%				2	47%	4,0%	3	47%	3,9%
		Kildesortering			Plast i restavfallet			Sentralsortering			Sluttsum		
		Antall	Rest per gram emballasje	Rest per gram prod.mengde	Antall	Rest per gram emballasje	Rest per gram prod.mengde	Antall	Rest per gram emballasje	Rest per gram prod.mengde	Antall	Rest per gram emballasje	Rest per gram prod.mengde
	Sunsilk sjampo	5	53%	6,6%	1	25%	3,6%				6	48%	6,1%
Såpe sum		74	40%	3,7%	19	42%	4,3%	13	26%	2,3%	106	39%	3,6%
Tannkrem	Colgate 125ml				4	322%	17,7%				4	322%	17,7%
	Colgate 50ml				2	202%	24,3%				2	202%	24,3%
	Colgate 75ml	3	79%	7,9%	8	177%	17,7%	2	155%	15,5%	13	151%	15,1%
	Sensodyne 100ml	1	73%	5,1%							1	73%	5,1%
	Sensodyne 75ml	6	169%	11,6%	2	156%	13,0%	1	129%	10,8%	9	162%	11,8%
	Solidox 125ml				1	45%	3,3%				1	45%	3,3%
	Solidox 50ml	1	244%	18,7%							1	244%	18,7%
	Solidox 75ml	3	187%	12,2%							3	187%	12,2%
	Zendium 75ml	2	252%	14,4%	4	218%	18,0%	1	236%	19,4%	7	231%	17,1%
Tannkrem sum		16	164%	11,4%	21	206%	17,2%	4	168%	15,3%	41	186%	14,8%
Yoghurt i folie	Organix				5	526%	39,1%				5	526%	39,1%
	Q yoghurt i pose	5	193%	4,1%	12	280%	7,3%				17	255%	6,3%
	Skyr drikkeyogurt i pose				8	218%	18,9%				8	218%	18,9%
	Tine yoghurt i pose	1	215%	4,4%	1	867%	17,7%				2	541%	11,0%
Yoghurt i folie sum		6	197%	4,2%	26	331%	17,3%				32	306%	14,9%
Yoghurtbeger	Activia	22	10%	0,4%							22	10%	0,4%
	God morgen	25	31%	1,7%	9	19%	1,1%	1	28%	1,5%	35	28%	1,5%
	Ris-/bygg-/havrelunsi	25	15%	1,1%	12	37%	2,6%	10	44%	3,1%	47	27%	1,9%
	Skyr luftig tropisk	1	8%	0,5%	1	62%	3,6%				2	35%	2,1%
	Tine mellomstor	4	33%	1,0%							4	33%	1,0%
	Tine små med riller	15	18%	0,8%	14	75%	3,2%				29	45%	1,9%

	Tine små uten riller	12	28%	1,0%	20	63%	2,3%				32	50%	1,8%
	Tine stor	17	8%	0,3%							17	8%	0,3%
	Youplait	7	31%	1,1%	1	13%	0,5%				8	28%	1,1%
	Yoghurtbeger sum	128	19%	0,9%	57	53%	2,4%	11	43%	3,0%	196	30%	1,5%
	<b>Sluttsum</b>	<b>495</b>	<b>42%</b>	<b>2,4%</b>	<b>275</b>	<b>153%</b>	<b>7,3%</b>	<b>205</b>	<b>52%</b>	<b>2,8%</b>	<b>975</b>	<b>75%</b>	<b>3,9%</b>

## Vedlegg E Produktrest per g emb. for utvalgte produkter

Type	Produkt	Kildesortering		Plast i restavfallet		Sentralsortering	
		Produktrest per g emballasje	Antall	Produktrest per g emballasje	Antall	Produktrest per g emballasje	Antall
Drikkeyoghurt	Danonino	17%	8	21%	4	24%	14
Majones	Mills majones pose	201%	6	430%	17		
Rømme	Q-meieriene	8%	34	100%	11	51%	15
	Tine	54%	21	170%	17	28%	23
Sjokoladepålegg	Nugatti	31%	9	191%	4	96%	13
Smør	Liten (230-250g)	1%	6	37%	6	17%	2
	Mellom (370-400g)	31%	12	97%	10	43%	16
	Stor 500g	25%	20	58%	5	54%	8
	Stor 540g	29%	17	52%	18	52%	8
Smøreost	Philadelphia	22%	8	250%	4	19%	6
	Tine kremgo	34%	19	336%	10	54%	9
Yoghurtbeger	Activia	10%	22				
	God morgen	31%	25	19%	9	28%	1
	Ris-/bygg-/havrelunser	15%	25	37%	12	44%	10
	Tine mellomstor	33%	4				
	Tine små med riller	18%	15	75%	14		
	Tine små uten riller	28%	12	63%	20		
	Tine stor	8%	17				