

# Förstudie

Fastighetsnära insamling av förpackningar  
Tyresö kommun

## Ändringsförteckning

Ver	Datum	Ändringsbeskrivning	Granskad	Godkänd av
0,9	2023-03-13	Granskningsversion till kund	Magnus Thulin	Jenny Schelin
1,0	2023-03-21	Leverans slutversion	Jenny Schelin	Eva Aronsson

**Sweco Sverige AB**  
**Uppdrag**

**Uppdragsnummer**

**Kund**

**Datum**

**Upprättad av**

**Dokumentreferens**

RegNo 556767-9849  
Förstudie för val av  
insamlingsystem för förpackningar  
30050142  
Tyresö kommun  
2023-03-21  
Jenny Schelin och Eva Aronsson  
Förstudie version 1.0

# Innehållsförteckning

1.	Inledning .....	5
1.1	Syfte .....	5
1.2	Avgränsningar .....	5
2.	Nulägesanalys .....	7
2.1	Befintligt insamlingssystem .....	7
2.1.1	Abonnemangsformer .....	8
2.1.2	Kärlpark.....	9
2.1.3	Körsträckor och bränsleförbrukning.....	9
2.2	Förutsättningar och begränsningar .....	10
2.2.1	Arbetsmiljö och säkerhet .....	10
2.2.2	Allmänt om vägbärighet .....	10
2.2.3	Vägnät och framkomlighet i Tyresö .....	11
2.2.4	Fordonskapacitet .....	12
2.2.5	Befintliga och förväntade mängder förpackningar .....	12
3.	Alternativa insamlingslösningar .....	15
3.1	Fyrfackssystem .....	15
3.1.1	Tekniska begränsningar/möjligheter .....	16
3.1.2	Drifterfarenheter.....	17
3.1.3	Insamlingsresultat och renhetsgrad.....	17
3.1.4	Lokala förutsättningar .....	18
3.2	Tvåfackssystem.....	19
3.2.2	Tekniska begränsningar/möjligheter .....	20
3.2.3	Drifterfarenheter.....	20
3.2.4	Insamlingsresultat och renhetsgrad.....	22
3.2.5	Lokala förutsättningar .....	22
3.3	Optisk sortering .....	23
3.3.1	Tekniska begränsningar/möjligheter .....	24
3.3.2	Driftserfarenheter .....	25
3.3.3	Insamlingsresultat och renhetsgrad.....	25
3.3.4	Lokala förutsättningar .....	26
4.	Analys och jämförelse av insamlingssystem .....	27
4.1	Ekonomisk analys .....	27
4.2	Miljöanalys/körsträcka .....	30
4.3	Införandetid .....	30
4.4	Sammanställande jämförelse .....	32
5.	Slutsatser och resonemang.....	36
5.1	Möjliga lösningar för andra kundtyper .....	37
	Referenser .....	40

## Sammanfattning

Förstudien visar att det inte finns något insamlingssystem som tydligt är lämpligast i förhållande till *samtliga* utvärderingskriterier. Det går däremot att utifrån resultatet se vilket system som är lämpligast i förhållande till ekonomi respektive körsträcka.

Kundtypen som är störst till antalet och där lösning med FNI kräver större insats är gruppen "småhus med kärnhämtning". Förstudien har därför främst fokuserat på att hitta ett system för denna kundgrupp. Val av insamlingslösning för småhusen påverkar i stort inte resten av kundtyperna då förutsättningarna är olika.

Antalet kombinationer av insamlingssystem kan vara många och vid utvärdering av samtliga är det svårt att få en klar bild över resultatet. Därför avgränsades antalet i samråd med Tyresö kommun. De insamlingssystem som utretts ingående är fyrfacks- och tvåfackssystem, inklusive alternativ där metall hämtats separat i ett sidosystem, och system där dagens kärlpark kompletteras med olika kärltyper för förpackningar.

Jämförelsen av de olika insamlingssystemen har gjorts utifrån mätbara aspekter som kostnad och körsträckor samt erfarenhetsuppsamling från avfallsbranschen.

Utvärderingen visar att det mest kostnadseffektiva och cirkulära insamlingssystemet är att behålla befintliga enfacksskär för mat- och restavfall, vilka kompletteras med två tvåfacksskär för förpackningar och en sidoinsamling av metall. För de hushåll som inte har matavfallsskär sedan tidigare implementeras i stället tre tvåfacksskär. Detta system innebär dock längst körsträckor. Fyrfackssystemet har däremot fått helt omvänt resultat, där körsträckorna blir lägst, samtidigt som lösningen är den mest kostsamma. Övriga utvärderade insamlingssystem visar resultat på någonstans mellan dessa system.

Det kombinerade insamlingssystemet visar på ytterligare fördelar, såsom miljöbesparing i form av att befintliga kärll kan fortsätta nyttjas och att insatsen för implementering bedöms vara mindre omfattande. Dessutom kan nytillverkade kärll antas bli en bristvara, eftersom merparten av kommunerna ska införa förpackningsinsamlingen samtidigt. Genom att nyttja befintlig kärlpark blir införandet därmed mindre beroende av tillgång till nya kärll. Vidare tillhandahålls fyrfacksskär endast av en leverantör, vilket innebär att konkurrensutsättningen är obefintlig och att leveranstider kan riskera att bli långa om trycket ökar. Av dessa anledningar förordar förstudien det kombinerade insamlingssystemet före fyrfackssystemet.

Vid val av insamlingssystem bör en fördjupad leverantörsdialog inledas för att säkra praktisk genomförbarhet, intresse och kapacitet.

# 1. Inledning

Regeringen beslutade sommaren 2022 om förändringar i förordningen om producentansvar för förpackningar. Den nya reformen innebär att kommunerna 1 januari 2024 övertar ansvaret för förpackningsinsamling från producenterna. Kommunerna behöver därmed samla in förpackningar från hushåll, antingen genom fastighetsnära insamling eller vid lättillgängliga platser. Kommunerna behöver till dess även erbjuda separat insamling av matavfall från hushåll. Senast 1 januari 2027 ska samtliga hushåll erbjudas fastighetsnära insamling. Kommunerna behöver senast 30 september 2023 lämna uppgifter om utbyggnadsplanen till Naturvårdsverket.

Förpackningsavfall från samlokaliserade verksamheter kan också samlas in via kommunens insamlingsssystem, om verksamheten så önskar (SFS Förordning om producentansvar för förpackningar 2022:1274 6 kap 3 §). I övrigt finns inget kommunalt insamlingsansvar på fastighetsnära insamling av förpackningsavfall från verksamheter.

Skrymmande förpackningsavfall ska från 1 januari 2027 samlas in vid lättillgängliga insamlingsplatser.

*Sammanfattningsvis står kommunerna inför följande:*

- 31 september 2023: Uppgifter om utbyggnadsplan för förpackningsinsamling ska lämnas till Naturvårdsverket.
- 1 januari 2024: Matavfallsinsamling ska erbjudas separat.
- 1 januari 2024 till 31 december 2026: Förpackningar ska samlas in fastighetsnära och/eller vid lättillgängliga insamlingsplatser från hushåll och om verksamheten önskar även från samlokaliserade verksamheter.
- 1 januari 2027: Fastighetsnära insamling av förpackningar.
- 1 januari 2027: Skrymmande förpackningar ska kunna sorteras vid lättillgängliga insamlingsplatser.

Till följd av de nya bestämmelserna önskar Tyresö kommun utreda vilka möjliga insamlingslösningar som lämpar sig i kommunen för att komma vidare i arbetet att uppfylla de utökade kraven. I Sweco's uppdrag ingår att jämföra möjliga insamlingslösningar för olika abonnemangsgrupper, samt rekommendera den/de lösning/ar som är bäst lämpade för kommunen, med hänsyn till miljömässiga och ekonomiska aspekter.

## 1.1 Syfte

Förstudien ska ge förslag på hur framtida insamlingsssystem för förpackningar kan se ut för Tyresö och ska kunna utgöra underlag inför beslut om nytt insamlingsssystem för avfall. Förstudien ska också fungera som grund för den utbyggnadsplan som ska tas fram av kommunen och redovisas till Naturvårdsverket i september 2023.

## 1.2 Avgränsningar

Förstudien fokuserar på kommunens ansvar för den fastighetsnära insamlingen av förpackningar och hur den ska samordnas med befintlig insamling av rest- och matavfall.

Rapporten fokuserar främst på vilken lösning som lämpar sig bäst för småhusabonenterna, där följande insamlingssystem kommer att belysas och jämföras:

- Två fyrfackskärl
- Fyra tvåfackskärl
- Tre tvåfackskärl med sidolösning för metallförpackningar
- Två tvåfackskärl + befintliga enfackskärl för mat- och restavfall + sidolösning för metallförpackning
- Ett fyrfackskärl + befintliga enfackskärl för mat- och restavfall (där enfackskärlen succesivt ersätts med ett tvåfackskärl)

Bedömningen är att lösningen för flerbostadshus kommer se likvärdig ut, oavsett vilket system som väljs för småhusen. Således påverkar inte insamlingen från flerbostadshus valet av insamlingssystem i någon större utsträckning. Insamling av förpackningar från flerbostadshus är därför undantaget från den ekonomiska kalkylen.

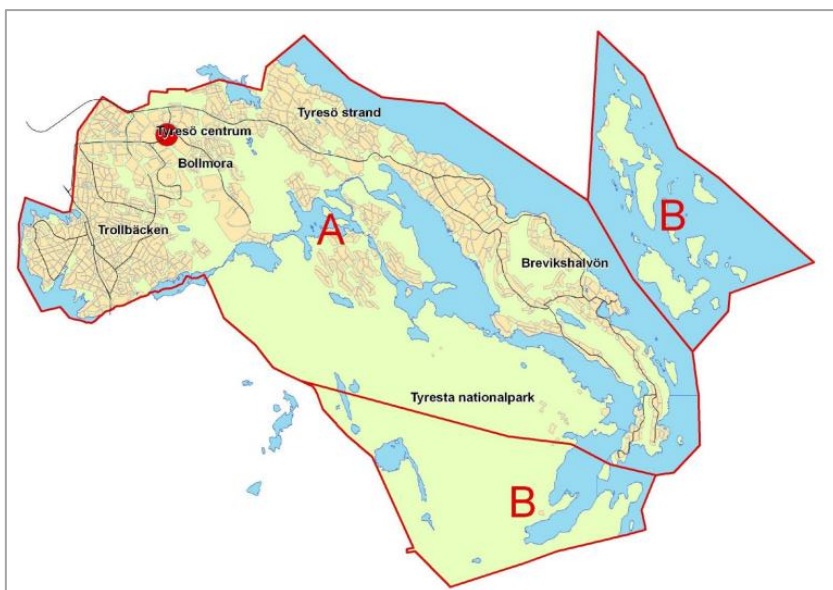
Initialt ingick trefacksfordon i den ekonomiska kalkylen men uteslöts då inget av de avfallssystem som skulle ingå i jämförelsen lämpar sig för trefacksfordon.

Utredningen inkluderar inte kommunens övertagande av drift och skötsel för återvinningsstationerna samt lokalisering av omlastningsstation/er.

## 2. Nulägesanalys

Tyresö kommun är belägen på ön Södertörn i Stockholms län. Kommunen är 69 km<sup>2</sup> stort, och är därmed en av Sveriges minsta kommuner till ytan. Invånarantalet var 49 062 år 2021. Kommunen är omgiven av skärgård och en stor del av ytan utgörs av naturreservat. I Tyresö är det enheten för avfall och kretslopp som ansvarar för avfallshanteringen, medan tillsyn utövas av Södertörns miljö- och hälsoskyddsförbund.

Delar av kommunen är mycket kuperade. För avfallshanteringen innebär detta att fyrhjulsdrift krävs för att framföra fordonet. Den nordöstra delen av kommunen angränsar mot skärgård och i den sydligare delen finns otillgänglig glesbygd. Svårtillgängliga områden är markerade som B-områden i Figur 1.



Figur 1 Karta över Tyresö med områdesindelning för avfallshämtning.

### 2.1 Befintligt insamlingsystem

I Tyresö kommun drivs avfallshanteringen i förvaltningsform. Insamling av rest- och matavfall sker av upphandlad entreprenör, i dagsläget PreZero. Matavfallsinsamling har erbjudits sedan år 2012 med anslutning på frivillig basis. Insamlingen av matavfall sker i papperspåsar avsedda för rötning, och påsarna läggs i separat behållare. Restavfallet transporteras till Högdalen för förbränning till fjärrvärme och el medan matavfallet transporteras till Huddinge för rötning till biogas och biogödsel.

Mat- och restavfall från enbostadshus samlas främst in i sidlastande tvåfacksfordon som hämtar avfallet vid ett och samma tillfälle. För verksamheter och flerbostadshus tillämpas fast tömningsintervall med baklastande avfallsfordon.

Det finns två sopsugsområden inom kommunen som hanterar rest- och matavfall i separata nedkast. För sopsugen i Norra Tyresö centrum finns även ett tredje inkast förberett för en tredje fraktion.

I områden med krantömmande behållare tömmer kranbil på fast tömningsintervall.

Insamling av förpackningar och tidningar sker via någon av de 25 återvinningsstationerna i kommunen. Flertalet flerbostadshus har också på eget initiativ infört fastighetsnära insamling via valfri entreprenör.

## 2.1.1 Abonnemangsformer

I Tabell 1 redovisas de abonnemangsformer för avfallshantering som förekommer i Tyresö kommun, samt antal abonnenter.

Tabell 1 Abonnemangsformer i Tyresö kommun.

Abonnemangsform	Antal*	Antal, enbart restavfall	Antal, med rest- och matavfall
1.Småhus med kärlhämtning vid fastighetsgräns	7 153 Varav: 461 sommarabbonenter	(1A) 3 017	(1B) 4 496 (60 % anslutningsgrad)
1C. Småhus med kärlhämtning, mindre fordon (framkomlighetsproblem)	126	75	51 (40,5 % anslutningsgrad)
1D. Småhus med gemensamma kärl vid uppställningsplats (framkomlighetsproblem)	55	11	44
1E. Småhus med enskilda kärl vid uppställningsplats (framkomlighetsproblem)	113	59	54 (48 % anslutningsgrad)
2A. Samfällighet/flerbostadshus med gemensam avfallshämtning (kärl/ krantömmande/sopsug)	13 978 Varav: 10 801 Fastbo 1 794 Fast-F 1 383 Fastboplus	5 409	8 569 (61 % anslutningsgrad) Varav: 5 562 Mat-FB 509 Mat-FB104 2 269 MatUN52 229 NTCMAT
2B.Samfällighet/flerbostadshus med gemensamma avfallshämtning i kärl (framkomlighetsproblem)	9	9 <i>st kärll</i>	22 <i>st kärll</i>
2C.Samfälligheter med gemensam avfallshantering, där tydlig motpart för avfallshantering saknas, krantömmande	1 383		11 <i>st kärll</i> (12 % anslutningsgrad)
3.Hushåll anslutna till sopsug (NTC, Tyresö view och Granängsringen)	1 410 Varav: 229 NTC 155 Tyresö View 1 026 Granängsringen	0	1 410 (100% anslutningsgrad)
4.Verksamheter med kärlhämtning	483	395	88 (18 % anslutningsgrad) Varav: 86 Mat-V 2 Mat-V104



4A. Verksamheter med kärhämtning, framkomlighetsproblem	4	1	3
5A. Otillgänglig glesbygd (Åva)		18	2
		Varav: 14 Vissvassvägen 4 Ängmarevägen	(12,5% anslutningsgrad)
5B. Öar	3 (7 hushåll saknar abonnemang)	3	0
<b>Total, småhus</b>	<b>7 468</b> (varav 461 sommarabonnenter)		
<b>Total, samfälligheter/lägenheter</b>	<b>16 771</b> (exkl. 2B)		
<b>Total, verksamheter</b>	<b>487</b>		

\*Enheten är antal hushåll/verksamheter, om inte annat anges i tabellen.

### 2.1.2 Kärlpark

I Tabell 2 redovisas den befintliga kärllparken för abonnenter med behovshämtning.

Tabell 2 Befintlig kärllpark.

Kärlstorlek	Antal
130 l	1 068 st
190 l	3 408 st
240 l	2 096 st
370 l	584 st
90 l	140 st

### 2.1.3 Körsträckor och bränsleförbrukning

I Tabell 3 redovisas körsträckorna för insamling av rest- och matavfall under 2021.

Tabell 3 Körsträckor för avfallshämtningar av mat- och restavfall, 2021.

Fordon	Körsträcka	Bränsleförbrukning
Mindre fordon (framkomlighetsproblem)	4 800 km	
Sidlastande fordon	49 262 km	
Baklastande fordon	32 712 km	
Krantömmande fordon	28 090 km	
Fordonsgas		25 914 kg
Biogas		5 381 kg
HVO Neste my		26 006 l

## 2.2 Förutsättningar och begränsningar

### 2.2.1 Arbetsmiljö och säkerhet

Vägen är chaufförens arbetsplats, och det är därför av stor vikt att fordon är anpassade efter de lokala förutsättningar som finns för att skapa en så god arbetsmiljö som möjligt, alternativt att de lokala förutsättningarna förbättras för att fordonet ska kunna framföras på ett säkert sätt.

En backmanöver kan utgöra ett stressmoment för chauffören då det kan utgöra en säkerhetsrisk. Backning ska därför minimeras genom att vändytor finns tillgängliga i form av vändzon eller trevägskorsning. Enligt Arbetsmiljöverket ska backning inte överskrida mer än en fordons längd.

Transportvägen ska också vara utformade så att transport kan utföras med betryggande säkerhet. Vägbredden bör vara 5,5 meter vid mötande trafik, eller 3,5 meter bred på mötesfri väg. En riktlinje är också att transportvägen ska ha minst bärighetsklass 2 (Avfall Sverige, 2018).

När det kommer till arbetsmiljö och säkerhet gäller samma resonemang oavsett vilket insamlingsfordon som nyttjas.

### 2.2.2 Allmänt om vägbärighet

Det allmänna vägnätet, det vill säga statliga och kommunala vägar, delas in i tre bärighetsklasser; BK 1, BK 2 och BK 3. På vägar med klassningen BK 1 tillåts högst fordonsvikter, medan lägst fordonsvikter tillåts på BK 3-vägar. Klassningen görs för att undvika omedelbara skador och skador som kan uppkomma på längre sikt och leda till ökade kostnader för drift och underhåll. Föreskrifter om klassningen utfärdas av Trafikverket eller kommunen beroende på vem som är väghållare.

Som enskilda vägar räknas vägar som inte är kommunala eller statliga. Exempel på enskilda vägar kan vara vägföreningar i glesbygd och villa-/radhusområden, vägar i områden med flerbostadshus och privata vägar inom industrifastigheter. På enskilda vägar finns det inga generella vikt-, bredd- eller längdbestämmelser. Vägens ägare avgör om det ska finnas några begränsningar i vikter eller dimensioner på de fordon som framförs på vägen. Sådana förbud ska utmärkas med vägmärke eller på annat tydligt sätt (se 10 kap. 10 § TrF). Utgår statsbidrag till en enskild väg måste vägens ägare skylta vid förändring av vägens standard, t.ex. vid tjällossning. Vid färd på enskilda vägar är föraren skyldig att ta reda på om vägen håller för aktuell bruttovikt.

I Trafikförordningen (TrF) (4 kap. 2–4 och 11–14 §§) finns bestämmelser som avgör vilken vikt olika typer av fordon får ha på vägar med olika bärighetsklass. Beroende på hur fordonet är konstruerat (en eller flera axlar och avstånd mellan fordonets axlar) kan begränsningen utgöras av fordonets:

- axeltryck,
- boggitryck,
- trippelaxeltryck eller

- bruttovikt (fordonets vikt inklusive aktuell last)

Fordonsskåp för avfall kan byggas på chassin från olika fordonstillverkare. Mått och vikt kan därför variera beroende på vilken kombination som byggts ihop. I Tabell 4 redovisas mått och vikt för ett fyrfacksskåp, trefacksskåp samt tvåfacksskåp på fordon från Scania. Skåpsleverantörerna har ombetts att beräkna på mått för samma/motsvarande fordon.

Tabell 4 Mått och lastkapacitet för fyrfacksskåp, trefacksskåp samt tvåfacksskåp fordonschassi från Scania. Viktvariationer kan förekomma beroende på utrustningsnivå på chassi och påbyggnad.

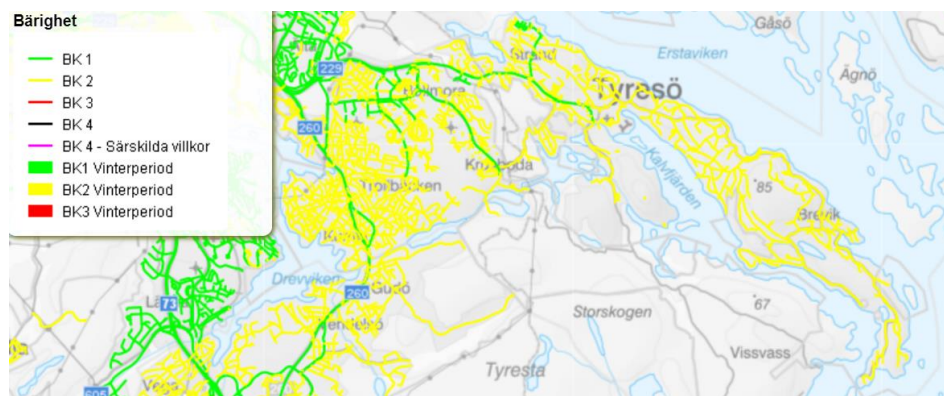
	Scania DB 6x2*4 (3350+1350) CP17 med NTM Quattro- skåp, baklastande*	Scania P 6x2*4-3300 CP16 med Joab tvåfacksskåp, sidlastande**	Scania P320B4X2LB med Joab tvåfacksskåp, sidlastare**	Scania P280-360 B6x2*4NB (4140+1350) med NTM trefacksskåp*
Fordonslängd mm	8 510	7 773	7 300	9 710
Fordonshöjd mm	3 510	3 600	3 500	3 215
Volym skåp m <sup>3</sup>	17,5 (8,3+4,2+3,4+1,6)	18 (11,8+6,2)	Ca 14–15	17,7 (5,3+8,3+4,1)
Fordonsaxlar	3	3	2	3
Tjänstevikt kg	16 855	12 835	13 163	18 228
Lastkapacitet kg	8 350	11 165	5 837	8 772 (6 122 + 2 650)
Tillåten last BK1-väg	8 350	11 165	4 837	8 129
Tillåten last BK2-väg	4 961 (59 % av kapacitet)	8 653 (78 % av kapacitet)	4 377 (75 % av kapacitet)	4 864

\* (NTM Malmqvist, 2023)

\*\* (Joab Bäckström, 2023)

### 2.2.3 Vägnät och framkomlighet i Tyresö

I stora delar av kommunen råder bärighetsklass 2 (Figur 2). Utöver det som redovisas i kartan saknas uppgifter för vissa områden, främst Solberga och Raksta där vägsamfälligheten är ansvariga.



Figur 2 Vägbärighet i Tyresö kommun, (NVDB på webb, 2023).

Tyresö är en kuperad kommun vilket försvårar framkomligheten. Detta medför att det kan vara svårt för avfallsfordonen att ta sig upp för vissa backar under vintertid, trots fyrhjulsdraft. På mindre vägar kan ibland vändmöjlighet saknas,

vilket innebär att kärl i vissa områden behöver placeras vid gemensamma uppställningsplatser, alternativt att ett mindre avfallsfordon behöver nyttjas för att nå adressen. Detta gäller framför allt på Brevikshalvön i östra Tyresö.

## 2.2.4 Fordonskapacitet

I Tyresö tillämpas behovshämtning för småhusen, där sidlastande avfallsfordon tömmer kärnen. Behovshämtningen innebär att antalet tömda kärl kan variera från dag till dag beroende på hur många som valt att ställa ut kärlet för tömning. Det är därför svårt att bedöma vilken fordonskapaciteten är i verkligheten. I Tabell 5 sammanställs hur många kärl som töms i genomsnitt av respektive fordon. Avfallsfordonen har dock kapacitet över för att tömma fler kärl om det skulle behövas.

Tabell 5 Genomsnittligt antal tömningar per dag och fordon i Tyresö, samt generell uppskattning från PreZero och PWS.

Fordon	Genomsnittligt antal tömda kärl/dag, Tyresö	Entreprenörs-uppskattning PreZero	Leverantös-uppskattning PWS
Baklastare 1 fack	207	220–600	
Baklastare 2 fack		300–900	431
Sidlastare 2 fack (mat- och restavfall)	456–572 (Brevik resp. Trollbäcken)	600–1 100	
Trefacksfordon		300–900	
Fyrfacksfordon		210–320	375

Antalet tömningar per dag kan variera kraftigt beroende på bebyggelsestruktur eller fordonstyp. För fordon som tar fler fraktioner kan antalet tömningar begränsas av att ett av facken blir fullt före de andra vilket innebär att tippning behöver ske oftare och därmed hinns det med färre kärltömningar.

## 2.2.5 Befintliga och förväntade mängder förpackningar

I Tabell 6 sammanställs statistik för insamlade mängder förpackningar, rest- och matavfall från Tyresö kommun år 2021.

Tabell 6 Statistik för insamlade avfallsmängder i Tyresö kommun år 2021, samt nationell jämförelse. Statistik för förpackningar har erhållits från FTI AB. Uppgifter för mängd rest- och matavfall har inhämtats från Avfall web.

	Glasförp.	Pappersförp.	Metallförp.	Plastförp.	Restavfall	Matavfall
Tyresö ÅVS total mängd, ton	-	696,5	60,2	277,8		
Tyresö FNI total mängd, ton	-	154,1	18,8	81,1	7 944	1 371
FNI, antal anslutna hushåll	-	5 521	5 301	5 222		
Tyresö ÅVS + FNI kg/person	19,33	18,37	1,61	8,16		

Nationellt ÅVS + FNI kg/person	23,2	18,9	1,8	9
-----------------------------------	------	------	-----	---

År 2021 genomfördes en plockanalys av hushållens rest- och matavfall. Baserat på andelen felsorterade förpackningar i restavfallspåsen har den totala årsmängden räknats fram för felsortering från småhus respektive flerbostadshus, se Tabell 7.

Tabell 7 Data från plockanalys som genomfördes i Tyresö 2021 (Avfall Web).

	Glasförp.	Pappersförp.	Metallförp.	Plastförp.	Total
Andel i restavfall från småhus, %	1,9	10,7*	1,5	7,1*	
Total årlig mängd i restavfall från småhus, ton**	57	322*	45	214*	638
Andel i restavfall från flerbostadshus, %	3,05	11,1*	1,5	6,35*	
Total årlig mängd i restavfall från flerbostadshus, ton***	132	480*	65	275*	952

\*Exklusive avfallsbärare.

\*\*Baserat på att antalet småhushåll är 7 238 st (sommrabonnetter har räknats som 0,5 hushåll). Beräkningarna har utgått ifrån att restavfallsmängderna från småhus är 8kg/hushåll/v enligt plockanalys (Avfall Web-kod P53).

\*\*\*Baserat på att antalet lägenheter/samfälligheter är 16 771.

Beräkningarna har utgått ifrån att restavfallsmängderna från lägenheter är 4,96kg/lägenhet/v enligt plockanalys (Avfall Web-kod P55).

Baserat på uppgifter om mängder förpackningar via ÅVS, FNI och plockanalys, förväntas mängden förpackningar vid fullskalig fastighetsnära insamling uppgå till mängderna som presenteras i Tabell 8.

Tabell 8 Förväntade mängder förpackningar vid full FNI.

	Glasförp.	Pappersförp.	Metallförp.	Plastförp.
Förväntade mängder från restavfallspåsen, ton/år	189	802	110	489
Mängder förpackningar via befintlig FNI	-	154,1	18,8	81,1
Mängd förpackningar via ÅVS	-	696,5	60,2	277,8
ÅVS+FNI, ton/år (baserat på uppgifter om kg/person/år från FTI)	948 ton			
<b>Total mängd förpackningar i Tyresö, ton/år</b>	<b>1 137</b>	<b>1 652,6</b>	<b>189</b>	<b>847,9</b>
<b>Kg/person/år (49 062 invånare 2021)</b>	<b>23,2</b>	<b>33,7</b>	<b>3,9</b>	<b>17,3</b>

För att bedöma om uppgifterna om förväntade mängder är rimliga, har de stämts av mot statistik från Laholm kommun där nästintill 100 % av hushållen har fastighetsnära insamling av förpackningar i fyrfackskärl. Siffrorna i Tabell 8 stämmer väl överens för pappers-, metall och glasförpackningar. För glasförpackningar är dock mängden högre i Laholm (30kg/person/år), vilket kan ha att göra med att underlagen från FTI avseende glasförpackningar varit mer odetaljerad än för övriga materialslag.

## 3. Alternativa insamlingslösningar

År 2021 hade 76 kommuner infört fastighetsnära insamling av förpackningar (FNI). Den vanligaste insamlingslösningen utgjordes av fyrfackssystem (88 %) för i en- och tvåfamiljshus.

Tvåfackskärl nyttjades i 8 % av kommunerna medan optisk sortering förekom i 4 % av kommunerna (Avfall Sverige, 2022). Utsortering av förpackningar är också vanligt förekommande i flerbostadshus, där bostadsföreningarna själva anlitar valfri entreprenör.

I kommuner där FNI tillämpats är antalet återvinningsstationer (ÅVS) färre per medborgare. I snitt var antalet 0,8st ÅVS/1 000 medborgare, att jämföra med 0,5 ÅVS/1 000 medborgare i kommuner med FNI år 2021. Den totala mängden förpackningar som samlades in i kommuner med FNI var också högre. I genomsnitt samlades 66 kg förpackningar/person in via FNI och ÅVS, i jämförelse med 53 kg förpackningar/person i kommuner utan FNI. Felsorterade förpackningar i restavfallspåsen beräknades till 0,9 kg/hushåll och vecka i kommuner med FNI, vilket var 0,4kg mindre än för kommuner utan FNI (Avfall Sverige, 2022).

Under följande avsnitt presenteras generell information om olika typer av insamlingssystemen för fastighetsnära insamling av förpackningar, samt erfarenheter från kommuner som nyttjar systemen. Avsnittet avslutas med en summerande jämförelse (15) som berör aspekterna:

- Ekonomi
- Insamlingsresultat och renhetsgrad
- Miljö (kopplat till körsträckor)
- Införandetid
- Arbetsmiljö och säkerhet
- Infrastruktur
- Användarperspektiv

### 3.1 Fyrfackssystem

Med fyrfackssystem sorterar hushållen sitt avfall i åtta fraktioner fördelat i två kärl. Vartdera kärl är indelat i fyra fack där förpackningsavfallet läggs löst. Tömning sker sedan i ett fyrfacksfordon (oftast baklastare), som tömmer kärlet vid fastighetsgräns. Volymen i facken och insamlingsfrekvensen kan varieras. Systemet är framtaget för att passa framförallt enbostadshus. I Figur 3 illustreras fyrfackskärl och fyrfacksfordon.



Figur 3 Fyrfackskärl (vänster) och fyrfacksfordon (höger). Bildkälla: (Andersson, Sundqvist, Hultén, & Sandkvist, 2018).

Tömningsintervallen varierar mellan var 14:e dag och var 4:e vecka. Vanligast är att kärlet innehållandes matavfall töms varannan vecka och andra kärlet månadsvis. Utformningen av kärlets fackindelning och tömningsintervall baseras på den specifika kommunens avfallsmängder.

I dagsläget tillverkas fyrfackskärl enbart av kärllleverantören PWS AB, som har patent på insatsdelen. Vanligaste kärlestorleken är 370 liter, men även 240- och 660-literskärl förekommer. Fyrfackskärlen är utrustade med en mellanvägg och två insatsbehållare med mindre fack. Mellanväggen är vanligen placerad i mitten, alternativt delar kärlet vid 60/40 (%) och insatserna är på antingen 30, 45 eller 60 liter. Mellanväggen kan flyttas om annan fördelning blir önskvärd i framtiden. Hur facken disponeras kan variera. Oftast är fyrfackskärlen försedda med ett fronthjul för att underlätta förflyttning och bidra till en bättre arbetsmiljö (PWS, 2023). På grund av patentet finns i dagsläget ingen konkurrensutsättning gällande kär priser.

Kärlltillverkaren erbjuder hämtning av gamla kär för materialåtervinning i samband med utställning av ny kärtpark. Kunden ersätts då för det material som kan tillvaratas. Kär kan beställas antingen med lyftkammen DIN eller AFNOR efter önskemål (PWS Österlund, 2022).

### 3.1.1 Tekniska begränsningar/möjligheter

Fyrfackskärl töms med fyrfacksfordon. Fyrfacksaggregatet är indelat i två våningar med asymmetrisk fördelning för att kunna anpassas efter fraktionernas olika volymer.

Ofta blir ett av facken i bilen fullt före de andra, vilket innebär att fordonet behöver åka och tippa innan samtliga fack är fulla. Tömningskapaciteten kan variera kraftigt beroende bebyggelsestrukturen, men i snitt beräknas vanligtvis 375 tömda kär per dag (Anna-Carin Östlund, PWS), vid renodlad landsbygdsstruktur är kapaciteten dock lägre.

Bilden är att patentet är svårt att passera, samtidigt som trycket på tvåfackskärl är stort. Detta gör att fyrfackslösningen blir ointressant, i relation till den investering som skulle krävas (Sansac Brandsvig, 2023). Av denna anledning kommer kär priserna sannolikt fortsatt vara höga.

Fyrfacksfordonet är tyngre än traditionella tvåfacksfordon, vilket kan utgöra ett problem på vägar med begränsad bärighetsklass (Tabell 4).



### 3.1.2 Drifterfarenheter

Fyrfacksfordonen kan vara både en- eller tvåmansbetjänade. Tömningscykeln är ungefär 25 sekunder. Utöver detta tillkommer tid för chauffören att hoppa ur fordonet och dra fram kärlet inför tömning. I områden där tömning sker på vägar med hastighet över 50 km/h, kan detta bli en arbetsmiljörisk då chauffören rör sig oskyddat i omgivande trafik. Drag av kärlet kan i längden även leda till förslitningsskador men ett fyrfackskärl med ett tredje hjul fram är mer lättmanövrerat än andra kärlet. Enligt kärlltillverkaren PWS brukar det inte vara några problem med att avfall fastnar i kärlet efter tömning (PWS Österlund, 2022), vilket också bekräftas av erfarenheter från SRV Återvinning. SRV meddelar dock att de upplevt mer problem med insamlingsfordonen i jämförelse med andra avfallsfordon, vilket inneburit mer reparation och service (SRV, 2023).

I dag är NTM är den enda tillverkaren av fyrfacksskåp på marknaden. Fordonsskåpen kan installeras på olika fordonschassin, vilket gör att måtten kan variera något. I Tabell 4 ges exempel på mått.

Enligt insamlingsentreprenören PreZero kan ett fyrfacksfordon uppfattas som mer otympligt att framföra än ett tvåfacksfordon. De kan också upplevas som mer instabila, eftersom tungt avfall i de övre facken ligger placerat högt upp i fordonet (PreZero Runstedt, 2022). Enligt insamlingsentreprenören Ohlssons är det snarare fordonstyngden som är den största skillnaden, då fyrfacksfordon redan från början är tyngre än ett tvåfacksfordon. Enligt entreprenören brukar chaufförerna också vänja sig snabbt vid det insamlingssystem som de framför, och det brukar sällan upplevas som ett problem efter den inledande inkörningsperioden (Ohlssons Åslin, 2023).

### 3.1.3 Insamlingsresultat och renhetsgrad

Erfarenheter visar att insamlingssystem för förpackningar och returpapper med fyrfackskärl för enbostadshus ger rena fraktioner. Kommuner som implementerat detta system brukar lyfta systemets pedagogik och tydlighet med förpackat avfall, vilket tros vara en bidragande faktor till den höga renhetsgraden. Kundnöjdheten är hög, men vissa synpunkter om att kärlet är utrymmeskrävande förekommer, framför allt inledningsvis när systemet implementeras (Avfall Sverige, rev. 2016).

Tillgängliga data från utförda plockanalyser för fyrfackssystem är begränsat. I IVL's rapport från 2018 presenteras resultat från en analys som utfördes i Lund 2014, vilken indikerar en hög utsorteringsgrad (se Tabell 9). Enligt analysen var felsorteringsgraden högst för metallförpackningar (Andersson, Sundqvist, Hultén, & Sandkvist, 2018). Att notera är att informationen endast kommer från en plockanalys utförd 2014 och att andelen kan variera stort beroende på olika förutsättningar.

Tabell 9 Andel korrekt utsorterat material i fyrfackssystem från en plockanalys utförd i Lund 2014.

Materialslag	Procentuellt korrekt utsorterat material, fyrfackssystem (Lund 2014)
Returpapper	98
Pappersförpackningar	96
Plastförpackningar	91

Metallförpackningar	83
Färgade glasförpackningar	98
Ofärgade glasförpackningar	93
Matavfall	98

Under 2013 utfördes en studie där kvaliteten på restavfall jämfördes från enkärslssystem, tvåfacksystem<sup>1</sup> och fyrfackssystem från fyra kommuner/områden med 100 000 invånare för respektive system. Kvaliteten undersöktes genom att kartlägga andelen felsorterade fraktioner i restavfallet genom plockanalyser. Enligt studien hade fyrfackssystemet högst andel korrekt utsorterat material följt av tvåfackssystemet och att renheten beträffande förpackningar tenderar att öka ju fler fraktioner som kan utsorteras (Törnberg, 2013).

Att den högsta renhetsgraden av restavfallet uppnås med fyrfackssystem konstateras även i Avfall Sveriges nationella sammanställning av plockanalyser utförd 2016 (Avfall Sverige, 2016). Renhetsgraden för fyrfackssystem var då 96–97 %. Vidare uppnåddes också den högsta källsorteringsgraden för matavfall med fyrfackssystem.

### 3.1.4 Lokala förutsättningar

Då fyrfacksfordon är tyngre än baklastande fordon kan det bli problematiskt att hämta avfall från fastigheter längs vägar med begränsad bärighet. I Tyresö sker ett större antal hämtningar längs BK2-vägar samt enskilda vägar, framför allt på Brevikshalvön. Beroende på vilken begränsning som finns på vägen kan fordonet behöva lastas lätt för att kunna framföras. Detta skulle innebära fler turer för att tippa på mottagningsanläggning.

En stor del av befintliga enfackskärl skulle bli överflödiga vid införande av fyrfackssystem. Konsekvensen av detta skulle kunna minskas genom att kombinera ett fyrfackskärl med befintliga enfackskärl. Beräkningar gällande ekonomi och körsträckor gjorts för fyrfackssystem samt även för kombinationssystem, och resultat framgår i Tabell 11, Tabell 12 och Tabell 14.

Fyrfackssystem kommer dock inte lösa problemet för fastigheter längs vägar med begränsad framkomlighet. För dessa adresser, och troligtvis tillkommande adresser, skulle det fortsatt krävas en speciallösning. Idag tömmer ett mindre baklastande enfacksfordon rest- och matavfall från fastigheter med begränsad framkomlighet. Vid införande av FNI skulle något liknande krävas även för förpackningar. En alternativ lösning skulle kunna vara att införa en tjänst där hushållen samlar in sina förpackningar i separata påsar eller boxar, som sedan hämtas vid avrop från kund (likt tjänsten Pick-Up service som tillhandahålls av TMR).

I utredningen har antagandet gjorts att fyrfacksfordon, tvåfacksfordon samt enfacksfordon kan tippa på samma anläggning, och att ingen av insamlingssystemen kräver omlastningsstation.

<sup>1</sup> I studien utsorterades endast matavfall och restavfall i tvåfackssystemet.

## 3.2 Tvåfackssystem

I tvåfackssystem sorterar hushållen sitt avfall i tvådelade kärl, vanligtvis 240L. Tvåfackssystem förekommer i 8 % av kommunerna som tillämpar FNI (Avfall Sverige, 2022), men är mer vanligt i Danmark.

Tvåfackskärl finns hos båda käriltillverkarna San Sac och PWS. Skiljeväggen är placerad för indelningen 40/60, 50/50 eller 60/40. De gråa kärlen är tillverkade av 100 % återvunnen plast medan färgade kärl innehåller mindre andel. Vid implementering av ny kärllpark erbjuder kärllleverantörerna hämtning av gamla utställda kärl för materialåtervinning. Kärlen kan även malas ner på plats för att minska antalet transporter (San Sac Brandsvig, 2022).

De tvådelade locken är monterade med gångjärn antingen placerad vid mittväggen (s.k. Butterflylock), eller i utkanterna av kärlet (s.k. Flip lid), beroende på vilken tillverkare de kommer ifrån, se Figur 4. Det förekommer även tvådelade kärl med odelat lock.



Figur 4. Butterfly-lock från San Sac respektive Flip lid-lock från PWS.

Kärlen går att beställa antingen med kärllkammen DIN eller AFNOR, men det första är att rekommendera då det enligt käriltillverkaren börjar bli en branschstandard (San Sac Brandsvig, 2022).

### 3.2.1.1 Fyra tvåfackskärl

För att möjliggöra fullskalig sortering i tvådelat system krävs fyra kärl. Vardera 240L-kärl är cirka 58 cm brett och bör placeras med 60 cm fri yta runt omkring sig (för att möjliggöra tömning med sidlastande fordon). Den totala ytan för kärllplacering inklusive mellanrum blir då omkring 5,4 meter. Eftersom tömning inte sker samtidigt för samtliga kärl kan kunden rulla in kärl på fastigheten efter tömning, och därmed minska behovet av kärlyta vid fastighetsgräns.

Tömningsintervallet för fyra tvåfackskärl rekommenderas till varannan vecka för mat-/restavfall samt plast-/pappersförpackningar, medan kärl för ofärgade-/färgade glasförpackningar och metallförpackningar/tidningar rekommenderas till sex tömningar per år (PWS Österlund, 2022).

### 3.2.1.2 Tre tvåfackskärl med kompletterande sidlösning

Med tre tvåfackskärl möjliggörs utsortering av sex fraktioner, papper/plast, glas/glas, mat/rest. Detta innebär att systemet behöver kompletteras med en sidlösning för metallförpackningar. Ytan för kärllplacering (inklusive 60 cm fri

yta runt om varje kärl) uppgår till ungefär 4,2 meter. Tömning kommer dock inte ske samtidigt för alla kärlen, och därmed minskar storleksbehovet av kärlluppställningsytan.

Eftersom tvåfacksfordonet inte inrymmer en tredje fraktion, behöver metallförpackningar samlas in på separat insamlingsrunda. Separat insamling av metallförpackningar skulle exempelvis kunna ske i en särskild påse eller box, där kunden avropar hämtning vid behov. Hämtning skulle kunna ske med baklastande fordon. Uppskattningsvis skulle en sidolösning för metallförpackningar kräva i snitt 4 tömningar per år, baserat på de mängder som förväntas uppstå per hushåll (Tabell 8).

### 3.2.1.3 *Två tvåfackskärl i kombination med befintliga enfackskärl*

Med två tvåfackskärl möjliggörs utsortering av fyra fraktioner, papper/plast och glas/glas. Mat- och restavfall fortsätter att sorteras i befintliga enfackskärl och kompletteras med en sidolösning för metallförpackningar som samlas in via separat insamlingsrunda. Ytan för kärllacering (inklusive 60 cm fri yta runt om varje kärl) uppgår till ungefär 4,6 meter. Tömning kommer dock inte ske samtidigt för alla kärlen, och därmed minskar storleksbehovet av kärlluppställningsytan.

## 3.2.2 Tekniska begränsningar/möjligheter

För att kunna möjliggöra tömning med sidlastande tvåfacksfordon krävs en specialanpassning av lyftarmen eller inkastfacket på fordonet. Detta har provats både i Karlskrona och Lycksele, med två olika varianter (se 3.2.3 *Drifterfarenheter* för mer information). Specialanpassningen för att kunna hantera ett tvåfackskärl i sidlastande fordon medför inte längre leveranstid enligt tillverkaren Joab, anpassningen kostar cirka 75 000 kr (Joab Bäckström, 2023).

## 3.2.3 Drifterfarenheter

Tvåfackskärnen kan tömmas med baklastande eller sidlastande tvåfacksfordon.

Att tömma tvådelade kärl med sidlastande fordon är relativt nytt i Sverige och implementering eller test har därför endast skett i ett fåtal kommuner. Sidlastande fordon är enmansbetjänade. Fördelen med att nyttja sidlastande fordon är att tömningen går snabbare eftersom chauffören inte behöver lämna fordonet vid tömning, vilket kan vara positivt av säkerhetsskäl då chauffören inte behöver vistas oskyddat bland omgivande trafik. I snitt beräknas det ta 23 sekunder för tömning av ett tvåfackskärl (Affärsverksamheten Karlskrona Malmgren, 2022). Dessutom undviks drag av kärl när sidlastande fordon, vilket också är att föredra ur arbetsmiljöaspekt. Nackdelen kan vara att det blir ett stillasittande arbete för chauffören. I jämförelse med insamling i baklastande fordon exponeras inte en sidlastande chaufför för avfallet i lika stor utsträckning, vilket också är positivt ur arbetsmiljösynpunkt.

Sidlastande fordon som nyttjats för tömning av tvåfackskärl har testats i Lycksele och Karlskrona, där man gjort olika specialanpassningar på lyftarmen eller inkastet i fordonet. I Lycksele har rest- och matavfall samlats in i tvåfackskärl sedan 1,5 år. Kärlen töms var 14:e dag, men familjer som ger upphov till större restavfallsmängder (exempelvis blöjfamiljer) erbjuds ett kompletterande restavfallskärl. I Lycksele tillämpas viktbaserad avfallstaxa, vilket innebär att endast en fraktion kan tömmas i taget för att möjliggöra en

mellanvägning som fastställer fraktionernas vikt. För att detta ska vara genomförbart är lyftarmen på fordonet försedd med en slags "hand" som håller det ena locket stängt under tömning. I kommunen har man inte upplevt något större problem med att avfall fastnar i kärlet, mer än att fryshyllan för matavfallspåsen ibland frusit fast och därmed hindrar matavfall från att tömmas. Det som har varit det största bekymret har varit att locken ibland blåser upp och står vidöppna, vilket innebär att chauffören behöver knuffa igen locket med lyftarmen innan tömning för att möjliggöra vägning. Det som har upplevts som en av de största fördelarna är att chauffören inte längre behöver hoppa ur fordonet vid tömning, vilket tidigare krävts även på vägar med högre hastighet, vilket utgjort ett arbetsmiljöproblem (Lycksele Avfall och Vatten AB Svensson, 2022).

I Karlskrona har man i ett testområde infört tvåfackskärl för papper- och plastförpackningar. Pilotprojektet skedde med sidlastande fordon för 48 villahushåll i blåsig skärgårdsmiljö under februari till april år 2021 respektive 2022. Specialanpassningen har varit att utrusta inkastöppningen på fordonet med en "hajfena" som fördelar avfallet i två olika fack, se Figur 5. Hajfenan går att fälla ner, och fordonet kan då tömma enfackskärl i respektive fack (Affärsverksamheten Karlskrona Malmgren, 2022). Specialanpassningen i Karlskrona är dock inte konstruerad för att kunna väga avfallet mellan tömningarna.



Figur 5. Tvåfackskärl töms i sidlastande fordon utrustad med "hajfena", foto San Sac.

Precis som i Lycksele, har man i Karlskrona upplevt att kärllöcken blåste upp med vinden, vilket utgjorde ett problem i form av oljud när locket stod och klappade mot varandra. Efter dialog med kärlltillverkaren anpassades locket för att inte blåsa upp lika lätt, vilket har löst problemet i Karlskrona (Affärsverksamheten Karlskrona Malmgren, 2022).

Även i Göteborgs stad har tvåfackskärl testats i två områden, med totalt cirka 1 000 villahushåll under perioden 2017–2021. Insamling skedde i två 240L-kärl med hämtning av baklastande tvåfacksfordon. I ena kärlet sorterades plastförpackningar respektive pappersförpackningar blandat med returpapper, medan mat- respektive restavfall sorterades i det andra kärlet. Tömningsintervallet var en gång varannan vecka för förpackningar, medan mat- och restavfall tömdes veckovis. Utvärderingen visade att restavfallsmängderna minskade med cirka 20 % i testområdena, och överlag var kunderna mycket nöjda med systemet. Majoriteten ansåg att kärllstorleken räckte (Göteborgs stad, 2019).

Utvärderingen visade dock att fler lock än vanligt gick sönder. Orsaken bakom detta tros vara att kärnen behöver bankas flera gånger vid tömning för att alla förpackningar skulle falla ut. Framför allt var det svårt att få ut pappersförpackningar, då många kunder tryckte ner stora förpackningar, som pizzakartonger, vilka fastnat i facket (Göteborgs stad, 2019). I Karlskrona upplevdes däremot inte samma problematik med att avfall fastnade i kärlet eller att locken gick sönder som i Göteborg. Det som fastnat i Karlskrona var framför allt större plastpåsar (exempelvis jordsäckar), men efter att ha informerat kunderna om att skära ner större förpackningar upphörde problemet (Affärsverksamheten Karlskrona Malmgren, 2022).

I Karlstad erbjuds FNI villa, som innebär att kunden kan sortera pappers- och plastförpackningar i ett tvådelat 240L-kärl. I kundundersökning har det framgått att behållaren för pappersförpackningar upplevs som trångt av flertalet kunder (Karlstads Energi, 2023).

### 3.2.4 Insamlingsresultat och renhetsgrad

Eftersom tvåfackssystemet (med möjlighet att utsortera fler än två fraktioner) inte är särskilt utbrett i Sverige än, finns det begränsat med insamlingsstatistik och data från plockanalyser. I de plockanalyser som finns inräknas renhetsgraden från återvinningsstationer in i den totala summan från systemet. Fler plockanalyser krävs därför för att med större säkerhet kunna analysera renhetsgraden.

I Avfall Sveriges redovisning över plockanalyser är även mängder från återvinningsstationer inräknade och ur analysen påvisade systemet en hög renhetsgrad på 96–97 % (Avfall Sverige, 2016). I studien utförd 2013 hade restavfall i tvåfackssystemet högre andel korrekt utsorterat material än för optiskt system, men lägre än fyrfackssystemet (Törnberg, 2013). Detta skulle dock kunna förklaras av att tvåfackssystemet som analyserades endast erbjöd utsortering av rest- och matavfall.

Att renhetsgraden går upp med införandet av ytterligare ett tvåfackskärl för fler fraktioner i befintliga tvåfackssystem kan konstateras, bland annat från erfarenheter i testområden i Göteborg och Karlskrona.

Trots begränsat med plockanalyser bör det kunna antas att sorteringsgraden är nästintill lika för tvåfackskärl som för fyrfackskärl. Detta eftersom anledningen till hög utsorteringsgrad för fyrfackssystem tros vara att förpackningar kan sorteras nära bostaden, löst och synligt i kärlet vilket upplevs som pedagogiskt. Eftersom principen är densamma för tvåfackssystem bör renhetsgraden vara nästintill lika, förutsatt att samma fraktioner kan sorteras i båda systemen.

### 3.2.5 Lokala förutsättningar

Vid tvåfackskärl kan sidlastande tvåfacksfordon nyttjas, vilket redan körs på Tyresös vägar idag för insamling av mat- och restavfall. På så sätt bör införande förpackningsinsamling i tvåfackskärl vara relativt okomplicerat.

Precis som fyrfackssystem, kommer implementering av tvåfackssystem inte lösa den fastighetsnära insamlingen för adresser där framkomlighetsproblem råder. För dessa adresser kan en lösning vara att kunden sorterar i separata påsar/boxar, vilka hämtas av mindre fordon vid avrop (likt tjänsten Pick-Up service som tillhandahålls av TMR).

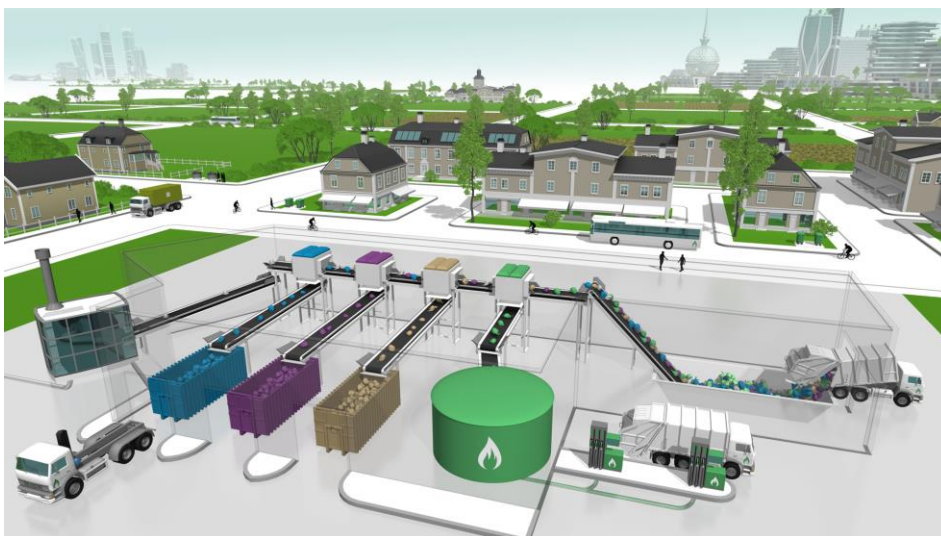
Om färre än fyra tvåfackskärl införs, innebär det att en fraktion (förslagsvis metall) behöver sorteras i en separat sidolösning. En sidolösning för metall skulle kräva antingen trefacksfordon eller en separat insamlingsrutt, eftersom det inte finns plats för ytterligare en fraktion i tvåfacksfordonen. Detta skulle medföra ökade transporter. Alternativet är att införa fyra tvåfackskärl, vilket också skulle möjliggöra utsortering av en åttonde fraktion, exempelvis tidningar.

### 3.3 Optisk sortering

Optisk sortering bygger på att hushållen sorterar avfall i olikfärgade plastpåsar, en färg för varje fraktion. Påsarna läggs sedan i samma kärl.

Vid optisk sortering är det enkelt för avfallslämnaren att lämna allt i samma kärl, vilket också innebär att mindre ytbehov behövs, i jämförelse med separata kärl eller flerfackssystem. I jämförelse med två- och fyrfackslösning där avfallet kan läggas löst i kärlet, kräver optisk sortering mer plats i hushållet för mellanförvaring.

På sorteringsanläggningen avläses och identifieras påsarnas färg maskinellt för att kunna separeras från varandra. De sorterade påsarna landar vanligtvis i separata öppna containrar för vidare transport till behandlingsanläggning (Figur 6).



Figur 6 Illustration över optisk sortering (Bildkälla: Envac).

Flertal kommuner har placerat sorteringsanläggning så att restavfallet kan matas direkt till intilliggande förbränningsanläggning för att minimera transporter. Matavfallet får sedan passera genom en förbehandling som avlägsnar påsarna.

Omlastning kan ske från ramp direkt ner i en container eller direkt på platta med omlastning av hjullastare till container. Hanteringen bör helst ske under tak och containern bör hållas stängd för att hålla skadedjur borta. Transport till behandlingsanläggningen kan sedan ske i containrar.

Med optisk sortering kan befintliga kärl och fordon användas vilket innebär små förändringar och investeringskostnader.



### 3.3.1 Tekniska begränsningar/möjligheter

Systemet innebär att komprimeringsgraden i insamlingsfordonet begränsas, för att minska risken för att påsarna går sönder. Enligt Eskilstuna och Borås har komprimeringsgraden sänkts från 500 kg/m<sup>3</sup> till 350–400 kg/m<sup>3</sup> vid optisk sortering vilket minskar antal hämtningar som kan göras av ett fordon under en dag.

Det är i nuläget bara Eskilstuna, Strängnäs och Örebro (Avfall Sverige, 2022) som har FNI med optisk sortering och erfarenheterna av vad det innebär i hämtningsfrekvens eller behov av större kärl är därför begränsade. I Eskilstuna var erfarenheten dock att en väldigt liten andel av hushållen behövde större kärl efter implementering.

Med optiskt sorteringsystem behöver abonnenterna tillhandahållas plastpåsar för separat sortering. Detta medför i sig en risk för ökad felsortering, då påsarna kan nyttjas för annat än vad de är avsedda till.

#### 3.3.1.1 Påsar

I Eskilstuna används plastpåsar till samtliga fraktioner, dock finns det osäkerheter i om mottagningsanläggningar kan ta emot exempelvis pappersförpackningar i plastpåse. Det går att använda specialanpassade papperspåsar för matavfall och pappersförpackningar, bland annat Södertälje använder grönprickig papperspåse för matavfall. En representant från Envac Scandinavia AB berättar att det optiska sorteringsystemet kan hantera olika typer av material på påsar, även papperspåsar, vilket i teorin innebär att det skulle kunna fungera även om det inte har testats (Envac Scandinavia AB, 2022).

Mängden plastpåsar som går åt till insamlingen är omfattande. Enligt undersökning som gjorts av Optibagsystem i Norge, genererar systemet mer plast än vad det samlar in (Miljö och avfallsbyrån, 2022).

#### 3.3.1.2 Glas

I dagsläget finns det ingen kommun i Sverige som använder optisk sortering för sortering av glasförpackningar, utan dessa avlämnas på återvinningsstationer. Anledningen är främst på grund av att glas är så pass tungt att nuvarande plastpåsar riskerar att gå sönder samt att det krossade glaset lätt kan skära upp påsen. Den optiska sorteringsanläggningen har, rent tekniskt, förmåga att sortera ut glasfyllda påsar så länge de är intakta. I Ljungby kommer ett pilotförsök inledas med syfte att kunna sortera ut glas i den optiska sorteringsanläggningen, detta genom att placera glaset i en specialpåse i vävd polyamid (Envac Scandinavia AB, 2022).

#### 3.3.1.3 Spårbarhet

De containrar som utsorterat avfall matas in i kan förses med vågceller, på så sätt kan sorterat avfall vägas. I de fall flertalet kommuner avlämnar sitt avfall till samma sorteringsanläggning kan inte spårbarheten möjliggöras om inte avfall från varje kommun körs i en separat omgång (batch-körning), detta begränsar dock sorteringsanläggningens kapacitet. I Sverige finns det i dagsläget inget optiskt sorteringsystem som urskiljer ursprung.

En representant från Envac Scandinavia AB berättar att systemet är utformat att urskilja kulörer, vilket möjliggör spårbarhet. I vissa kommuner i Norge använder



de olika aktörerna individuella markeringar på påsarna som avlämnas i sorteringsystemet. De olidfärgade påsarna registreras sedan i systemet, varpå statistik kan erhållas (Envac Scandinavia AB, 2022).

### 3.3.2 Driftserfarenheter

kommuner som infört optisk sortering brukar lyfta att det är enkelt att införa då befintliga fordon och behållare kan fortsätta att nyttjas. Men det finns även exempel på kommuner som frångått systemet till följd av bristande kvalitet (Avfall Sverige, rev. 2016).

### 3.3.3 Insamlingsresultat och renhetsgrad

Erfarenheten är att kvaliteten på både plast- och pappersförpackningar som samlats in i plastpåse är sämre än från insamling i andra system. Plastförpackningar som sorteras i plastpåse tenderar också att innehålla mer matrester, vilket leder till att jäsningsprocessen påbörjas, som i sin tur leder till ett arbetsmiljöproblem på anläggningen på grund av den kraftiga lukten som uppstår. Svenskt Producentansvar, som är ett systerbolag till FTI, menar att insamling i flerfack eller separata behållare där materialet läggs löst ger bäst kvalitet följt av insamling vid ÅVS, medan Optibag-systemet ger sämst kvalitet (Miljö och avfallsbyrån, 2022).

Att insamlingsresultatet och renhetsgraden på avfallet är lägst i optiskt system konstateras i Avfall Sveriges redovisning från plockanalyser (Avfall Sverige, 2016).

En plockanalys av andel korrekt utsorterat material utförd i Eskilstuna 2016 presenteras i Tabell 10. Resultatet indikerar en hög utsorteringsgrad av returpapper och matavfall och något lägre för metallförpackningar. Plockanalysernas resultat kan vara av olik kvalitet beroende på olika förutsättningar

Tabell 10 Andel korrekt utsorterat material från en plockanalys i Eskilstuna 2016 (Andersson, Sundqvist, Hultén, & Sandkvist, 2018).

Materialslag	Procentuellt korrekt utsorterat material optisk sortering (Eskilstuna 2016)
Returpapper	95
Pappersförpackningar	85
Plastförpackningar	71
Metallförpackningar	78
Matavfall	97

Att samla in matavfall i plastpåse ställer höga krav på förbehandlingsanläggningen för att sortera bort plasten. Kraven på föroreningar i slurryn för biogasproduktion har skärpts. Oftast är det en målsättning i förbehandlingen att minska mängden plast i inkommande material. Om optisk sortering väljs som insamlingssystem bör det tidigt klargöras om matavfallet kan tas emot i närbelägen anläggning eller om papperspåse kan nyttjas i stället.

### 3.3.4 Lokala förutsättningar

När det gäller optisk sortering finns möjligheten att antingen teckna avtal med befintlig anläggning för sortering och behandling, alternativt låta bygga en egen eller kommungemensam anläggning.

Närmsta sorteringsanläggningen med flerfärgade påsar för förpackningar är belägen i Eskilstuna, drygt 12 mil från Tyresö kommun. Detta skulle innebära långa transporter. För att optimera transporterna behöver omlastning ske, så att större mängd avfall kan samlas upp i container innan vidare transport till anläggning. Detta skulle kräva att omlastningsytor lokaliseras. Omlastning i sig innebär dessutom att viss mängd svinn uppstår och att påsar riskerar att gå sönder.

Det är dock osäkert om Eskilstunas sorteringsanläggning har kapacitet att ta emot Tyresös avfall, och det kan dessutom vara sårbart att förlita sig på en annan kommuns system. Alternativet som kvarstår skulle därför vara investering i en ny anläggning. Blir det alternativet aktuellt bör Tyresö samverka med närliggande kommuner för att få så stor avfallsmängd som möjligt. Investering i en ny anläggning uppskattas till minst 50 miljoner kronor.

Baserat på erfarenheter kring låg renhetsgrad på avfallet, osäkerheter kring hur glas ska hanteras, långa transporter (alternativt stor investering) samt att plastpåsar krävs vilket i sig är en miljöbelastning, är bedömningen att nackdelarna överväger nyttan med systemet. I samband med diskussion med Tyresö kommuns avfallsverksamhet har optisk sortering uteslutits som ett lämpligt alternativ för Tyresö kommun, och systemet kommer därför inte att beaktas i den ekonomiska och miljömässiga kalkylen.

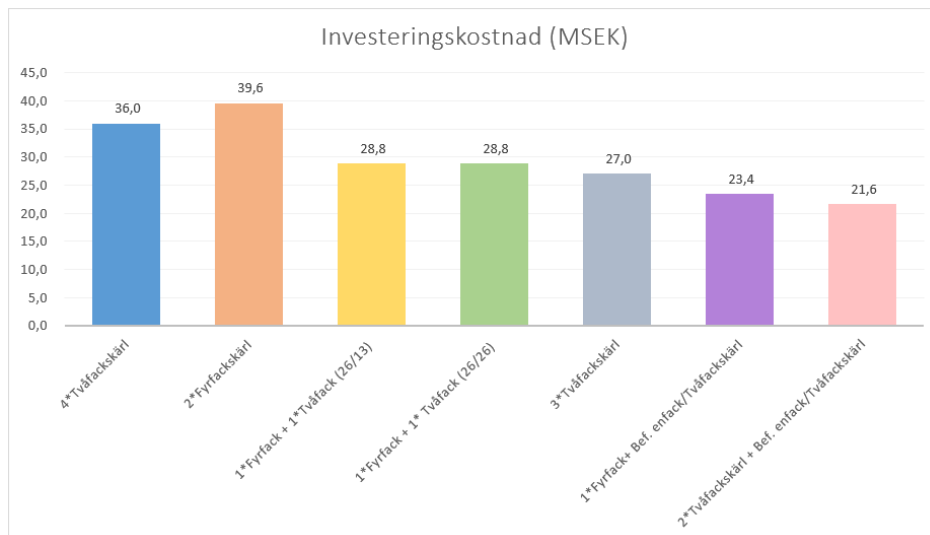
## 4. Analys och jämförelse av insamlingssystem

### 4.1 Ekonomisk analys

I Tabell 11 framgår de kalkylerade investeringskostnaderna för varje system. Avskrivningskostnader ingår bara för den utrustning som initialt behöver investeras, det vill säga kärl för respektive system. Beräkningarna baseras på system för småhusen.

Att behålla de befintliga kärlen för mat- och restavfall som bas och därifrån komplettera systemet med tvåfackskärl har inte helt oväntat den lägsta investeringskostnaden.

Tabell 11. Investeringskostnader för olika typer av insamlingssystem baserat på förutsättningar i Tyresö kommun.



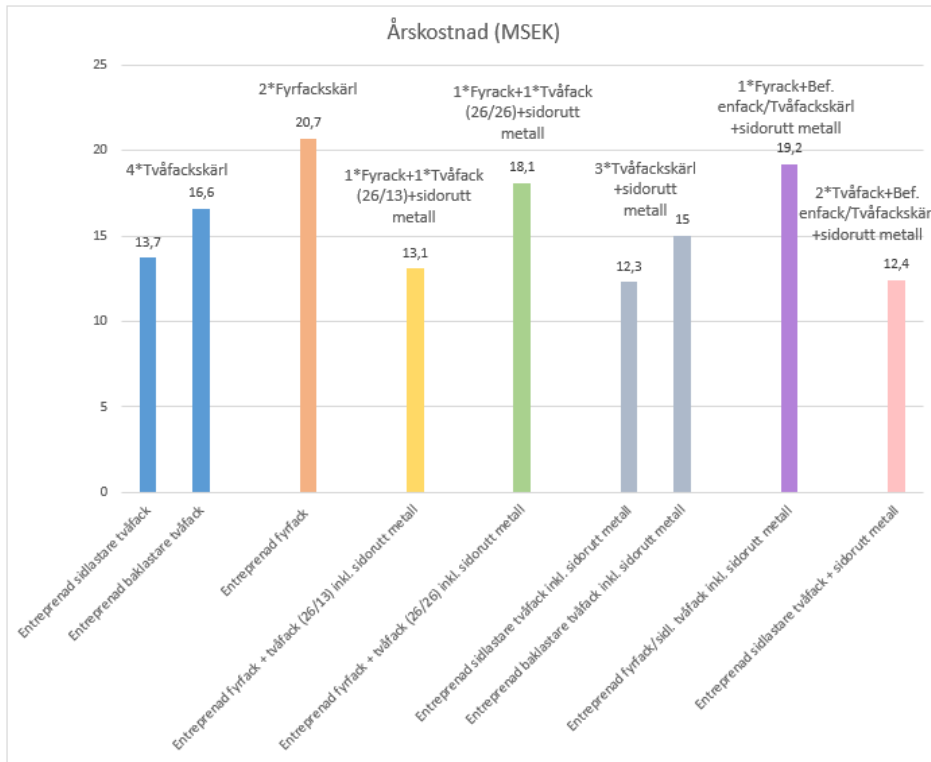
I Tabell 12 framgår kalkylerad årskostnad för respektive insamlingssystem kopplat till typ av fordon. I årskostnaden ingår kalkylerad entreprenadkostnad samt avskrivning inklusive ränta för investerade kärl. Beräkningarna baseras på ett fast tömningsintervall. Indata och källor för beräkningarna framgår i Bilaga 1. Kalkyl Tyresö.

Det sidlastande fordonet är tydligt ett mer kostnadseffektivt insamlingssystem för fastighetsnära insamling i jämförelse med baklastande fordon.

Det mest kostnadseffektiva insamlingssystemet visar sig vara att komplettera dagens befintliga kärl för mat- och restavfall, vilket omfattar 60 % av småhusen, med två kompletterande tvåfackskärl samt sidohämtning av metall. För de 40 % av småhusen som inte har matavfallsinsamling innebär systemet tre tvåfackskärl samt sidohämtning av metall. Om/vid utbyte av befintliga enfackskärl ska dessa ersättas med ett tvåfackskärl. Det sistnämnda är inte med i kalkylen, likaså är inte heller inköp av påse/box för metallinsamling inräknat.

Fyrpackssystemet är det mest kostsamma insamlingssystemet och det härleds till det dyra hämtpriset.

Tabell 12. Årliga driftkostnader för olika typer av insamlingssystem, baserat på förutsättningar i Tyresö kommun.



I Tabell 13 framgår beräknade ersättningsnivåer för förpackningar enligt Naturvårdsverkets förslag på kalkyl. Tabellen visar ersättning vid fullt utbyggt system, men ersättning kommer ges även för delvis utbyggnad. För närvarande finns ingen funktion i beräkningen som påverkas av insamlade fraktioners renhet, dock utreds frågan.

Tabell 13. Beräkning av ersättningsnivå enligt Naturvårdsverkets mall.

Basinformation			
<i>Välj kommunnamn från rullningslist. Fyll i övriga turkos fält. Beslutad ersättning för aktuell kommungrupp hämtas automatiskt från Naturvårdsverkets beslutade ersättningsnivåer.</i>			
Kommunnamn	<input type="text" value="Tyresö"/>		
Kommungrupp	<input type="text" value="A2"/>		
Total ersättning	<input type="text" value="14 051 210"/>		

Tonersättning			
<i>Ange insamlad mängd förpackningar totalt i kommunen, inkl. skrymmande förpackningar.</i>			
	Insamlad mängd,	Ersättning, kr/ton	Ersättning, kr/år
Pappersförpackningar	<input type="text" value="1 563"/>	<input type="text" value="1 500"/>	<input type="text" value="2 344 500"/>
Plastförpackningar	<input type="text" value="881"/>	<input type="text" value="1 300"/>	<input type="text" value="1 145 300"/>
Metallförpackningar	<input type="text" value="186"/>	<input type="text" value="310"/>	<input type="text" value="57 660"/>
Glasförpackningar	<input type="text" value="1 475"/>	<input type="text" value="560"/>	<input type="text" value="826 000"/>

Lättillgängliga insamlingsplatser			
<i>Ange antalet lättillgängliga insamlingsplatser i kommunen, inkl. de på ÅVC.</i>			
	Antal platser, st	Ersättning, kr/plats	Ersättning, kr/år
Lättillgängliga insamlingsplatser	<input type="text"/>	<input type="text" value="110 000"/>	<input type="text" value="0"/>

Information			
<i>Ange antalet permanentboende invånare i kommunen</i>			
	Antal invånare	Ersättning kr/invånare	Ersättning, kr/år
Lättillgänglig information	<input type="text" value="49 062"/>	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="245 310"/>

Ersättning per hushåll			
<i>Ange endast de hushåll som har FNI</i>			
	Antal hushåll med FNI	Ersättning, kr/hushåll	Ersättning, kr/år
<b>Ersättning för hushåll i flerbostadshus</b>			
Pappersförpackningar	<input type="text" value="10 652"/>	<input type="text" value="90"/>	<input type="text" value="958 680"/>
Plastförpackningar	<input type="text" value="10 652"/>	<input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="1 065 200"/>
Metallförpackningar	<input type="text" value="10 652"/>	<input type="text" value="20"/>	<input type="text" value="213 040"/>
Glasförpackningar	<input type="text" value="10 652"/>	<input type="text" value="40"/>	<input type="text" value="426 080"/>
<b>Ersättning för hushåll i enbostadshus</b>			
Pappersförpackningar	<input type="text" value="10 222"/>	<input type="text" value="260"/>	<input type="text" value="2 657 720"/>
Plastförpackningar	<input type="text" value="10 222"/>	<input type="text" value="230"/>	<input type="text" value="2 351 060"/>
Metallförpackningar	<input type="text" value="10 222"/>	<input type="text" value="60"/>	<input type="text" value="613 320"/>
Glasförpackningar	<input type="text" value="10 222"/>	<input type="text" value="90"/>	<input type="text" value="919 980"/>
<b>Ersättning för fritidsboende i enbostadshus</b>			
Pappersförpackningar	<input type="text" value="464"/>	<input type="text" value="200"/>	<input type="text" value="92 800"/>
Plastförpackningar	<input type="text" value="464"/>	<input type="text" value="180"/>	<input type="text" value="83 520"/>
Metallförpackningar	<input type="text" value="464"/>	<input type="text" value="40"/>	<input type="text" value="18 560"/>
Glasförpackningar	<input type="text" value="464"/>	<input type="text" value="70"/>	<input type="text" value="32 480"/>

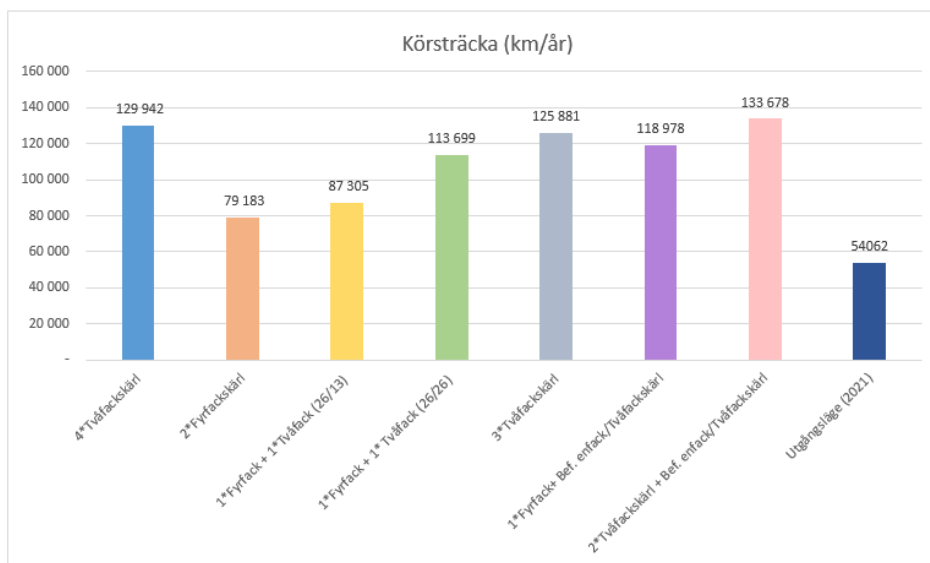
<b>Summa</b>			<input type="text" value="14 051 210"/>
--------------	--	--	---

## 4.2 Miljöanalys/körsträcka

I Tabell 14 framgår uppskattad körsträcka för respektive studerat insamlingssystem i jämförelse med varandra.

Alternativen med tvåfackskärl medför längst körsträcka per år på grund av att fler kärl behöver hämtas på samma hämtställe. Uträkningen har utgått från branschspecifika rekommenderade gällande antal tömningar per år, men lokala anpassningar kan med fördel göras för att på så sätt möjliggöra ett minskat antal tömningar/år (exempelvis anpassad fraktionsindelning eller justerat tömningsintervall). Därför är bedömningen att skillnaden i årlig körsträcka inte bör vara avgörande för vilket insamlingssystem som väljs i kommunen.

Tabell 14. Årlig körsträcka för respektive insamlingssystem.



## 4.3 Införandetid

Det mest tidskrävande momentet för införande av nytt insamlingssystem är beställning och leverans av fordon. Baserat på uppgifter från leverantörerna NTM och Joab bedöms leveranstiden vara densamma för båda fordonstyperna. Av denna anledning påverkas inte införandetiden av systemvalet (se Figur 7).

Införandetid för två- eller fyrfackssystem	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
<b>Förberedelser</b>							
Utredning inför införande		4 till 6 månader					
Beslut tas i kommunfullmäktige		3 månader					
<b>Organisation för insamling</b>							
Upphandling entreprenad		6 månader					
Förberedelse entreprenad (inköp av avfallsfordon etc)		2 år					
<b>Införande</b>							
Taxa/Foreskrifter		4 till 6 månader (årligen)					
Information till hushåll och verksamheter		Löpande					
Fysisk implementering (kärlbyte etc.)					1 till 3 år		

Figur 7 Införandetid för två- eller fyrfackssystem.

Den fysiska implementeringen av det nya systemet (kärlbyte etc.) kan variera beroende på om kommunen väljer att implementera systemet i sin helhet under en och samma period, eller om det ska införas etappvis.

Väljer kommunen ett system som baseras på att befintlig kärlpark endast kompletteras med ytterligare kärl för förpackningar, bör implementeringen

kunna ske under kortare period, i jämförelse med ett helt nytt insamlingsystem. Detta tack vare att implementeringen bör kunna ske successivt.

Optisk sortering har uteslutits som ett lämpligt lösningsalternativ då bedömningen är att nackdelarna överväger fördelarna, och insamlingsystemet är därför inte presenterat i Figur 7. Det kan dock vara värt att notera att tillståndsansökan för en optisk sorteringsanläggning uppskattas till 1–2 år, därefter tillkommer ytterligare cirka 2 år för byggnation av anläggningen.

## 4.4 Sammanställande jämförelse

Tabell 15 Sammanställande jämförelse av olika typer av insamlingssystem.

	<b>Alternativ 1:</b> Fyrfackskärl * 2	<b>Alternativ 2:</b> Fyrfackskärl * 1 + befintliga enfackskärl för mat- och restavfall/tvåfackskärl + sidlösning för metall	<b>Alternativ 3:</b> Tvåfackskärl * 4	<b>Alternativ 4:</b> Tvåfackskärl * 3 + sidlösning för metall	<b>Alternativ 5:</b> Tvåfackskärl * 2 + befintliga enfackskärl för mat- och rest/tvåfackskärl + sidlösning för metall	<b>Alternativ 6:</b> Fyrfackskärl * 1 + Tvåfack * 1 + sidlösning metall
<i>Ekonomi</i>	Fyrfackssystemet är det minst ekonomiska systemet både vad gäller investering och årlig kostnad.  Sett till en tioårsperiod (dvs. initial investering och drift under tio år) är systemet dyrast.	Näst billigast investeringskostnad. Näst dyrast årskostnad.  Sett till en tioårsperiod (dvs. initial investering och drift under tio år) är näst dyrast.	Systemet innebär en högre investeringskostnad och därmed avskrivningar, vilket gör att årskostnaden blir högre än de system som kombineras med befintliga kärl som finns idag. Samtidigt blir kostnaden lägre i jämförelse med fyrfackskärl.  Sett till en tioårsperiod (dvs. initial investering och drift under tio år) är systemet fjärde dyrast med baklastande fordon, och sjätte dyrast med sidlastande fordon.	Endast något lägre kostnader än alternativ 3.  Fjärde dyrast investeringskostnad. Billigast årskostnad (sidlastande fordon).  Sett till en tioårsperiod (dvs. initial investering och drift under tio år) är systemet femte dyrast med baklastande fordon och näst billigast med sidlastande fordon.	Det mest kostnadseffektiva insamlingssystemet visar sig vara att komplettera dagens befintliga kärl för mat- och restavfall, vilket omfattar 60 % av villahushållen, med två st tvåfackskärl samt sidohämtning av säck för metall. För de 40 % av villahushållen som inte har matavfallsinsamling innebär systemet 3 st tvåfackskärl samt sidohämtning av säck för metall.  Sett till en tioårsperiod (dvs. initial investering och drift under tio år) är systemet det mest ekonomiskt fördelaktiga.	Tredje dyrast investeringskostnad. Tredje dyrast årskostnad (hämtningsintervall 26/26), men med minskat antal tömningar (26/13) sjunker årskostnaden.  Sett till en tioårsperiod (dvs. initial investering och drift under tio år) är systemet tredje dyrast (26/26) alternativt tredje billigast (26/13).
<i>Insamlingsresultat och renhetsgrad</i>	Har väldigt goda resultat både vad det gäller utsortering och renhetsgrad.  Öppna insamlingssystem medför också att avfallshämtaren har en möjlighet att visuellt kontrollera renheten vid tömning och ge återkoppling till kund och avfallsverksamhet vid behov. Systemet tillämpas i flertal kommuner och resultat är bekräftat.	Insamlingsstatistik för kombinerade system med fyrfackskärl saknas.  Sorteringen sker dock likvärdigt som för full sortering i fyrfackskärl, eftersom avfallslämnaren kan lägga förpackningar opaketerat och synligt i kärlet. Därmed bör man kunna anta att sorteringsgraden skulle bekräftas.	Insamlingsstatistik för utsortering av förpackningar i tvåfackssystem är begränsat. De erfarenheter som finns visar däremot på goda resultat. Samma resonemang som för fyrfackskärl bör kunna tillämpas eftersom sorteringen sker på ett likvärdigt sätt (öppet	Insamlingsstatistik för utsortering av förpackningar i tvåfackssystem är begränsat. De erfarenheter som finns visar däremot på goda resultat. Samma resonemang som för fyrfackskärl bör kunna tillämpas eftersom sorteringen sker på ett likvärdigt sätt (öppet	Insamlingsstatistik för utsortering av förpackningar i tvåfackssystem är begränsat. De erfarenheter som finns visar däremot på goda resultat. Samma resonemang som för fyrfackskärl bör kunna tillämpas eftersom sorteringen sker på ett likvärdigt sätt (öppet	Samma resonemang som för alternativ 5.



	<p>vara motsvarande i kombinerat system.</p> <p>Att låta metall gå via sidolösning skulle kunna medföra att kunden upplever sorteringen som mer komplicerad vilket i teorin kan innebära lägre sorteringsgrad. Detta är dock inget som är bekräftat.</p>	<p>insamlingssystem utan påsar).</p>	<p>insamlingssystem utan påsar).</p> <p>Att låta metall gå via sidolösning skulle kunna medföra att kunden upplever sorteringen som mer komplicerad vilket i teorin kan innebära lägre sorteringsgrad. Detta är dock inget som är bekräftat.</p>	<p>insamlingssystem utan påsar).</p> <p>Att låta metall gå via sidolösning skulle kunna medföra att kunden upplever sorteringen som mer komplicerad vilket i teorin kan innebära lägre sorteringsgrad. Detta är dock inget som är bekräftat.</p> <p>Detta system innebär lika många behållartyper som Alternativ 2, och bör därför ge motsvarande resultat.</p>		
Miljö	<p>Kräver köp av nya kärl vilket i sig innebär en miljöbelastning.</p> <p>Möjliggör separat utsortering av en åttonde fraktion.</p> <p>Fyrfacksystemet medför klart minst körsträcka per år av de jämförda systemen. Däremot innebär det med stor sannolikhet att färre fastighetsägare kan få sitt avfall hämtat vid fastighetsgräns, eftersom fordonet är tyngre, alternativt att avfall från dessa hushåll får hämtas med fler turer med mindre insamlingsfordon, vilket i så fall skulle öka körsträckorna.</p>	<p>Kräver delvis inköp av nya kärl.</p> <p>Befintliga enfackskärl för mat- och restavfall fortsätter att nyttjas tills de uppnått sin livslängd, vilket innebär att resurser kan nyttjas till fullo, i linje med den cirkulära ekonomin.</p> <p>Alternativet innebär en förhållandevis lång årlig körsträcka.</p>	<p>Kräver inköp av nya kärl vilket i sig innebär en miljöbelastning.</p> <p>Möjliggör separat utsortering av en åttonde fraktion.</p> <p>Alternativen med fyra tvåfackskärl medför näst högst körsträcka per år på grund av att fler kärl behöver hämtas på samma hämtställe. Beräkningen har utgått från branschspecifika rekommendationer gällande antal tömningar per år, men lokala variationer kan med fördel göras och på så sätt möjligen få ner antalet sammanlagda tömningar/år.</p>	<p>Kräver inköp av nya kärl vilket i sig innebär en miljöbelastning.</p> <p>Alternativen med tre tvåfackskärl medför förhållandevis lång årlig körsträcka per år på grund av att fler kärl behöver hämtas på samma hämtställe. Beräkningen har utgått från branschspecifika rekommendationer gällande antal tömningar per år, men lokala variationer kan med fördel göras och på så sätt möjligen få ner antalet sammanlagda tömningar/år.</p>	<p>Kräver delvis inköp av nya kärl.</p> <p>Alternativen med tvåfackskärl i kombination med enfackskärl och sidolösning för metall medför längst körsträcka per år på grund av att fler kärl behöver hämtas på samma hämtställe. Beräkningen har utgått från branschspecifika rekommendationer gällande antal tömningar per år, men lokala variationer kan med fördel göras och på så sätt möjligen få ner antalet sammanlagda tömningar/år.</p>	<p>Kräver inköp av nya kärl vilket i sig är en miljöbelastning.</p> <p>Alternativet innebär förhållandevis kort körsträcka med tömning 26/13, men placerar sig sämre för tömningsintervallet 26/26.</p>
Införandetid	<p>Det mest tidskrävande momentet är inköp av fordon, vilket enligt återförsäljare är</p>	<p>Det mest tidskrävande momentet är inköp av fordon, vilket enligt</p>	<p>Det mest tidskrävande momentet är inköp av fordon, vilket enligt</p>	<p>Det mest tidskrävande momentet är inköp av fordon, vilket enligt</p>	<p>Det mest tidskrävande momentet är inköp av fordon, vilket enligt</p>	

	<p>detsamma både för två- och fyrfacksfordon. Beställning och leverans uppskattas till 2 år.</p> <p>Införandetiden för fyrfacksfordon kan dock bli kritisk om efterfrågan ökar, eftersom det i nuläget endast finns en leverantör.</p>	<p>återförsäljare är detsamma både för två- och fyrfacksfordon. Beställning och leverans uppskattas till 2 år.</p> <p>Införandetiden för fyrfacksfordon kan dock bli kritisk om efterfrågan ökar, eftersom det i nuläget endast finns en leverantör.</p>	<p>återförsäljare är detsamma både för två- och fyrfacksfordon. Beställning och leverans uppskattas till 2 år.</p>	<p>återförsäljare är detsamma både för två- och fyrfacksfordon. Beställning och leverans uppskattas till 2 år.</p>	<p>återförsäljare är detsamma både för två- och fyrfacksfordon. Beställning och leverans uppskattas till 2 år.</p> <p>Införandetiden för fyrfacksfordon kan dock bli kritisk om efterfrågan ökar, eftersom det i nuläget endast finns en leverantör.</p>
<i>Arbetsmiljö och säkerhet</i>	<p>Fordonen är oftast något större och tyngre än en- och tvåfacksfordon vilket kan medföra att de upplevs otympliga att framföra.</p> <p>Chauffören måste lämna fordonet och röra sig oskyddat i trafiken vid varje hämtställe för att rulla fram kärLEN. KärLEN är större än för övriga system.</p> <p>Antalet hämtningar och fordonsrörelser blir totalt färre än för tvåfacksystem.</p>	<p>Fordonen är oftast något större och tyngre än en- och tvåfacksfordon vilket kan medföra att de upplevs otympliga att framföra.</p> <p>Chauffören måste lämna fordonet och röra sig oskyddat i trafiken vid varje hämtställe för att rulla fram fyrfackskärLET, samt vid hämtning av sidlösning för metall. FyrfackskärLEN är större än för övriga system. Chauffören kan däremot sitta kvar i det sidlastande fordonet vid tömning av rest- och matavfallskärL.</p>	<p>Något mindre och lättare fordon än vid fyrfackssystem vilket kan upplevas som smidigare att framföra.</p> <p>Chauffören kan sitta kvar i fordonet vid samtliga tömningar och behöver inte dra några kärL.</p>	<p>Något mindre och lättare fordon än vid fyrfackssystem vilket kan upplevas som smidigare att framföra.</p> <p>Chauffören kan sitta kvar i fordonet vid majoriteten av tömningarna och behöver inte dra några kärL. För insamling av metall i sidlösning krävs dock separat rutt där chauffören får lämna fordonet.</p>	<p>Något mindre och lättare fordon än vid fyrfackssystem vilket kan upplevas som smidigare att framföra.</p> <p>Chauffören kan sitta kvar i fordonet vid majoriteten av tömningarna och behöver inte dra några kärL. För insamling av metall i sidlösning krävs dock separat rutt där chaufför får lämna fordonet.</p>
<i>Infrastruktur</i>	<p>Fyrfacksfordon är tyngre än de fordon som används idag, vilket innebär att det sannolikt behövs andra lösningar för de fastigheter som ligger vid vägar med låg bärighetsklass. Det kan även finnas fastigheter där vägmöjligheter blir begränsade med större fordon. Då chauffören behöver hoppa ur fordonet vid varje hämtställe kan det krävas lastplatser eller andra lösningar vid vägar med hög hastighet.</p>	<p>Fyrfacksfordon är tyngre än de fordon som används idag, vilket innebär att det sannolikt behövs andra lösningar för de fastigheter som ligger vid vägar med låg bärighetsklass. Det kan även finnas fastigheter där vägmöjligheter blir begränsade med större fordon. Då chauffören behöver hoppa ur fordonet vid varje hämtställe kan det krävas lastplatser eller andra lösningar vid vägar med hög hastighet.</p>	<p>TvåfackskärLEN töms med sidlastande fordon, och innebär ingen större förändring mot nuläget.</p>	<p>TvåfackskärLEN töms med sidlastande fordon, och innebär ingen större förändring mot nuläget.</p> <p>Metall behöver samlas in via separat rutt (förslagsvis baklastande enfacksfordon), vilket inte bör utgöra något hinder infrastrukturmässigt.</p>	<p>En- och tvåfackskärL töms med sidlastande tvåfacksfordon, och innebär ingen större förändring mot nuläget.</p> <p>Metall behöver samlas in via separat rutt (förslagsvis baklastande enfacksfordon), vilket inte bör utgöra något hinder infrastrukturmässigt.</p>

Användar-  
perspektiv

	<p>För mat- och restavfall kan insamlingen ske på samma sätt som idag. När dessa kärl är förbrukade kan de succesivt bytas ut mot tvåfackskärl vilket bör ses som en relativ enkel övergång.</p> <p>Metallförpackningar hämtas i sidolösning (påse eller box), förslagsvis med enfacksfordon.</p>				<p>Tvåfackskärlen töms med sidlastande fordon, och innebär ingen större förändring mot nuläget.</p> <p>Metall behöver samlas in via separat rutt (förslagsvis baklastande enfacksfordon), vilket inte bör utgöra något hinder infrastrukturmässigt.</p>
	<p>Systemet gör det enkelt för användaren att sortera avfallet löst i kärlet och kundnöjdheten är generellt mycket hög. Det är pedagogiskt att sortera avfallet vid källan. Systemet kräver dock att två st 370l kärl placeras på varje fastighet vilket kan upplevas som utrymmeskrävande.</p> <p>Inrymmer 8 fraktioner vilket bör kunna öka kundnöjdheten.</p>	<p>Befintligt system kompletteras med ett fyrfackskärl för förpackningar samt metall i sidolösning (påse eller box). Ett extra fyrfackskärl för förpackningar bör ses som en relativt enkel lösning för kunden.</p> <p>Att sortera metall i separat system kan eventuellt upplevas som mer komplicerat.</p> <p>Inrymmer 7 fraktioner.</p>	<p>Detta system innebär fler kärl att hantera än alternativ 1, 2.</p> <p>Systemet är mer utrymmeskrävande än övriga alternativ, och kräver också mest kärthantering för kunden (framdrag inför tömning). Ur ett kundperspektiv upplevs detta troligtvis som negativt.</p> <p>Inrymmer 8 fraktioner vilket bör kunna öka kundnöjdheten.</p>	<p>Innebär lika mycket kärthantering för kunden, som alternativ 2.</p> <p>Att sortera metall i separat system kan eventuellt upplevas som mer komplicerat.</p> <p>Inrymmer 7 fraktioner.</p>	<p>Detta system innebär flest kärl/behållare att hantera, samtidigt som det endast inrymmer 7 fraktioner.</p> <p>Systemet gör det enkelt för användaren att sortera avfallet löst i kärlet, vilket också är pedagogiskt. Det skulle dock innebära olika typer av kärplacering för tvåfackskärl som ska tömmas med sidlastare, respektive fyrfackskärl som kräver att chauffören rullar fram kärlet till det baklastande fordonet. Detta kan bli svårkommunicerat gentemot kund.</p> <p>Att sortera metall i separat system kan eventuellt upplevas som mer komplicerat.</p> <p>Inrymmer 7 fraktioner.</p>

## 5. Slutsatser och resonemang

Det insamlingssystem som ger lägst investeringskostnad är det alternativ som innebär att behålla befintliga enfackskärl för mat- och restavfall, vilka kombineras med två tvåfackskärl för förpackningar (papper/plast och glas/glas). Metall uppskattas uppstå i mindre mängder och samlas därför in i separat lösning (exempelvis säck eller box) vid ett par tillfällen per år. Detta system är också det mest kostnadseffektiva när det kommer till årskostnaden. Det dyraste systemet är två fyrfackskärl, både avseende investering och årlig driftkostnad.

Gällande miljöbelastning i form av körsträcka är fyrfackssystemet det mest effektiva då det innebär minst antal hämtningar per fastighet. Det kombinerade systemet (befintliga kärl och tvåfack) innebär längst körsträcka per år. Det sistnämnda alternativet innebär däremot en miljöbesparing gällande att befintliga kärl fortsättningsvis kan nyttjas, samtidigt som fyrfackskärl kräver en helt ny kärllpark vilket går emot den cirkulära ekonomins principer. Dessutom kan nyttillverkade kärl antas bli en bristvara, eftersom merparten av kommunerna ska införa förpackningsinsamlingen samtidigt. Genom att nyttja redan inköpta kärl kan införandet bli mindre beroende av leveranser.

Beroende på hur befintliga avtal är utformade kan implementeringstiden för det kombinerade systemet möjligen ske snabbare eftersom delar av befintlig kärllpark fortsatt kan användas. Detta innebär att ersättning från Naturvårdsverket eventuellt skulle kunna erhållas något snabbare än för fyrfackssystem. Gällande fyrfackssystem är konkurrensutsättningen för närvarande obefintlig både för kärl och fordon vilket kan innebära en risk för fördröjda leveranstider om efterfrågan blir stor.

Sett till kundperspektivet upplevs fyrfackssystemet troligtvis som mer fördelaktigt än det kombinerade systemet, då fyrfackssystemet innebär mindre kärllhantering på fastigheterna. Sett till arbetsmiljöperspektiv är däremot det kombinerade systemet mer fördelaktigt eftersom kärldrag kan undvikas med sidolastande fordon samtidigt som chauffören endast behöver lämna fordonet för insamling av metallförpackningar.

Vad gäller renhet och sorteringsgrad är resultatet sannolikt likvärdigt i båda systemen.

Fyrfackssystemet kräver tyngre fordon än det kombinerade systemet, vilket kan resultera i att hämtningar i områden med begränsad vägbärighet behöver undvikas beroende på vägens skick, alternativt att fordonet behöver tömma på dessa adresser först innan lasten blir för tung.

Sammanfattningsvis bedöms fördelarna med det kombinerade systemet vara fler än för fyrfackssystemet av följande anledningar:

- Det kombinerade systemet är mycket enklare/snabbare att implementera då det befintliga systemet är utgångspunkten.
- Ersättning från Naturvårdsverket bör kunna erhållas tidigare eftersom implementeringen går fortare.
- Att nyttja befintliga kärl innebär mindre materialåtgång och utgör därmed en miljöbesparing.
- Det kombinerade systemet är arbetsmiljömässigt mer fördelaktigt tack vare färre drag av kärl och att chauffören inte behöver lämna fordonet och därmed inte behöver röra sig oskyddat i trafiken.

- På grund av avsaknaden av konkurrens för fyrfacksfordon och fyrfacksskär är risk för fördröjda leveranser om efterfrågan blir hög.



Figur 8 Insamlingsystem med befintliga kärl för rest- och matavfall i kombination med tvåfacksskär för förpackningar samt sidolösning för metall.

Ett alternativ är att samla in metall i trefacksfordon i facket placerat bakom förarhytten. Detta skulle minska körsträckan eftersom metall inte längre behöver samlas in via separat rutt. Om detta är en lösning som går att kombinera med sidlastare anpassade för tvåfacksskär behöver dock diskuteras med leverantör och är inte utrett inom denna förstudie. Vidare bör det i så fall även undersökas vilka mått och vilken lastkapacitet som kan erbjudas för ett trefacksfordon, för att säkerställa att det kan framföras i områden där förutsättningarna är begränsade, utan att lastkapaciteten påverkas i för stor utsträckning.

Vid val av insamlingsystem bör kommunen inleda en fördjupad leverantörsdialog för att säkra att alternativet är praktiskt genomförbart och att intresse och kapacitet finns från entreprenörens sida.

Resterande system som utretts har landat någonstans emellan de två systemen som omnämns i dessa slutsatser, med avseende på ekonomi och miljö. Det kan således finnas andra alternativ som lämpar sig bättre för kommunen beroende på hur de väljer att värdera aspekterna som berörts.

## 5.1 Möjliga lösningar för andra kundtyper

Utredningen har fokuserat på ett huvudsystem för småhus med hämtning från fastighetsgräns. Utöver dessa adresser finns kundtyper där samma huvudsystem inte lämpar sig av olika anledningar. För dessa kunder behövs andra lösningar eller specialanpassningar (precis som det redan gör idag för hämtning av rest- och matavfall). Nedan omnämns förslag som skulle kunna vara möjliga för FNI av förpackningar från dessa adresser. Förslagen har dock inte utretts djupare i denna studie, och behöver ses över för det enskilda fallet innan eventuellt beslut och implementering:

- *Småhus med kärllhämtning, mindre fordon (framkomlighetsproblem):* För småhus med kärllhämtning, där mindre fordon krävs på grund av framkomlighetsproblem, kommer mindre fordon fortsatt att krävas till dess att utbyggnad av VA och breddning av vägar skett. För dessa kunder kan en möjlig lösning vara att tillhandahålla en tjänst likt TMR's Pick Up-service. Det vill säga att kunden sorterar förpackningar i separata påsar (cirka 70 liter), för att sedan boka hämtning vid behov.

För att minska antalet transporter, kan krav ställas att kunden behöver samla ihop ett visst antal säckar innan hämtning kan erbjudas. Ytterligare ett sätt att minska antalet transporter skulle också kunna vara att utse särskilda hämtdagar, för att på så sätt också kunna ruttplanera mer effektivt. Detta skulle vara mest rationellt och kräva mindre administrativt arbete. Hämtning kan sedan ske med ett mindre fordon.

- *Småhus med gemensamma kärl vid uppställningsplats (framkomlighetsproblem) och Småhus med enskilda kärl vid uppställningsplats (framkomlighetsproblem)*  
Om yta finns tillgänglig vid den befintliga uppställningsplatsen, bör tillkommande kärl för förpackningar kunna ställas ut bredvid mat- och restavfallskärl. Om antalet adresser är flera kan sortering ske i större separata kärl, exempelvis 660-L kärl. I de fall där yta inte finns tillgängligt kan alternativen antingen vara att skapa en avropstjänst för sorteringspåsar (likt Pick Up-service), alternativt att tillskapa en kvartersnära insamling (KNI) i form av kärlskåp eller krantömmande behållare.
- *Samfällighet/flerbostadshus med gemensam avfallshämtning (kärl/krantömmande/sopsug) och Hushåll anslutna till sopsug (NTC, Tyresö view och Granängsringen)*  
Dessa kunder har sannolikt redan ett miljörum för viss sortering. I första hand bör föreningarna se över om kärl för full sortering inryms där. Genom att låta plastförpackningar gå som en tredje fraktion i sopsugen i norra Tyresö centrum kan yta frigöras från miljörum och göra plats för annat avfall. Om utrymme i miljörum inte finns bör föreningarna se över om yta finns tillgänglig, eller kan tillskapas, för placering av avfallsanordning på egen mark, med fördel i form av maskinellt system (krantömmande behållare).
- *Samfällighet/flerbostadshus med gemensam avfallshämtning i kärl (framkomlighetsproblem)*  
För denna abonnemangsform finns endast ett fåtal kunder. Mängden förpackningar bör därför inte bli särskilt stor, och befintligt system för restavfall bör därför kunna kompletteras med tillkommande kärl för förpackningar, förslagsvis låsbara kärl av större storlek.
- *Samfälligheter med gemensam avfallshantering, där tydlig motpart för avfallshantering saknas, krantömmande*  
För dessa kundtyper finns fastighetsjuridiska aspekter som innebär att avfallshantering inte kan ske på samfällighetens mark utan åtgärder. Detta på grund av att samfälligheternas anläggningsbeslut inte inrymmer avfallshantering. Dessutom saknas en tydlig motpart för avfallsfrågor, vilket försvårar kommunikationen avsevärt. För att lösa detta behöver samfälligheterna se över sina anläggningsbeslut för att bedöma om avfallshantering går att inrymma eller inte. Om inte, är ett alternativ att samfälligheten ändrar sitt anläggningsbeslut för att utöka uppdraget. Detta kan exempelvis göras via en lantmäteriförrättning, och det finns exempel på hur denna typ av åtgärd vidtagits för att möjliggöra avfallshantering i en samfällighet i Stockholms kommun

(Anläggningsåtgärd omprövning berörande Tristan ga:1, 2009).

Ytterligare ett alternativ är att samfälligheterna skapar en ny samfällighet som kan hantera avfallsfrågor. Det sistnämnda kräver dock att den nya företrädaren har/får nyttjanderätt till marken där avfallslösningen ska placeras, och att intresse finns från fastighetsägarna.

Kommunen kan också ansöka om ett officialservitut via Lantmäteriet för att kunna nyttja den samfälliga marken för ändamålet.

Frågan som behöver ställas är dock om förpackningsinsamling lämpar sig på samfälligheternas mark, eller om det tros medföra trängsel och framkomlighetsproblem när större fordon ska angöra för tömning. Detta behöver ses över innan beslut fattas kring fastighetsjuridisk åtgärd.

Om bedömningen är att full FNI inte lämpar sig på samfälligheternas mark, är en möjlig lösning att skapa frimärksplaner i närområdet som tillåter avfallshantering, och dit fastighetsägarna kan gå för att lämna sitt förpackningsavfall och matavfall. Om platsbestämmelser hindrar en sådan placering, kan kommunen skapa frimärksplaner som tillåter avfallshantering/tekniska ändamål. Om möjligt bör en sådan lösning i första hand ses som en överenskommelse av plats med fastighetsägarna för att underlätta för samtliga parter.

Frimärksplaner uppskattas kosta ett par hundra tusen kronor att ta fram i form av interna arbetskostnader, och handläggningstiden är cirka 1 år (baserat på uppgifter från Planenheten 2021). Utöver detta tillkommer kostnader för inköp och installation av krantömmande behållare. För att betjäna hela Krusboda uppskattas cirka 16 stationer krävas, vilka kostar omkring 400 000 kronor vardera.

- *Otillgänglig glesbygd (Åva)*  
Det finns ett fåtal adresser i otillgänglig glesbygd. För att minska behovet av långa transporter, bör dessa kunder dela på en gemensamhetslösning, förutsatt att avståndet inte blir alltför långt för hushållen att lämna sitt avfall. Det skulle exempelvis kunna handla om containerlösningar eller låsbara 660-literskärl.
- *Öar*  
Det finns ett fåtal abonnenter som bor på skärgårdsöar, och där fastighetsnära insamling inte kommer att vara möjligt eller motiverat. Ett lösningsförslag för dessa kunder skulle kunna vara låsbara 660L-kärl som placeras på fastlandet.

## Referenser

- Affärsverksamheten Karlskrona Malmgren, R. (den 1 12 2022).
- Andersson, T., Sundqvist, J., Hultén, J., & Sandkvist, F. (2018). *Ekonomisk jämförelse av två system för fastighetsnära insamling av avfall*. Stockholm: IVL Svenska Miljöinstitutet.
- Anläggningsåtgärd omprövning berörande Tristan ga:1, akt 0180K-2009-02902 (Lantmäteriet 2009).
- Avfall Sverige. (2016). *Vad slänger hushållen i soppåsen? Nationel sammanställning av plockanalyser av hushållens mat- och restavfall*. Malmö: Avfall Sverige.
- Avfall Sverige. (2018). *Handbok för avfallsutrymmen*.
- Avfall Sverige. (2022). *Kommunalt avfall i siffror 2021*. Malmö: Avfall Sverige.
- Avfall Sverige. (rev. 2016). *Guide 6 - Införande av system för fastighetsnära insamling av förpackningar och returpapper*.
- Envac Scandinavia AB. (den 06 12 2022). Säljare. (A. Engström, Intervjuare)
- Göteborgs stad. (2019). *Test av 2-facksinsamling från villor*. Göteborg: Göteborgs stad.
- Joab Bäckström, J. (2023).
- Karlstads Energi. (2023).
- Lycksele Avfall och Vatten AB Svensson, Ö. (den 13 12 2022).
- Miljö och avfallsbyrån. (2022). *Införande av nytt insamlingssystem för förpackningar i SÖRAB-regionen*. SÖRAB.
- NTM Malmqvist, J. (2023).
- NVDB på webb. (den 05 01 2023). Hämtat från Trafikverket:  
<https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket>
- Ohlssons Åslin, M. (2023).
- PreZero Runstedt, J. (den 28 11 2022).
- PWS. (den 14 02 2023). *Kärl för Quattro select*. Hämtat från PWS AB:  
<https://www.pwsab.se/se/hem/produkter/quattro-select/quattro-select-kaerl/>
- PWS Österlund, E. (den 12 12 2022).
- San Sac Brandsvig, M. (den 06 12 2022). (T. k. avfallsverksamhet, Intervjuare)
- Sansac Brandsvig, M. (den 23 02 2023). Marknadschef.
- SRV. (den 24 02 2023). Kundtjänst.
- Törnberg, M. (2013). *Kvaliteten på restavfall från hushåll i relation till olika insamlingssystem*. Lund: Linnéuniversitetet.



Together with our clients and the collective knowledge of our 18,500 architects, engineers and other specialists, we co-create solutions that address urbanisation, capture the power of digitalisation, and make our societies more sustainable.

Sweco – Transforming society together