

Utredning

Fastighetsnära insamling av förpackningar
Region Gotland



Ändringsförteckning

Ver	Datum	Ändringsbeskrivning	Granskad	Godkänd av
0.9	2023-07-13	Granskningsversion till kund	Thomas Bademo	Thomas Bademo
1.0	2023-09-01	Slutleverans	Isidora Karydakis	Thomas Bademo

Sweco Sverige AB	556767-9849
Uppdrag	FNI Gotland
Uppdragsnummer	30057248
Kund	Region Gotland
Upprättad av	Thomas Bademo
Kontrollerad av	Thomas Bademo
Datum	2023-09-01
Ver	1.0
Godkänd av	Thomas Bademo
Dokumentreferens	Utredning FNI Gotland

Innehållsförteckning

Inledning	7
1.1 Syfte	7
1.2 Avgränsningar	8
2 Nulägesanalys	9
2.1 Visby innerstad.....	10
2.2 Befintligt insamlingssystem	11
2.2.1 Abonnemangsformer	12
2.2.2 Körsträckor och bränsleförbrukning.....	12
2.3 Förutsättningar och begränsningar	13
2.3.1 Arbetsmiljö och säkerhet	13
2.3.2 Allmänt om vägbärighet	13
2.3.3 Vägnät och framkomlighet på Gotland	14
2.3.4 Fordonskapacitet	14
2.3.5 Befintliga och förväntade mängder förpackningar	15
3 Alternativa insamlingslösningar	17
3.1 Fyrpackssystem	17
3.1.1 Tekniska begränsningar/möjligheter	18
3.1.2 Drifterfarenheter.....	19
3.1.3 Insamlingsresultat och renhetsgrad.....	19
3.1.4 Lokala förutsättningar	20
3.2 Tvåpackssystem.....	21
3.2.2 Tekniska begränsningar/möjligheter	22
3.2.3 Drifterfarenheter.....	22
3.2.4 Insamlingsresultat och renhetsgrad.....	24
3.2.5 Lokala förutsättningar	24
3.3 Optisk sortering	25
3.3.1 Tekniska begränsningar/möjligheter	26
3.3.2 Insamlingsresultat och renhetsgrad.....	27
3.3.3 Lokala förutsättningar	28
4 Analys och jämförelse av insamlingssystem	29
4.1 Avgränsningar av system.....	29
4.2 Ekonomisk analys	29
4.3 Miljöanalys/körsträcka	31
4.4 Införandetid	32
4.5 Sammanställande jämförelse	33
5 Omlastningsstation	36
5.1 Bakgrund	36

5.1.1	Ersättning från Naturvårdsverket	36
5.1.2	Lokala förutsättningar	37
5.2	Olika utformningar	37
5.2.1	System 1	37
5.2.2	System 2	38
5.2.3	System 3	38
5.2.4	System 4	39
5.3	Kostnader	40
6	Offentlig källsortering	42
6.1	Bakgrund	42
6.2	Metodval	42
6.3	Gestaltning av kärl	43
6.4	Investeringar	44
6.5	Generella rekommendationer och fallgropar	45
7	Slutsatser och resonemang	47
7.1	Generella lösningar för Region Gotland	47
7.2	Möjliga lösningar för andra kundtyper och Visby	48
7.3	Omlastningsstation	49
7.4	Offentlig källsortering	50
Referenser	51
Bilaga 1.	Grunddata i excelfil	53
Bilaga 2.	Kalkyl Gotland	57
Bilaga 3.	Ersättning för fastighetsnära insamling av förpackningar	60

Sammanfattning

Utredningen 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. Utredningen undersöker även lämpliga insamlingssystem för publika ytor.

Kundtypen som är störst till antalet på Gotland, och där lösning med FNI kräver större insats är gruppen "småhus med kärhämtning". Utöver dessa är kundtyper i områden med begränsad framkomlighet också viktiga grupper, då målet med FNI på Gotland är att insamlingen ska vara lika tillgänglig för alla som bor i regionen. Förstudien har därför främst fokuserat på att hitta ett system för småhus med kärhämtning på Gotland i stort, samt bostäder i Visby innerstad där framkomligheten är begränsad. 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 Region Gotland till följande tre system:

- Ett fyrfackskärl och befintliga enfackskärl för mat- och restavfall samt en sidolösning för metallförpackningar
- Ett fyrfackskärl och ett tvåfackskärl samt en sidolösning för metallförpackningar
- Två stycken fyrfackskärl

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 enfackskärl för mat- och restavfall, vilka kompletteras med ett fyrfackskärl för förpackningar och en sidoinnsamling av metall. Detta system innebär dock längst körsträckor. Systemet med totalt två fyrfackskärl har däremot fått 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 kärl kan fortsätta nyttjas och att insatsen för implementering bedöms vara mindre omfattande. Dessutom kan nyttillverkade kärl antas bli en bristvara, eftersom merparten av kommunerna ska införa förpackningsinsamlingen samtidigt. Genom att nyttja befintlig kärllpark blir införandet därmed mindre beroende av tillgång till nya kärl. Vidare tillhandahålls fyrfackskärl 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 leverantörsdiallog inledas för att säkra praktisk genomförbarhet, intresse och kapacitet.

Vidare utreds möjligheten till en omlastningsstation, i syfte att undersöka möjligheten till optisk sortering på Gotland. Här presenteras 4 olika system, med omlastning som sker utomhus respektive inomhus, på olika typer av underlag. Resultatet av analysen visar att ett system där omlastningen av avfallet sker på en enkel anläggning med hårdgjord yta utomhus ger lägst investeringskostnader samt är det mest kostnadseffektiva när det kommer till årskostnader.

Slutligen analyseras insamlingssystemet som är bäst lämpat för publika ytor rekommenderas att i första hand köpa in korgar som är utrustade med kärl, samt att det krävs mot den organisation som råder över tömningen att de ska tillhandahålla lättare fordon utrustade med kärlevändare.

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 insamlingssystem, 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 Region Gotland utreda vilka möjliga insamlingslösningar som lämpar sig i regionen för att komma vidare i arbetet att uppfylla de utökade kraven. I Sweco's uppdrag ingår att jämföra möjliga insamlingslösningar för olika abonnemangsgupper, samt rekommendera den/de lösning/ar som är bäst lämpade för regionen, med hänsyn till miljömässiga, praktiska och ekonomiska aspekter.

1.1 Syfte

Utredningen ska ge förslag på hur framtida fastighetsnära insamlingssystem för förpackningar kan se ut för Gotland i stort samt Visby innerstad, och ska kunna utgöra underlag inför beslut om nytt fastighetsnära insamlingssystem för avfall. Utredningen syftar till att undersöka insamlingsmetoder för såväl privata som publika områden.

1.2 Avgränsningar

Utredningen 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 småhusabonnenter på Gotlands landsbygd, respektive småhus och flerbostadshus i Visby innerstad. 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)
- Optisk sortering

Efter att en nulägesanalys och de olika insamlingssystemen presenterats, avgränsas studien vidare då tre system väljs ut för en slutlig sammanställning och jämförelse. Utredningen inkluderar inte kommunens övertagande av drift och skötsel för återvinningsstationerna. Till sist görs en analys av potentialen till en omlastningsstation, där utredningen fokuserar på de utformningar som lämpar sig bäst för de tre insamlingssystem som valts ut, samt vilket insamlingssystem som lämpar sig för offentlig källsortering.

Förpackningsavfall från verksamheter

Precis som hushåll så ska verksamheter sortera ut sitt förpackningsavfall skilt från annat avfall. Från och med den 1 januari 2024 ska verksamhetsutövare ha möjligheten att lämna sitt utsorterade förpackningsavfall som har producerats i samband med deras verksamhet till någon av följande insamlingssystem:

- Kostnadsfria mottagningsplatser
- Marknadsdrivet system för materialåtervinning
- Marknadsdrivet system för återanvändning
- Kommunens insamlingssystem för samlokaliserade verksamheter

Serveringsställen där det säljs mat eller dryck i förpackningar och där det ges möjlighet att äta och dricka på plats ska se till att gästen kan sortera ut sitt förpackningsavfall. Det gäller endast det förpackningsavfall som har producerats på platsen och de ska sorteras ut i separat. Kravet gäller inte serveringsställen som endast erbjuder take-away, serveringsställen utan sittplats som till exempel food trucks.

2 Nulägesanalys

Region Gotland omfattar Sveriges största ö, Gotland, samt övriga mindre öar såsom Fårö, Gotska Sandön, Furillen, samt Stora och Lilla Karlsö. Region Gotland är ett eget län, med länsstyrelse och landshövding. Regionen har ca 61 173 invånare (Region Gotland, 2023). Den totala ytan är 3 140 km², varav ca 32 % utgörs av jordbruksmark och 40 % utgörs av skog. Utöver Visby är de största tätorterna på ön Hemse, Slite, Roma och Klintehamn. Karta över Gotland kan ses i Figur 1.

Vad gäller bostadsfördelningen på Gotland, presenteras denna nedan i Tabell 1. Förutom alla fritidshusägare har regionen sommartid många boende på campingar, hotell, uthyrningsstugor, gästhamnar, ställplatser för husbilar samt extra gäster i villor, lägenheter och fritidshus. Enligt statistik från 2016 reste ca 2 200 000 passagerare till och från Gotland med flyg och färja under det året. Antalet gästnätter uppgår till cirka 1 miljon, vilket medför en kraftig ökning i avfallsmängder sommartid, där de insamlade mängderna förpackningar och returpapper per person ligger långt över riksgenomsnittet.

Tabell 1. Hushåll på Gotland.

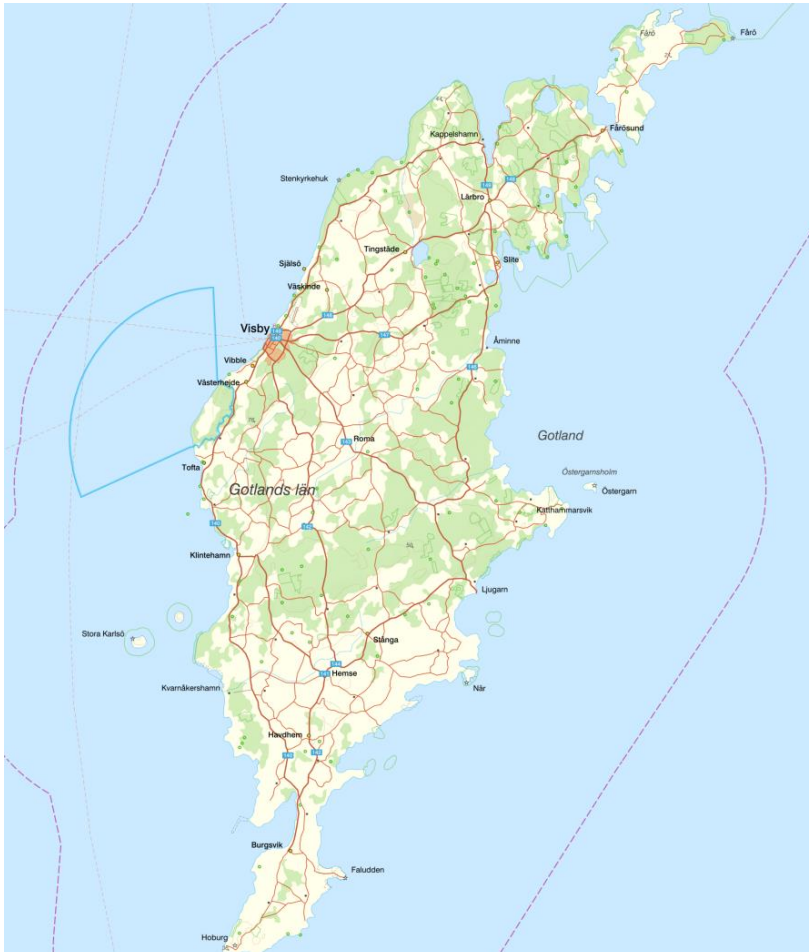
Typ av hushåll	Antal
Flerbostadshus	14 357
Enbostadshus, permanenta	16 626
Enbostadshus, sommar	10 083
Totalt antal hushåll	41 066

Naturen på Gotland är i många fall unik i Sverige, och stora områden av ön pekas därför ut som riksintressen för naturvård. Ön innefattar 154 naturreservat. Utöver detta är ön också hem åt flertalet värden såsom natura 2000-områden och fornminnen. Gotland är i stort inte särskilt kuperat, med undantag för vissa partier längs kusten, samt Visby, varvid fyrhjulsdrivna fordon för avfallsinsamling i de flesta fall troligen inte är nödvändiga (Nordberg, 2021). Enligt avfallskonsulter på Region Gotland används i nuläget huvudsakligen vanliga insamlingsfordon utan fyrhjulsdrift. Framkomligheten till byggnader anses också vara god på Gotland i stort, medans delar av Visby är svårframkomligt med vanligt insamlingsfordon.

Gotland har, till följd av sitt geografiska läge ca 9 mil från fastlandet, begränsade möjligheter att samarbeta med andra regioner om avfallshanteringen. Transporter till anläggningar på fastlandet innebär omlastning och särskilda transportlösningar.

Avfallsinsamlingen av förpackningar lämnas i nuläget vid tidnings- och förpackningsinsamlingens (FTI) återvinningsstationer, medan hushålls- och

matavfall samlas in vid fastigheterna av Urbaser AB (privat utförare) på uppdrag av Region Gotland.



Figur 1 Karta över Region Gotland (Lantmäteriet, 2023).

2.1 Visby innerstad

Visby utgör den mest tätbefolkade delen av Gotland och har ca 26 000 invånare. Visby innerstad ligger i kuperad terräng och har många gatstensbelagda gator (Länsstyrelsen, 2023), vilket gör att fyrhjulsdrivna fordon troligen är nödvändiga för insamlingen i innerstaden. Karta över staden kan ses i Figur 2.

Visby är sedan 1995 upptagen på Unescos världsarvslista och speciell hänsyn behöver därför tas till kulturmiljön vid planering av insamling av avfall och vid planering av hur källsortering ska kunna öka i befintliga bostadsområden utan att påverka bebyggelse och kulturmiljö negativt (Region Gotland, 2020).

På grund av de speciella förutsättningar som råder i Visby jämfört med Region Gotland i övrigt så redovisas i denna rapport statistik för Visby exklusivt i den mån det är möjligt och nödvändigt.

Till följd av Visbys uppbyggnad innanför ringmuren finns begränsningar för insamling av avfall vad gäller utrymme, för såväl transport, som uppställning av sopkärl vid fastigheter. Därav har i nuläget inte alla fastigheter i innerstaden kärl vid fastigheten. Av samma anledning är det också svårt att bygga miljöhus för FNI inne i Visby. Utöver detta finns begränsade möjligheter att gräva nedåt, varvid nedgrävda avfallslösningar kan antas vara svårplanerade (Nordberg, 2021).



Figur 2 Karta över Visby stad. FTI:s avfallsanläggning i Österbyn ses inringad i rött (Lantmäteriet, 2023).

2.2 Befintligt insamlingsystem

På Gotland drivs avfallsinsamlingen i förvaltningsform. Huvudansvaret för insamling har entreprenören Urbaser, som ansvarar för insamlingen av rest- och matavfall och förpackningsavfall (åt FTI) i hela regionen, där monokärl används för varje fraktion. Ragn-Sells sköter insamling åt företag och från flerbostadshus (Nordberg, 2021).

Urbasers fordonsflotta för insamling av mat- och restavfall består av 8 biogasdrivna, samt 5 dieseldrivna lastbilar. Utöver dessa används även en dieseldriven kärilbil, och en biogasdriven bil för latrin.

Det finns ett flertal anläggningar som mellanlagrar och/eller behandlar avfall på Gotland, medan en del avfallsflöden går till fastlandet för behandling (Region Gotland, 2020). Mat- och restavfall levereras till Region Gotlands avfallsanläggning i Roma som driftas av Ragn-Sells. Matavfallet rötas av Brogas på anläggningen i Bro. Restavfallet som förbehandlats i Roma blir en bränslmix som förbränns och används i cementproduktion av Cementa i Slite. På Skarphäll finns en mottagningsstation för mellanlagring av bland annat trädgårdsavfall, som också driftas av Ragn-Sells.

Ragn-Sells driver FTIs mottagningsanläggning på Österby i Visby. Allt insamlat förpackningsmaterial och returpapper från regionen hanteras och mellanlagras här innan transport till olika återvinningsanläggningar på fastlandet. Rejekt från plastsorteringen som inte går att materialåtervinna skickas dock till Heidelberg materials i Slite där det förbränns.

I Visby innerstad hämtas avfall i princip på samma sätt som utanför innerstaden, d.v.s. med källsortering av matavfall och restavfall. En skillnad är att ett mindre insamlingsfordon hämtar mat- och restavfall på olika turer i stället för samtidigt, eftersom bilen bara har ett fack. Den särskilda mindre insamlingsfordonen hämtar från de gator och gränder där den vanliga insamlingsfordonen inte kommer fram.

Vad gäller framkomlighet kommer insamlingsfordon fram till alla fastigheter på Gotlands landsbygd. Vid de platser där inte kommer fram på, som i Visby innerstad, finns lösning utanför fastigheterna. Det ska också tilläggas att framkomligheten för Fårö är begränsad till Fåröfärjans tidtabell.

2.2.1 Abonnemangsformer

I Tabell 1 redovisas den vanligaste abonnemangsformen för avfallshantering som förekommer i Region Gotland, samt antal abonnenter. Siffrorna ligger till grund för senare beräkningar av körsträckor och tömningar för presenterade FNI-system.

Tabell 1. Generellt antal prenumeranter på abonnemang för avfallshantering i Region Gotland, inklusive Visby.

Abonnemangsform	Antal*	Antal, enbart restavfall (hemkomposterar)	Antal, med rest- och matavfall
Permanent en- och tvåbostadshus ("småhus") med kärllhämtning vid fastighetsgräns	30 354	4 499	25 855

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

2.2.2 Körsträckor och bränsleförbrukning

I Tabell 2 redovisas körsträckorna för insamling av rest- och matavfall under 2021.

Tabell 2. Körsträcka för avfallsinsamling Region Gotland, exklusive Visby, siffror tagna från Avfall Web.

Fordon	Körsträcka
Baklastare, 2fack, permanenta en och två-bostadshus (km)	317 343
Baklastare, 2fack, fritidshus (km)	117 374
Totalt	434 717

2.3 Förutsättningar och begränsningar

2.3.1 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.

2.3.2 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 8 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 3. 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*
<i>Fordonslängd mm</i>	8 510	7 773	7 300	9 710
<i>Fordonshöjd mm</i>	3 510	3 600	3 500	3 215
<i>Volym skåp m³</i>	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)
<i>Fordonsaxlar</i>	3	3	2	3
<i>Tjänstevikt kg</i>	16 855	12 835	13 163	18 228
<i>Lastkapacitet kg</i>	8 350	11 165	5 837	8 772 (6 122 + 2 650)
<i>Tillåten last BK1- väg kg</i>	8 350	11 165	4 837	8 129
<i>Tillåten last BK2- väg kg</i>	4 961 (59 % av kapacitet)	8 653 (78 % av kapacitet)	4 377 (75 % av kapacitet)	4 864

* (NTM Malmqvist, 2023)

** (Joab Bäckström, 2023)

2.3.3 Vägnät och framkomlighet på Gotland

På Gotland förekommer endast BK1 och BK2 för länsvägar. Det förekommer vissa lokala trafikföreskrifter för Visbys innerstad som påverkar tillåten bruttovikt för fordon. Det avser enstaka gator där tillåtna bruttovikten inte får överstiga 3,5 respektive 7 ton. Det finns även ett antal vägportar där den fria höjden är lägre än 4,5 m, varav den vid nio vägportar understiger 3,7 m. Detta begränsar framkomligheten för hämtfordon (Länsstyrelsen Gotlands Län, 2020). Vad gäller kupering, här förmodas detta endast påverka framkomligheten i Visby innerstad, då Gotland som tidigare nämnt i allmänhet är platt (Nordberg, 2021).

2.3.4 Fordonskapacitet

På Gotland sker regelbunden hämtning av avfallet. I Tabell 4 sammanställs hur många kärl som töms i genomsnitt av hämtningsfordonen.

Tabell 4. Genomsnittligt antal tömningar per år och fordon på Gotland (baserat på uppgifter från FTI & Avfall Web). Antal tömningar per dag är beräknat baserat på 253 arbetsdagar/år.

Fordon	Genomsnittligt antal tömda kärl/år, Gotland	Genomsnittligt antal tömda kärl/dag, Gotland
Samtliga fordon ¹ , ÅVS ²	5 378	21
Samtliga fordon ¹ , FNI ²	5 790	23
Samtliga fordon, ÅVS + FNI	11 168	44
Baklastare 2 fack, mat- och restavfall, småhus & fritidshus	789 204	3 119

¹ Baklastare/Frontlastare/Kranlyftande. ² Inkluderar pappersförp., plastförp., glasförp. och metallförp.

Antalet tömningar per dag kan variera beroende på bebyggelsestruktur, typ av förpackningar eller fordonstyp. Plast och pappersförpackningar kräver till exempel betydligt fler tömningar än övriga förpackningsslag, då de uppkomna mängderna är betydligt större. 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.

2.3.5 Befintliga och förväntade mängder förpackningar

I Tabell 5 sammanställs statistik för insamlade mängder förpackningar, rest- och matavfall från Region Gotland 2022. Anslutningsgraden för fastighetsnära insamling av pappersförpackningar, metallförpackningar och plastförpackningar är omkring 11 000 hushåll för respektive fraktion. Inrapporterad statistik för insamlad mängd glasförpackningar på ÅVS respektive via FNI saknas från FTI och därmed saknas även från tabell 5.

Tabell 5. Statistik för insamlade avfallsmängder i Gotland 2022 i ton och kg/person, samt nationell jämförelse i kg/person. Statiken för förpackningsfraktionerna har inhämtats från FTI, statistiken för rest- och matavfallet från Avfall web. Statistik för glasförpackningar saknas.

	Glasförp.	Pappersförp.	Metallförp.	Plastförp.	Totalt
ÅVS total mängd, <u>ton</u>	-	488,1	62,0	293,4	843,5
FNI total mängd, <u>ton</u>	-	2 293,7	78,4	337,0	2709,1
Gotland total mängd, <u>ton</u>	-	488	62	293	843
ÅVS + FNI Gotland <u>kg/person</u>	40,97	56,18	2,32	16,01	115,48
Nationellt ÅVS + FNI <u>kg/person</u>	22,2	17,5	1,7	9,0	50,4

År 2022 genomfördes en plockanalys av hushållens rest- och matavfall på Gotland av Ecoretur Plockanalyser (Tabell 6). Baserat på andelen felsorterade

förpackningar i restavfallspåsen har den totala årsmängden räknats fram för felsortering från enbostadshus respektive flerbostadshus, se Tabell 6.

Tabell 6. Data från plockanalys från Gotland 2022 (Avfall Web).

	Glasförp.	Pappersförp.	Metallförp.	Plastförp.	Total
<i>Andel i restavfall från enbostadshus, %</i>	1,18	9,42	0,82	5,13	16,55
<i>Total årlig mängd i restavfall från enbostadshus, kg/hushåll</i>	0,74	5,88	0,51	3,20	18,07
<i>Andel i restavfall från flerbostadshus, %</i>	1,61	10,1	0,98	6,78	19,47
<i>Total årlig mängd i restavfall från flerbostadshus, kg/hushåll</i>	2,60	16,33	1,58	10,96	31,49

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 7.

Tabell 7. Förväntade mängder förpackningar för Region Gotland vid full FNI, siffror tagna från Naturvårdsverket.

	Glasförp.	Pappersförp.	Metallförp.	Plastförp.	Totalt
Total mängd förpackningar på Gotland, ton/år	1 838	1 949	232	1 098	5 117
Kg/person/år (61 173 invånare 2023)	30,04	31,86	3,80	17,94	83,65

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, 2021). Utsortering av förpackningar är också vanligt förekommande i flerbostadshus, där fastighetsägarna själva anlitat valfri entreprenör.

I kommuner där FNI tillämpats är antalet återvinningsstationer (ÅVS) färre per medborgare. I snitt var antalet 0,8 st ÅVS/1 000 medborgare, att jämföra med 0,5 st ÅVS/1 000 medborgare i kommuner med FNI år 2021. I Gotland är nyckeltalet i dagsläget 0,3 st ÅVS/1 000 medborgare. 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 0,4 kg mindre än för kommuner utan FNI (Avfall Sverige, 2021).

Under följande avsnitt presenteras generell information om olika typer av insamlingsystemen för fastighetsnära insamling av förpackningar, samt erfarenheter från kommuner som nyttjar systemen. Avsnittet avslutas med en summerande jämförelse 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 kärLEN vid fastighetsgräns. Volymen i facken och insamlingsfrekvensen kan varieras. Systemet är framtaget för att passa framför allt enbostadshus. I Figur 3 illustreras fyrfackskärl och fyrfacksfordon.



Figur 3 Fyrfackskär (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 fyrfackskär enbart av kärllleverantören PWS AB, som har patent på insatsdelen. Vanligaste kärlestorleken är 370 liter, men även 240- och 660-literskär förekommer. Fyrfackskärren 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 fyrfackskärren 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.

Kär tillverkaren erbjuder hämtning av gamla kär för materialåtervinning i samband med utställning av ny kär park. Kunden ersätts då för det material som kan tillvaratas. Kär kan beställas antingen med lyftkammen DIN eller AFNOR efter önskemål, enligt tidigare dialog med PWS.

3.1.1 Tekniska begränsningar/möjligheter

Fyrfackskär 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 på bebyggelsestrukturen, men i snitt beräknas vanligtvis 375 tömda kär per dag (Anna-Carin Östlund, PWS), vid renodlad landsbygdsstruktur är kapaciteten dock lägre.

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

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

3.1.2 Drifterfarenheter

Fyrfacksfordonen kan vara både en- och tvåmansbetjänade. Tömningscykeln är ungefär 25 sekunder. Utöver detta tillkommer tid för chauffören att kliva 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 i längden även leda till förslitningsskador men ett fyrfackskärl med ett tredje hjul fram är mer lättmanövrerat än andra kärlet. Enligt tidigare dialog med käriltillverkaren PWS brukar det inte vara några problem med att avfall fastnar i kärlet efter tömning, vilket också har bekräftats i tidigare dialog med SRV Återvinning (SRV). SRV meddelar dock att de upplevt fler mekaniska problem med insamlingsfordonen i jämförelse med andra avfallsfordon, vilket inneburit mer reparation och service.

I dag är NTM den enda tillverkaren av fyrfacksskåp på marknaden. Fordonsskåpen kan installeras på olika fordonschassin, vilket gör att måtten kan variera något. I Tabell 3 (se avsnitt 2.3.2) ges exempel på mått.

Enligt tidigare intervju med 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. Enligt insamlingsentreprenören Ohlssons är det snarare fordonstygden som är den största skillnaden, då fyrfacksfordon är tyngre än ett tvåfacksfordon. Enligt entreprenören brukar chaufförerna också vänja sig snabbt vid det insamlingsystem som de framför, och det brukar sällan upplevas som ett problem efter den inledande inkörningsperioden, baserat på en tidigare dialog.

3.1.3 Insamlingsresultat och renhetsgrad

Erfarenheter visar att insamlingsystem 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 plockanalys som utfördes i Lund 2014, vilken indikerar en hög utsorteringsgrad (se Tabell 8). 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 8. Andel korrekt utsorterat material i fyrfackssystem från en plockanalys utförd i Lund 2014.

Materialslag	Andel 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 enkärslsystem, tvåfackssystem¹ 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 material som kan sorterats ut korrekt 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 tunga kan det bli problematiskt att hämta avfall från fastigheter längs vägar med begränsad bärighet. På Gotland sker de flesta hämtningar längs BK1- och BK2-vägar. 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 har gjorts gällande ekonomi och körsträckor för fyrfackssystem samt även för kombinationssystem, och resultat framgår i Tabell 10 - Tabell 12.

3.1.4.1 Visby innerstad

Fyrfackssystem kan bli svårt att använda 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 i Visby. 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

¹ I studien utsortades endast matavfall och restavfall i tvåfackssystemet.

hämtas vid avrop från kund (likt tjänsten Pick-Up service som tillhandahålls av TMR).

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).

Tvåfackskärl finns hos båda kärltillverkarna San Sac och PWS. Skiljeväggen i kärlet är placerad för uppdelningen 40/60 och 50/50 (%). De gråa kärlen är tillverkade av 100 % återvunnen plast medan färgade kärl innehåller mindre andel återvunnen plast. Vid implementering av ny kärllpark erbjuder kärllleverantörerna hämtning av gamla utställda kärl för materialåtervinning. Kärnen kan även malas ner på plats för att minska antalet transporter, enligt tidigare dialog med leverantören San Sac.

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.

Kärnen går, enligt San Sac, att beställa antingen med kärllkammen DIN eller AFNOR, men det första är att rekommendera då det enligt kärltillverkaren börjar bli en branschstandard.

3.2.1.1 Fyra stycken 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 kärll 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 kärll för ofärgade-

/färgade glasförpackningar och metallförpackningar/tidningar rekommenderas till sex tömningar per år, baserat på tidigare dialog med PWS.

3.2.1.2 *Tre stycken tvåfackskärl med kompletterande sidolösning*

Med tre tvåfackskärl möjliggörs utsortering av sex fraktioner, papper/plast, glas/glas, mat/rest. Detta innebär att systemet behöver kompletteras med en sidolösning för metallförpackningar. Ytan för kärllacering inklusive box och fritt utrymme uppgår till närmare 3 meter. Tömning kommer dock inte ske samtidigt för alla kärnen, och därmed minskar storleksbehovet av kärlluppställningsytan vid hämtning/tömning.

3.2.1.3 *Två stycken 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 kärll) uppgår till ungefär 4,6 meter. Tömning kommer dock inte ske samtidigt för alla kärnen, 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 3.1.2 *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 (enligt tidigare dialog).

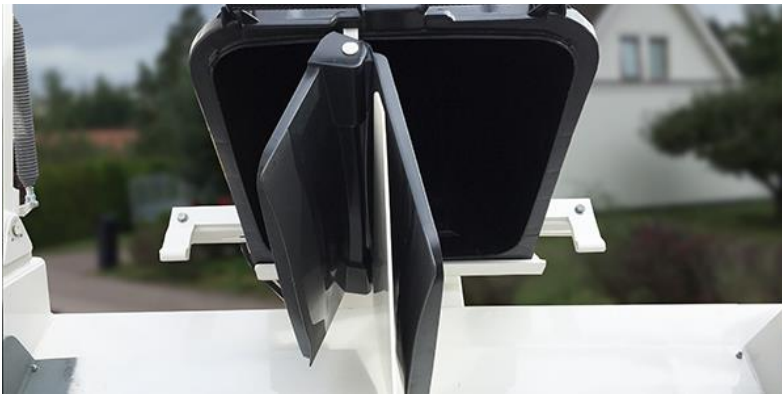
Eftersom tvåfacksfordonet inte inrymmer en tredje fraktion, behöver metallförpackningar samlas in på en separat insamlingsrunda. Separat insamling av metallförpackningar skulle exempelvis kunna ske i en särskild påse eller box, där kunden avropar hämtning vid behov. Hämtning skulle kunna ske med baklastande fordon.

3.2.3 Drifterfarenheter

Tvåfackskärlen kan tömmas med baklastande eller sidlastande tvåfacksfordon. Att tömma tvådelade kärll 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, enligt Affärsverksamheten Karlskrona i en tidigare intervju. Dessutom undviks drag av kärll 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. Kärlden 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 i botten 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, enligt Lycksele Avfall och Vatten AB, har upplevts som en av de största fördelarna är att chauffören inte längre behöver kliva ur fordonet vid tömning, vilket tidigare krävts även på vägar med högre hastighet, vilket utgjort ett arbetsmiljöproblem.

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. 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 kärlloken blåste upp med vinden, vilket utgjorde ett problem i form av oljud när locken stod och klappade mot varandra. Efter dialog med kärlltillverkaren anpassades locken för att inte blåsa upp lika lätt, vilket har löst problemet i Karlskrona.

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 kärstorleken 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, enligt tidigare dialog, fastnat i Karlskrona var framför allt större plastpåsar (exempelvis jordsäckar), men efter att ha informerat kunderna om att skära ner större förpackningar upphörde problemet.

I Karlstad erbjuds tjänsten 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 trång av flertalet kunder, baserat på tidigare information från Karlstad Energi.

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. Om färre än fyra tvåfackskärl införs, innebär det att en fraktion (förslagsvis metall) behöver sorteras i en separat sidlösning. En sidlösning 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.

3.2.5.1 Visby innerstad

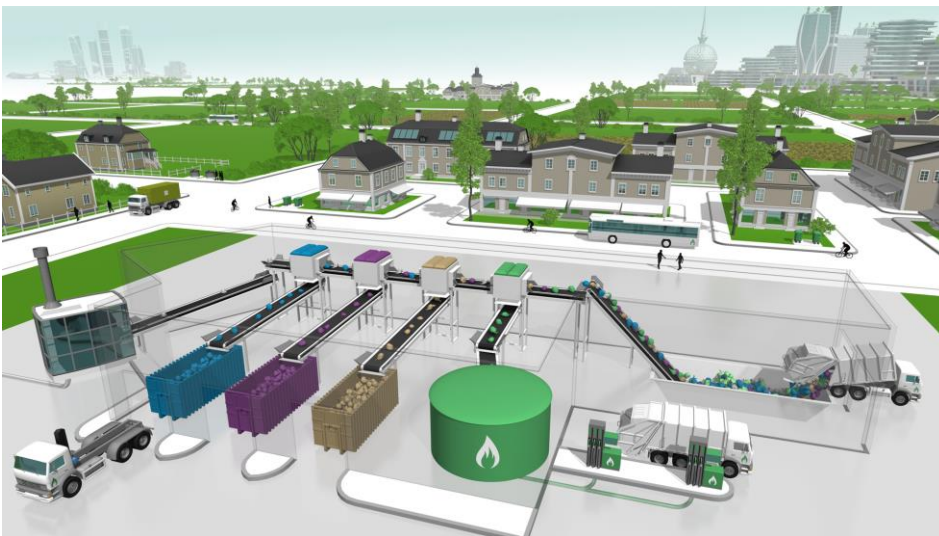
Precis som med fyrfackssystem, kommer implementering av tvåfackssystem inte att lösa den fastighetsnära insamlingen för adresser där framkomlighetsproblem råder. För dessa adresser kan en lösning vara att kunden sorterar i separata påsar/boxar, vilka hämtas av mindre fordon vid avrop (likt tjänsten Pick-Up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

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/m³ till 350–400 kg/m³ 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.

Systemet är begränsande även gällande möjligheten till viktbaserad taxa. Viktbaserad taxa tas alltid ut på rest- och/eller matavfall. Här hanteras mat- och restavfall i samma kärl som förpackningar och det blir därför omöjligt att tillämpa på den enskilda avfallslämnaren.

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.

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 olikfärgade påsarna registreras sedan i systemet, varpå statistik kan erhållas, enligt en tidigare dialog med Envac Scandinavia.
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).

3.3.2 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 9. Resultatet indikerar en hög utsorteringsgrad av returpapper och matavfall och något lägre för metallförpackningar. Plockanalysernas resultat kan vara av olika kvaliteter beroende på olika förutsättningar

Tabell 9. Andel korrekt utsorterat material från en plockanalys i Eskilstuna 2016 (Andersson, Sundqvist, Hultén, & Sandkvist, 2018).

Materialslag	Andel (%) 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.

3.3.3 Lokala förutsättningar

För Visby innerstad skulle optisk sortering vara ett bra insamlingsalternativ eftersom enbart ett enfackskärl krävs för insamlingen, vilket underlättar problematiken med platsbrist. Det skulle också troligen vara möjligt att samla in avfallet med befintliga fordon som idag används för insamlingen i Visby, vilket även löser fordons-frågan. För Gotland i stort gäller samma resonemang vad gäller kärl och fordon.

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 (Moskogens avfallsanläggning) med flerfärgade påsar för förpackningar är belägen på fastlandet, vilket innebär att detta system skulle medföra 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 vid hantering och tippning med fordon och maskiner.

Det är dock osäkert om en annan kommuns anläggning skulle ha kapacitet att också ta emot avfall från Gotland, 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. Detta skulle innebära att Region Gotland ensam behöver stå för kostnaden för denna, till följd av svårigheten att samordna insamlingen med andra kommuner.

Baserat på erfarenheter kring låg renhetsgrad på avfallet, osäkerheter kring hur glas ska hanteras, långa transporter (alternativt stor investering), många transporter då materialet inte kan komprimeras för mycket samt att plastpåsar krävs är bedömningen att nackdelarna överväger nyttan med systemet.

4 Analys och jämförelse av insamlingssystem

4.1 Avgränsningar av system

Optiskt sorteringsystem har uteslutits i samråd med beställaren. De tyngsta argumenten för det är sämre utsortering av användaren vilket ger sämre fraktioner, användning av mycket plast i en tid då detta är kontroversiellt samt att det fortfarande inte finns något inarbetat system för tömning av plastpåsar för att få en bra fraktion.

De system med tre eller fyra stycken tvåfackskärl har uteslutits på grund av ekonomiska och miljömässiga skäl då insamlingssystemet innebär många tömningar.

4.2 Ekonomisk analys

Utredningens uppdrag var att lyfta fram förslag på minst två olika lösningar för FNI. Fokusering för ekonomisk jämförelse gjordes på vilken lösning som lämpar sig bäst för småhusabonmenterna, där följande insamlingssystem har ingått i den ekonomiska kalkylen:

- Två stycken fyrfackskärl
- Fyra stycken tvåfackskärl
- Tre stycken tvåfackskärl med sidolösning för metallförpackningar
- Två stycken tvåfackskärl + befintliga enfackskärl för mat- och restavfall + sidolösning för metallförpackning
- Ett fyrfackskärl + befintliga enfackskärl för mat- och restavfall + sidolösning för metallförpackning (med tömningar både 13 och 26 ggr/år)
- Ett fyrfackskärl + ett tvåfack DUO mat- o rest (26 ggr/år) + sidolösning för metallförpackning (med tömningar både 13 och 26 ggr/år)

Bedömningen är att lösningen för flerbostadshus kommer att se likvärdig ut, oavsett vilket system som väljs för småhusen.

Utifrån den grundläggande analysen framhålls tre utvalda system;

- Två fyrfackskärl (tömning 13 resp. 26 ggr/år)
- Ett fyrfackskärl (13 ggr/år) + ett tvåfack DUO mat- o rest (26 ggr/år) + sidolösning för metallförpackning (4 ggr/år)
- Ett fyrfackskärl (13 ggr/år) + befintliga enfackskärl för mat- och restavfall (26 ggr/år) + sidolösning för metallförpackning (4 ggr/år)

samt en jämförande bild med den ersättning som kommer att utgå från Naturvårdsverket vid fullskalig utsortering och fullt utbyggt system. Ersättningsmodellen från Naturvårdsverket utgår från den tömningsfrekvens som finns med i de tre utvalda systemen.

Översiktliga ekonomiska grunder för de system som inte utvalts;

- Eftersom ersättningen beräknas bli lägre än egentliga årskostnaden har systemen med tätare tömningsfrekvens uteslutits. Region Gotland ska, i

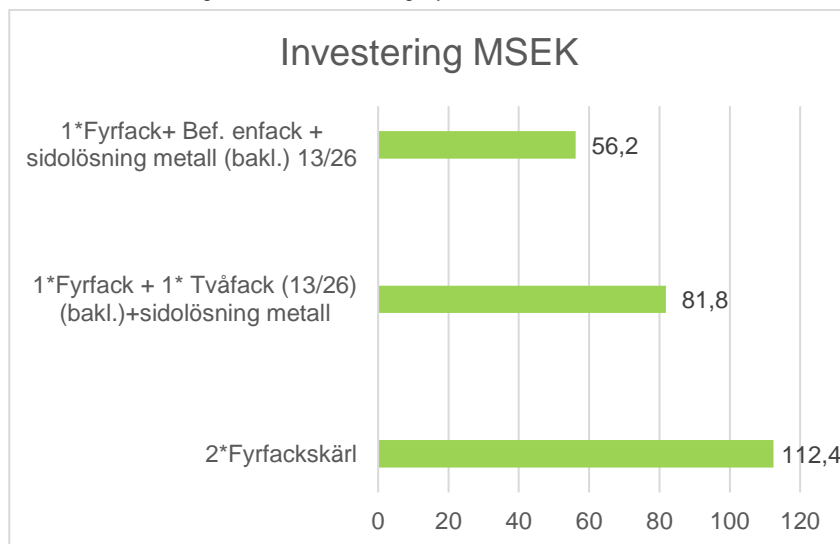
alla fall initialt, bibehålla återvinningsstationerna vilket får anses vara ett tillräckligt komplement för hushåll som genererar större volymer förpackningar.

- Tömningsfrekvensen för tvåfackssystemen gör att systemet blir dyrt

I Tabell 10 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.

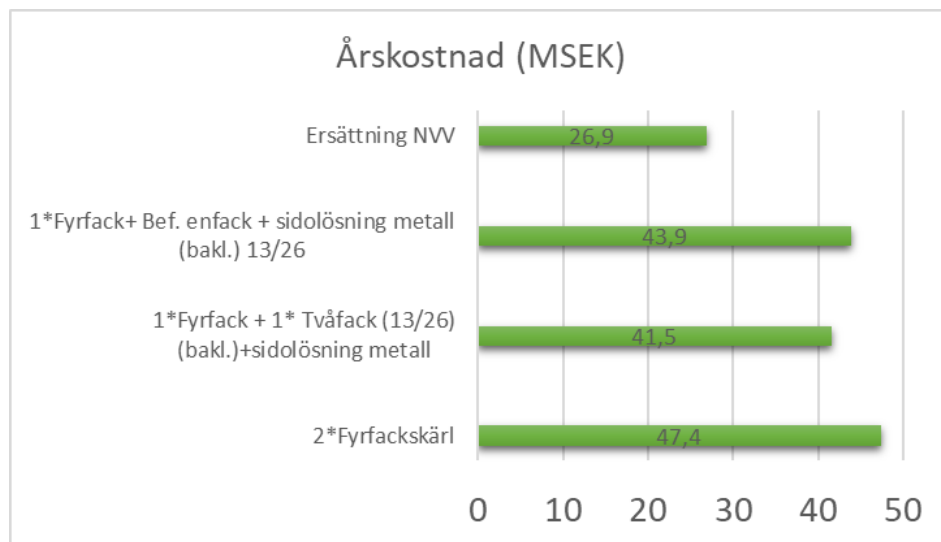
Att behålla de befintliga kärlen för mat- och restavfall som bas och därifrån komplettera systemet med fyrfackskärl har därefter inte den lägsta investeringskostnaden.

Tabell 10. Investering för utvalda insamlingsystem.



I Tabell 11 framgår kalkylerad årskostnad för respektive insamlingsystem kopplat till typ av fordon samt ersättning från Naturvårdsverket (se bilaga 3). I årskostnaden ingår kalkylerad entreprenadkostnad samt avskrivning inklusive ränta för investerade kärl. Beräkningarna baseras på ett fast tömningsintervall och med fördelning på året-runt boende respektive fritidsboende med tömningar endast under sommarperioden.

Tabell 11. Årskostnad för respektive insamlingsystem.



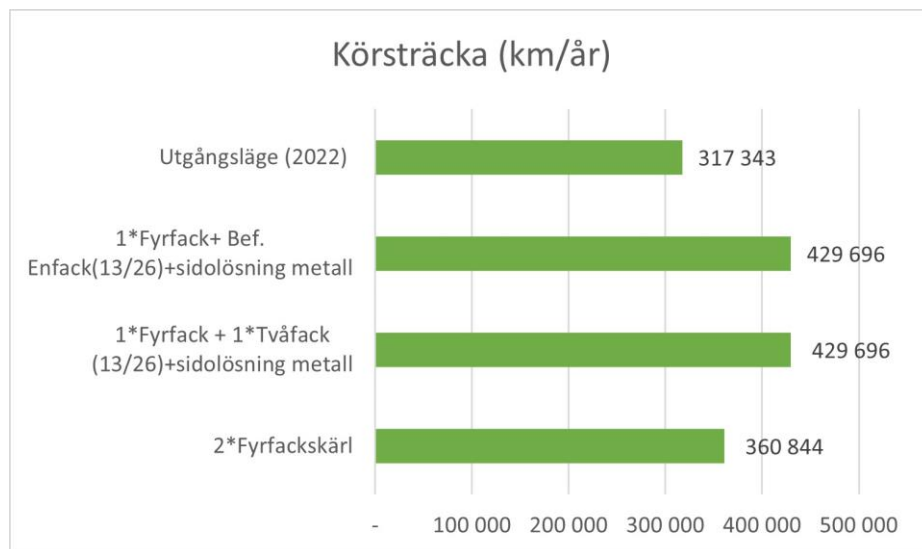
Indata och källor för beräkningarna framgår i Bilaga 1. Här kan ses att investeringskostnaden blir billigare då befintliga kärl bibehålls. Däremot blir det systemet dyrare än om befintliga kärl byts ut till Duo kärl gällande årskostnad. Den felkälla som kan råda är själva tömningspriset för Duo kärl. Dagens tömningspris för befintliga kärl som kalkylen utgår ifrån är förmodligen ur nationell jämförelse dyr. Tömningspriset för Duokärl är antagen ur ett nationellt perspektiv, då det inte finns någon erfarenhet av detta på Gotland. Med ett tömningspris för Duo kärl på 34 kr/tömning än som kalkylen räknar på 30 kr/tömning blir årskostnaden lika. Detta bör tas i beaktning inför val av system utifrån den ekonomiska synvinkeln. Att behålla befintliga kärl borde anses minst vara lika kostnadseffektiva eller mer kostnadseffektivt än att investera i Duo kärl.

4.3 Miljöanalys/körsträcka

I Tabell 12 framgår uppskattad körsträcka för utvalda insamlingsystem i jämförelse med varandra.

Liksom i den ekonomiska analysen har uträkningen utgått från de tömningsintervall som ligger till grunden i ersättningsmodellen.

Tabell 12. Uppskattad körsträcka för respektive insamlingssystem.



Analysen säkerställer att;

- Fyrfackssystemet har minst antal km/år, med 39 tömningar för permanenta småhus respektive 17 tömningar för fritidshus.
- De mixade systemen har lika många tömningstillfällen per år.

4.4 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, två- respektive fyrfacksfordon. Av denna anledning påverkas inte införandetiden av systemvalet.

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 kan implementeringen ske under kortare period i jämförelse med ett helt nytt insamlingssystem. Momenten att hämta in kärl utesluts och utsättning av färre kärl gör införandet naturligtvis smidigare.

Optisk sortering har uteslutits som ett lämpligt lösningsalternativ då bedömningen är att nackdelarna överväger fördelarna. 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.

4.5 Sammanställande jämförelse

	Alternativ 1: Fyrfackskärl * 2	Alternativ 2: Fyrfackskärl * 1 + Tvåfack * 1 + sidolösning metall	Alternativ 3: Fyrfackskärl * 1 + befintliga enfackskärl för mat- och restavfall/tvåfackskärl + sidolösning för metall
<i>Ekonomi</i>	Dyraste systemet både gällande investering och årskostnad.	Kalkylen redovisar att årskostnaden för alt.2 och 3 är att betrakta som likvärdiga. Dock att behålla befintliga kärl borde vara mer kostnadseffektivt än att investera i Duo kärl. Orsaken till snedvriden kalkyl är att dagens tömningspris av befintliga kärl är att betrakta som dyrt nationellt sett samt att det inte finns erfarenhet av tömningspris för Duo kärl, vilket i kalkylen baseras på mer nationell nivå. Det är svårt att förutsäga vilka tömningspriser en upphandling kommer att presentera. Detta bör tas i beaktning inför val av system utifrån den ekonomiska synvinkeln.	
<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 resultatet är bekräftat.	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 insamlingssystem utan påsar). 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. Detta system innebär lika många behållartyper som Alternativ 2, och bör därför ge motsvarande resultat.	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 vara motsvarande i kombinerat system. 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.
<i>Miljö</i>	Kräver köp av nya kärl och kvittblivning av befintliga vilket i sig innebär en miljöbelastning. Möjliggör separat utsortering av en åttonde fraktion. Systemet innebär minst körsträcka av de analyserade systemen.	Kräver delvis inköp av nya kärl och kvittblivning av befintliga. Alternativet innebär en längre årlig körsträcka än två fyrfackskärl men likvärdig med mixen fyrfack- och befintliga.	Kräver delvis inköp av nya kärl. 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. Alternativet innebär en längre årlig körsträcka än två fyrfackskärl men likvärdig med mixen fyrfack- och tvåfack.

**Alternativ 1:
Fyrfackskärl * 2**

**Alternativ 2:
Fyrfackskärl * 1 + Tvåfack * 1 +
sidolösning metall**

**Alternativ 3:
Fyrfackskärl * 1 + befintliga
enfackskärl för mat- och
restavfall/tvåfackskärl +
sidolösning för metall**

<i>Införande</i>	<p>Systemet innebär ersättning av befintliga kärl med två nya kärl vid varje fastighet.</p> <p>Det mest tidskrävande momentet är inköp av fordon, 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>Systemet innebär ersättning av befintliga kärl med två kärl vid varje fastighet. Säck för metall kan läggas i det kärl vid utsättning.</p> <p>Det mest tidskrävande momentet är inköp av fordon, vilket enligt återförsäljare är detsamma både för två- och fyrfacksfordon. Beställning och leverans uppskattas till 2 år.</p>	<p>Systemet innebär utsättning av ett kärl vid varje fastighet. Säck för metall kan läggas i det kärl vid utsättning.</p> <p>Det mest tidskrävande momentet är inköp av fordon, Beställning och leverans uppskattas till 2 år.</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>Samma som för alternativ 1, men i mindre utsträckning eftersom systemet kombineras med tvåfacksfordon som kan tömmas med sidlastare, och därmed minskar behovet av att lämna fordonet samt dra fram kärl inför tömning. För insamling av metall i sidolösning krävs dock separat rutt där chaufför får lämna fordonet.</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 fyrfackskärl, samt vid hämtning av sidolösning 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>
<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, vilket är fallet i Visby innerstad. Då chauffören behöver kliva ur fordonet vid varje hämtställe kan det krävas lastplatser eller andra lösningar vid vägar med hög hastighet.</p>	<p>Samma som för alternativ 1 gällande bärighet och framkomlighet.</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>Samma som för alternativ 1 gällande bärighet och framkomlighet.</p> <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 relativt enkel övergång.</p> <p>Metallförpackningar hämtas i sidolösning (påse eller box), förslagsvis med enfacksfordon.</p>

Alternativ 1:
Fyrfackskärl * 2

Alternativ 2:
**Fyrfackskärl * 1 + Tvåfack * 1 +
sidolösning metall**

Alternativ 3:
**Fyrfackskärl * 1 + befintliga
enfackskärl för mat- och
restavfall/tvåfackskärl +
sidolösning för metall**

<p>Användar- perspektiv</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 kärll placeras på varje fastighet vilket kan upplevas som utrymmeskrävande.</p> <p>Inrymmer 8 fraktioner vilket bör kunna öka kundnöjdheten.</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 kärllplacering 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>	<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>
---------------------------------	---	---	---

5 Omlastningsstation

5.1 Bakgrund

I samband med införandet av fastighetsnära insamling för förpackningar behöver kommunerna även säkerställa att det insamlade förpackningsavfallet omlastas innan det överlämnas till producentansvarsorganisationerna. Under 2023 behöver kommunerna förse godkända producentansvarsorganisationer med information om vilka omlastningsstationer som kommunen avser att tillhandahålla samt vilka material som ska hämtas från varje station.

Förpackningsförordningen innefattar inga specifika bestämmelser kring hur omlastningsstationerna ska utformas. Naturvårdsverket rekommenderar dock att kommunen tar hänsyn till uppskattade mängder förpackningsavfall och förväntad lagringskapacitet samt möjliggör hantering, förvaring och överlämning av det insamlade förpackningsavfallet i separata materialflöden.

Det finns inget krav på att omlastningsstationerna ska vara inom kommunens gränser eller att det ska vara kommunen som ska bedriva anläggningen.

5.1.1 Ersättning från Naturvårdsverket

Enligt 9 kap i förordningen om producentansvar för förpackningar (2022:1274) ska kommunerna få ersättning för verksamhet enligt förordningen. Den föreslagna kostnaden för omlastning är 150 kr per ton insamlat förpackningsavfall och är lika för samtliga kommuner. Naturvårdsverkets beräkningar har baserats på följande parametrar:

- Insamlad mängd av respektive fraktion; här har Naturvårdsverket utgått från tidigare beräknad potential för insamling av förpackningar baserat på tillgängliga uppgifter om insamlade mängder vid FNI och statistik från FTI
- Schabloniserad erfarenhetsbaserad bedömning av kostnaden per ton omlastat och mellanlagrat avfall
- Allt insamlat avfall ska omlastas inför transport till återvinning.
- Förutsättningen att de ytor, maskiner och personal som använts för omlastningen ska även kunna nyttjas med annan verksamhet.
- Utgått från att utsorteringsgraden av varje fraktion antas vara samma oavsett insamlingssystem och samma i alla kommuner. Utsorteringsgraden visar på hur stor mängd insamlat avfall som kan omlastas.

5.1.2 Lokala förutsättningar

Idag levereras regionens insamlade mat- och restavfall till avfallsanläggningen i Roma (Lövsta 2:2) som drivs av Ragn-Sells. I samband med att det nya kommunala ansvaret för insamling av förpackningar träder i kraft kan del av anläggningsområdet nyttjas för omlastningen av det insamlade avfallet. Anläggningsområdet är lämpligt att användas för varje typ av system på omlastningsstation som presenteras i detta kapitel. Ett tilläggsavtal med redan verksam entreprenör kan göra det möjligt för regionen att nyttja de ytor, utrustning och personal som redan används på anläggningen. Det är även möjligt att nyttja mark kring anläggningen som inte används i dagsläget.

5.2 Olika utformningar

Här presenteras fyra olika utformningar på system som har tagits fram utifrån omvärldsbevakning och branschferarenhet. De olika utformningarna speglar den framhållna lösningen, omlastningsstation för fyrfacksfordon, för insamlingssystem som presenteras under kapitel 4 i rapporten. Utformningarna är även kompatibla med de andra framtagna insamlingssystemen.

Varje system omhändertar omlastning av fem olika fraktioner till en mängd av totalt ca 6 000 ton/år. För omlastning av insamlingssystemet för två fyrfackskärl behöver kalkylen räknas upp till sex olika fraktioner. Kalkylen utgår från att mat- och restavfall omlastas på samma ställe som i dagsläget.

5.2.1 System 1

I detta system sker omlastningen på en enkel anläggning som består av hårdgjord yta utomhus. Hanteringen av avfallet är öppen och tippningen sker på hårdgjord yta. Plattan där omlastningen sker behöver ha underlag för tung trafik upp till 30 ton. Fem fickor av quickblock ska användas som stödmur, se figur 7.

Det behöver finnas avrinningssystem i form av brunnar för avledning av vatten till dagvattensystem samt ett släcksystem vid brand i form av exempelvis brandpost.



Figur 7 . Fickor som ska fungera som stödmur

Investeringskostnaden för systemet beräknas ligga på 2 460 000 kr och de årliga kostnaderna på 392 290. Detaljerade kostnader för systemet presenteras i Bilaga 2.

5.2.2 System 2

Följande system liknar första systemet fast här sker omlastningen inomhus i en enklare industrihall med stålpelare och plåtytor och bör vara tillslutet med portar. Hanteringen av avfallet är öppen och tippningen sker på backe. I hallen finns det nödvändig belysning men ingen uppvärmning, avloppsanslutning eller ventilation. Det behöver finnas avrinningssystem i form av brunnar för avledning av vatten till dagvattensystem samt brandberedskap exempelvis i form av sprinklersystem. Även här behöver plattan ha underlag för tung trafik upp till 30 ton.

Investeringskostnaden för systemet beräknas ligga på 6 110 000 kr och de årliga kostnaderna på 580 265 kr.

Det tillkommer kostnader för sprinklersystem:

- Vid installation med anslutning till kommunal vattenledning (utan pump och sprinklertank) är kostnaden 600 000 kr.
- Vid installation med pump och sprinklertank är kostnaden 1 300 000 kr.

Detaljerade kostnader för systemet presenteras i Bilaga 2.

5.2.3 System 3

Här presenteras ett ytterligare system där omlastningen sker inomhus i en enklare industrihall med stålpelare och plåtytor och bör vara tillslutet med portar. Hanteringen av avfallet är öppen fast här sker tippningen från ramp direkt ner i container.

I hallen finns det nödvändig belysning men ingen uppvärmning, avloppsanslutning eller ventilation. Det behöver finnas avrinningssystem i form av brunnar för avledning av vatten till dagvattensystem samt brandberedskap i form av sprinklersystem. Även här behöver plattan ha underlag för tung trafik upp till 30 ton.

Investeringskostnaden för systemet beräknas ligga på 6 835 000 kr och de årliga kostnaderna på 617 603 kr.

Det tillkommer kostnader för sprinklersystem:

- Vid installation med anslutning till kommunal vattenledning (utan pump och sprinklertank) är kostnaden 600 000 kr.
- Vid installation med pump och sprinklertank är kostnaden 1 300 000 kr.

Detaljerade kostnader för systemet presenteras i Bilaga 2.



Figur 8. Rampsystem med containerfickor
Lägre nivå i rutat område, ca 2,5 m

5.2.4 System 4

I detta system sker omlastningen delvis inomhus i ett slutet system. Anläggningen består av en mindre, enkel industrihall med stålpelare och plåtytor men är inte av behov av portar.

Tippningen av plast- och pappersförpackningar sker i en stor komprimator och därefter trycks avfallet in i containrar som står på räls. Byte av container sker automatiskt och med hjälp av rälsen utifrån vilken fraktion som väljs ska hanteras. Sammanlagt fyra containrar, två till plast och två till papper. Glas och eventuellt även metall tippas i containers över ramp eller i fickor av quickblock utanför byggnaden. Kalkylen över detta rälsystem utgår från en tippficka men mer avancerade system finns med flera tippfickor där fler bilar lossar samtidigt. Vid ett sådant system är det även möjligt att lossa tre olika avfallsfraktioner samtidigt. Operatören väljer fram rätt container och styr avfallet till avsedd container.

Det behöver finnas avrinningssystem i form av brunnar för avledning av vatten till dagvattensystem samt brandberedskap i form av exempelvis sprinklersystem. Även här behöver plattan ha underlag för tung trafik upp till 30 ton.

Investeringskostnaden för systemet inklusive el beräknas ligga på 9 610 000 kr och de årliga kostnaderna på 729 915 kr.

Det tillkommer kostnader för sprinklersystem:

- Vid installation med anslutning till kommunal vattenledning (utan pump och sprinklertank) är kostnaden 600 000 kr.
- Vid installation med pump och sprinklertank är kostnaden 1 300 000 kr.

Detaljerade kostnader för systemet presenteras i Bilaga 2.



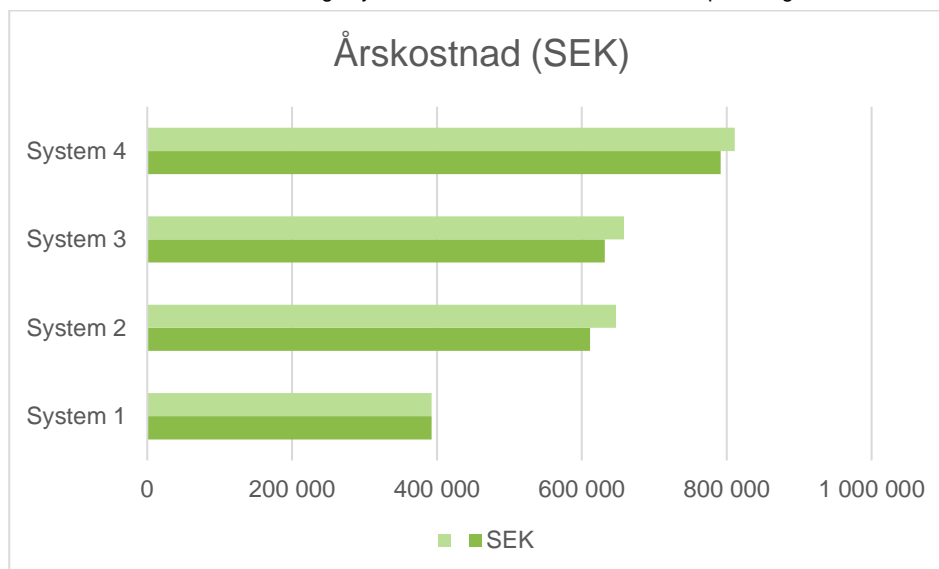
Figur 9. Exempel på anläggning enligt system 4.

5.3 Kostnader

Utredningens syfte var att ta fram förslag på utformningar på omlastningsstation som är kompatibla med de insamlingsystem som har lyfts.

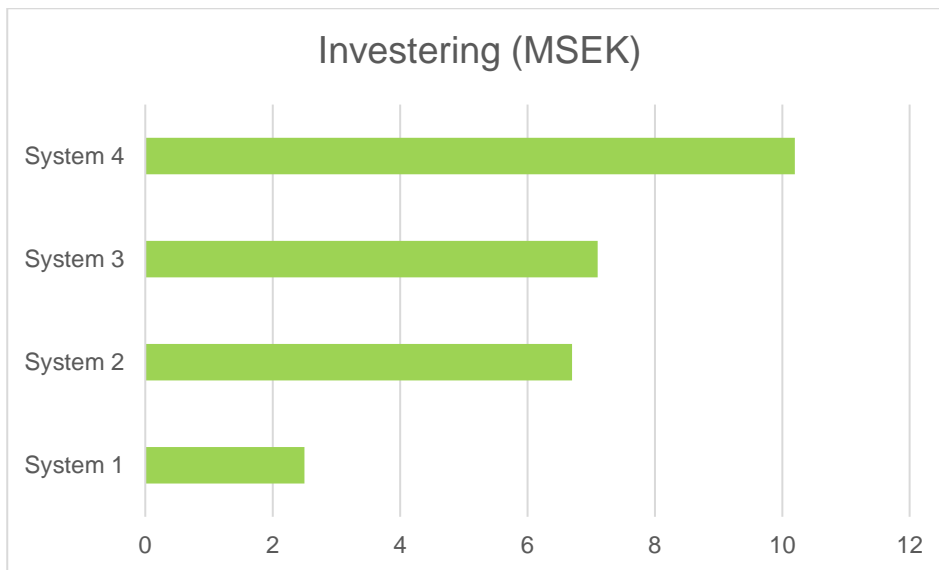
I tabell 13 framgår kalkylerad årskostnad för respektive system för omlastningsstation. Tabellen visar även årskostnaden för system 2–4 inklusive installation av sprinkelsystem med anslutning till kommunal vattenledning med (mörkgrön) eller utan (ljusgrön) pump och sprinklertank. I årskostnaden ingår kalkylerad driftkostnad, samt avskrivning inklusive ränta för investerade containrar. Beräkningarna baseras på full utsortering och omlastning av ca 6 000 ton insamlat material per år. För system 2–4 blir kostnaden olika beroende av vilket sprinkelsystem som installeras.

Tabell 13 Årskostnader för samtliga system för ca 6000 ton/år insamlat förpackningsavfall.

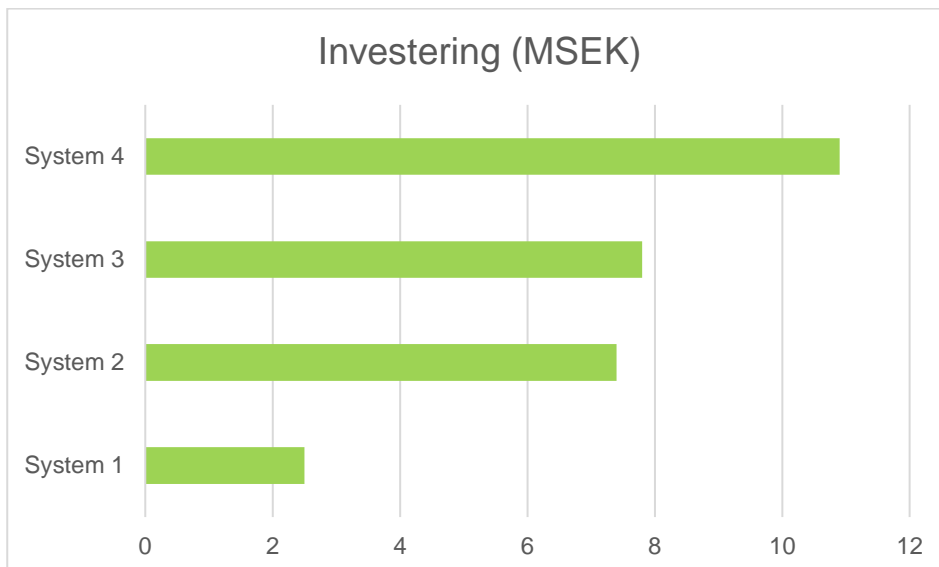


I Tabell 14 & 15 framgår de kalkylerade investeringskostnaderna för varje system och för system 2–4 tillkommer det en kostnad för installation av sprinkelsystem, med eller utan pump och sprinklertank. I Bilaga 2 presenteras investeringskostnaderna för varje system i detalj.

Tabell 14 Investering för varje system inklusive installation av sprinkelssystem med anslutning till kommunal vattenledning (utan pump och sprinklertank) för system 2–4



Tabell 15 Investering för varje system inklusive installation av sprinkelssystem med anslutning till kommunal vattenledning samt med pump och sprinklertank för system 2–4



6 Offentlig källsortering

Detta kapitel avhandlar införandet av offentlig källsortering.

6.1 Bakgrund

Från och med 1 januari 2026 är det krav på att kommuner ska samla in förpackningsavfall på populära platser, så som torg och parker. De platser som rörs av kravet är

1. Platser större än 2 000 kvadratmeter.
2. Platser där det uppkommer betydande mängder förpackningsavfall.
3. Platser där kommunen har renhållningsansvar.

De fraktioner som ska samlas in är pappers-, glas-, plast- och metallförpackningar. Kravet gäller dock inte skrymmande förpackningar. Det finns ingen tydlig definition av vad som räknas som en skrymmande förpackning, men insamling av dessa ska enligt lagstiftning ske från 2027 vid lättillgängliga insamlingsplatser som ett komplement till den fastighetsnära insamlingen (Avfall Sverige, 2023). Därför är det skäligt att anta att insamlingen vid populära platser inte behöver ha kapacitet att samla in förpackningar som är för skrymmande för att samlas in vid en fastighetsnära insamling, exempelvis i ett fyrfackskärl.

Kommunen ska även införa separationsinsamling av plastförpackningar på andra populära platser

1. Där det uppkommer betydande mängder avfall av plastförpackningar.
2. Där kommunen har renhållningsansvar.

Sådana platser kan exempelvis vara gångbanor.

6.2 Metodval

Lagkravets utformning ger inga tydliga riktlinjer för hur insamlingskärlen bör vara utformade. De korgar som idag marknadsförs i syfte att användas till källsortering på populära platser skiljer sig inte väsentligt från produkter som används till traditionell kommunal renhållning eller som kärlskåp.

Typisk storlek varierar mellan 60 – 160 liter och marknaden erbjuder modeller som använder säckhållare eller som är försedda med kärl. På grund av att korgarna ska vara lämpade för att ställas ut i exempelvis parker där tillgängligheten för större hämtfordon kan vara begränsad rekommenderas att hämtningen sker med mindre fordon. Korgar med säckhållare är enklast

anpassat till om mindre fordon är nödvändigt då tömning sker manuellt. Säcktömning är dock inte att föredra ut ett arbetsmiljöperspektiv då det kräver tunga lyft. Tunga säckar kan även gå sönder. På marknaden finns lösningar för att förse mindre fordon med kärlvändare, som möjliggör kärltömning även på svåråtkomliga platser.

Även om avfallet samlas in i korgar försedda med kärll behövs det finnas en säck i kärlet. De mindre hämtfordonen har inte avgränsade fack för olika fraktioner, och säck blir nödvändigt för att de separatinsamlade fraktionerna inte ska blandas. För att kunna särskilja på olika fraktioner från en sådan insamling rekommenderas transparenta säckar, se 6.5.

Det bör tas i beaktning att eftersom lagkravet ännu inte trätt i kraft har det inte testats i praktiken i någon större skala. Det bör ses som sannolikt att kraven på vilka fraktioner som ska samlas in kan ändras. Därför är det rekommenderat att valet av kärll ska erbjuda en flexibel lösning som möjliggör för komplettering av ytterligare fraktioner i framtiden. Sorteringsmöbler som består av flera fack inbyggda i samma möbel är därför inte att rekommendera framför fristående korgar eller modulsystem då de inte kan kompletteras med ytterligare korgar lika enkelt.

För vägledning om vilka leverantörer som bör väljas rekommenderas att ta lärdomar från kommuner som helt eller delvis infört systemet. Östersunds kommun har t.ex infört denna typ av insamling. Botkyrka kommun genomför från sommaren 2023 ett test av leverantörer i mindre skala. Syftet med testet är att inför ett införande av systemet i större skala avgöra vilka leverantörer som erbjuder den för deras förutsättningar bästa lösningen.

6.3 Gestaltning av kärll

För att undvika felsortering är det betydelsefullt att märka korgarna tydligt enligt vilken fraktion som samlas in i respektive korg. Många leverantörer erbjuder någon form av dekalsystem för att markera fraktion. Det är lämpligt att använda sig av det nordiska skyltsystemet för avfallsfraktioner, som lanserades i Sverige under 2020 av Avfall Sverige. Skyltsystemet är uppbyggt av att respektive fraktion har unika färger, piktogram och namn. Systemet är tänkt att användas som märkning på bland annat avfallskärll, men används även på återvinningscentraler och som märkning på vissa förpackningar i dagligvaruhandeln. Det är sannolikt att systemet succesivt får större spridning allt eftersom fler kommuner byter ut äldre skyltning till det nya systemet och att märkningen för respektive fraktioner då blir lättigenkännligt oberoende var i landet man bor (Avfall Sverige, 2022). Det passar därför väl till en region med stor besöksnäring.



Bild 1 Exempel på Avfall Sveriges skyltsystem för förpackningar (Bildkälla: Avfall Sverige).

Utöver att enbart märka upp korgar med dekaler för avfallsfraktioner är det lämpligt att ytterligare förstärka tydligheten i vad som samlas in i respektive korg. Korgar är lämpliga att foliera med en plastfilm som utgör ett yttre lager på korgen när den applicerats, och som även bidrar till skydd mot klotter. Folien kan designas för att inkorporera skyltsystemets element med färg, piktogram och namn. Tydligheten i vilken fraktion som samlas in kan förstärkas av att täcka hela eller en större del av kärlets yta i fraktionsfärgen. Alternativt till foliering erbjuder några leverantörer på marknaden att korgen målas i valfri färg, varpå det kan vara lämpligt att välja fraktionsfärgerna som korgens grundfärger. Om folie inte används är det lämpligt att försä korgarna med klotterskyddsmedel.

I gestaltningen av korgar kan en kommun behöva förhålla sig till dess grafiska profil. Det är rekommenderat att stämma av med den inom kommunen som ansvarar för den grafiska profilen för att säkerställa att gestaltningen blir korrekt. I grafiska profiler ingår vanligtvis vilka färger som kommunen använder sig av vilket troligtvis inte motsvarar färgerna skyltsystemet använder. Vissa kommuner ser även kärl på allmän platsmark som en kontaktyta där kommunen är avsändare, vilket kan förhöja behovet av att tillgodose att den grafiska profilen efterlevs. För användning av skyltsystemets designelement får dock inget enskilt element bytas ut för en specifik fraktion, det är inte möjligt att exempelvis använda ett piktogram med en annan färg för att anpassa efter kommunens grafiska profil. För användning av skyltsystemet, se Avfall Sveriges Användarmanual (Avfall Sverige, 2021).

6.4 Investeringar

För detta scenario antas att sex korgar ställs ut vid varje plats där insamling behövs, för att tillgodose insamling för restavfall, plast-, pappers- och metallförpackningar samt färgade och ofärgade glasförpackningar. Uppskattade kostnader för korgar är baserat på underlag från Återvinningslösningar i Norr AB, Nola industrier AB, Hitsa AB, Nordic Parks AB, Saferoad Smekab AB samt Hags Aneby AB. Kostnad för installation är baserat på underlag från Cemi AB. Kostnad för design för foliering är baserat på underlag från Content Innovation AB. Kostnad för foliering är baserat på underlag från Can Marketing AB.

Tabell 16 16 Utgiftsposter vid inköp av korgar. Kostnaderna avser en station med 6 st korgar.

Utgiftspost	Kostnad
6 st korgar 60l	48 000 – 60 000 SEK
6 st korgar 125 – 160l	60 000 – 140 000 SEK
Installation, inkl fundament och markförberedelser	8 000 – 10 000 SEK
Design för foliering*	10 000 – 15 000 SEK
Foliering av 6 st korgar	18 000 – 42 000 SEK

* Engångskostnad förutsatt att samma design används till alla kärl av samma modell.

Kostnaden för installation är beroende av behovet på platsen som kärlen ska stå på. Kostnader för design av foliering och foliering är valbara.

Tömningen kan även ge upphov till kostnader hos organisationen som ombesörjer tömningen av kärlen. För investeringar för att tillgodose maskinkrav så att lätta lastbilar eller mindre fordon förses med kärllvändare (se 6.2), kan befintliga fordon utrustas för en kostnad omkring 300 000 – 500 000 SEK. Om organisationen som tömmer inte har tillgång till lättare fordon krävs en investering om omkring 1 000 000 SEK, på marknaden finns mindre eldrivna fordon som är utrustade med kärllvändare för samma kostnad. Investering i fordon av utförande entreprenör kan ge en prisökning för kommunen om maskinkrav införs under pågående avtal.

6.5 Generella rekommendationer och fallgropar

Naturvårdsverket ämnar presentera vägledning om insamling vid populära platser under 2024 (Naturvårdsverket, 2023). Sweco observerar en otydlighet i lagkravets formulering om vilka fraktioner som ska samlas in vid populära platser, relaterat till hur det ska tolkas att insamling ska ske där det uppkommer betydande mängder förpackningsavfall. Tvetydigheten ligger i om de fraktioner som ska samlas in separat alltid är de som nämns explicit eller om det går att tolka som att det är fraktionerna som är vanligt förekommande som behöver separatinsamling. Metallförpackningar är en fraktion som Sweco inte bedömer vara vanligt förekommande i parkmiljö, insamling av detta på platser som inte visat att de är vanligt förekommande på vore därför överflödigt. Enligt regeringens tabell över vilka fraktioner som ska samlas in uppges endast att glasförpackningar ska samlas in, ej att färgade och ofärgade glasförpackningar ska samlas in separata från varandra. Vägledning behöver förtydliga vilka fraktioner som kräver separatinsamling och om insamling av fraktionerna är beroende av vilka fraktioner som förekommer på platsen eller inte, Sweco rekommenderar därför att följa kommande vägledningar för tydliggörande.

Hämtning från säck utgör ett arbetsmiljöproblem för hämtpersonalen, och fraktioner som glas blir väldigt tunga om volymen är stor. Det finns sensorlösningar som kan användas för att mäta hur mycket en fraktion har fyllts, som kan användas för att avgöra när en fraktion bör tömmas. Det kan dock uppstå problem om personalen som sätter säcken i korgen inte har tillräcklig utbildning för hur den sätts i. Om säcken sätts i utan att vara helt

utvecklad kan sensorn beräkna fyllnadsgraden fel och ange kärlet som mer fullt än vad det är i verkligheten.

Valet av säck har betydelse för hur de olika fraktionerna särskiljs. Enligt redogörelsen för val av hämtfordon i avsnitt 6.2 antas att alla säckar lastas på samma flak och blandas vid hämtning. Enfärgade opaka säckar gör det svårt att i nästa steg avgöra innehållet i säckarna och kräver en eftersortering på omlastningsstation. Olikfärgade opaka säckar där varje fraktion har varsin färg fungerar bra för att åtskilja fraktionerna, men om mottagaren av avfallet kräver en utsortering enligt en viss renhetsgrad omöjliggör de opaka säckarna att rättsorteringsgraden avgörs. Det bidrar till merarbete och att en eftersortering blir nödvändig även i detta fall. Med transparenta säckar går det att avgöra vilken fraktion som samlats in i säcken och att se om den har tillräcklig rättsortering. Säckar med tydligt otillräcklig rättsortering kan då istället lämnas som restavfall. Dock är transparenta säckar dyrare än traditionella opaka. I första hand rekommenderas att transparenta säckar används.

7 Slutsatser och resonemang

7.1 Generella lösningar för Region Gotland

Det insamlingsystem som ger lägst investeringskostnad är det alternativ som innebär att behålla befintliga enfackskärll för mat- och restavfall, vilka kombineras med ett fyrfackskärll för förpackningar och sidolösning för metall. Det mest kostnadseffektiva systemet när det kommer till årskostnaden är det med ett fyrfackskärll (förpackningar) och ett tvåfackskärll (mat- & restavfall) med sidolösning för metall. Det dyraste systemet är två fyrfackskärll, 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. Alternativ 2 och 3 kombinerade systemet (befintliga kärll + fyrfack eller tvåfackskärll + fyrfack) innebär längst körsträcka per år. Alternativ 2 innebär däremot en miljöbesparing gällande att befintliga kärll fortsättningsvis kan nyttjas, samtidigt som fyrfackskärll kräver en helt ny kärllpark vilket går emot den cirkulära ekonomins principer. Dessutom kan nyttillverkade kärll antas bli en bristvara, eftersom merparten av kommunerna ska införa förpackningsinsamlingen samtidigt. Genom att nyttja redan inköpta kärll 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 kärll 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 sidolastande fordon som kan användas till det kombinerade systemet mer fördelaktigt då 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.

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

7.2 Möjliga lösningar för andra kundtyper och Visby

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, i Visby framförallt på grund av den begränsade framkomligheten. 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 i Visby med kärllhämtning, där mindre fordon krävs på grund av framkomlighetsproblem, kommer mindre fordon fortsatt att krävas. 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 kärll vid uppställningsplats (framkomlighetsproblem) och Småhus med enskilda kärll vid uppställningsplats (framkomlighetsproblem):*
Om yta finns tillgänglig vid den befintliga uppställningsplatsen, bör tillkommande kärll för förpackningar kunna ställas ut bredvid mat- och restavfallskärll. Om antalet adresser är flera kan sortering ske i större separata kärll, exempelvis 660-L kärll. I de fall där yta inte finns tillgängligt (såsom i Visby) kan alternativen antingen vara att skapa en avropstjänst för sorteringspåsar (likt Pick Up-service), alternativt att tillskapa en kvartersnära insamling (KNI) i form av kärllskåp eller krantömmande behållare.
- Samfällighet/flerbostadshus med gemensam avfallshämtning i kärll (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 kärll för förpackningar, förslagsvis låsbara kärll 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.

- *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 antal abonnenter som bor på öar i regionen (exempelvis Fårö), och där fastighetsnära insamling inte kommer att vara möjligt eller svårt att genomföra. Ett lösningsförslag för dessa kunder skulle kunna vara låsbara 660L-kärl som placeras på fastlandet.

7.3 Omlastningsstation

System 1, där omlastningen sker på en enkel anläggning som består av hårdgjord yta utomhus, är det alternativ som ger lägst investeringskostnader samt är det mest kostnadseffektiva när det kommer till årskostnader. Anläggningen är väldigt enkel med fickor av quickblock för varje fraktion och all

hantering och omlastning sker utomhus. Det dyraste systemet är alternativet där hanteringen sker delvis inomhus och tippningen sker i komprimator (system 4).

System 1-4 visar från enklare till mer komplex utformning och med det också stigande kostnader. Utöver den ekonomiska faktorn behöver strategiska vägval göras för val av utformning utifrån aspekterna;

- Förebyggande av olägenheter
- Förebyggande av nedskräpning
- Förebyggande av skadedjur
- Påverkan på landskapsbilden
- Effektiv logistik
- Förebyggande av uppkomst av lakvatten
- Bra arbetsmiljö

I ett slutet och automatiskt system där fraktionerna komprimeras, system 4, tas hänsyn till samtliga aspekter. I system 1 tas inte hänsyn till någon av aspekterna men är det en mycket mindre investering jämfört mot övriga system. Att beakta är att vid en enklare utformning kan eventuella extra insatser behöva genomföras såsom städning vid nedskräpning och även att icke komprimerat avfall kan ge sämre logistik med vilket kan medföra att årskostnaden av de olika systemen på lång sikt utjämnas.

7.4 Offentlig källsortering

För införande av insamling av förpackningsavfall vid populära platser rekommenderas att i första hand köpa in korgar som är utrustade med kärl, samt att det krävs mot den organisation som råder över tömningen att de ska tillhandahålla lättare fordon utrustade med kärlevändare. Korgarna bör vara fristående så att de enkelt kan kompletteras med ytterligare fraktioner som eventuella framtida behov. Säckarna i kärlet rekommenderas vara transparenta för enklast åtskillnad av fraktionerna. Gestaltning av kärlet ska utformas enligt tydlighet för vilken fraktion som samlas in i respektive korg, och det är rekommenderat att Avfall Sveriges skyltsystem används till gestaltningen.

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. (den 01 06 2021). Användarmanual: Skyltsystem för hushållsnära insamling och återvinningscentraler.
- Avfall Sverige. (2021). *Kommunalt avfall i siffror*. Malmö: Avfall Sverige.
- Avfall Sverige. (2022). Gemensam terminologi, symboler och färger för avfallsfraktioner.
- Avfall Sverige. (den 24 08 2022). *Gemensam terminologi, symboler och färger för avfallsfraktioner*. Hämtat från <https://www.avfallsverige.se/fakta-statistik/insamling/gemensamt-skyllsystem/>
- Avfall Sverige. (2022). *Kommunalt avfall i siffror 2021*. Malmö: Avfall Sverige.
- Avfall Sverige. (den 13 04 2023). Hämtat från Avfall Web: <https://www.avfallweb.se/>
- Avfall Sverige. (den 30 Augusti 2023). *Vanliga frågor och svar som rör förpackningsavfall*. Hämtat från [avfallsverige.se](https://www.avfallsverige.se/for-medlemmar/vanliga-fragor-och-svar/forpackningsavfall/): <https://www.avfallsverige.se/for-medlemmar/vanliga-fragor-och-svar/forpackningsavfall/>
- 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).
- Lantmäteriet. (den 14 04 2023). *Min Karta*. Hämtat från Min Karta: <https://minkarta.lantmateriet.se/>
- Lycksele Avfall och Vatten AB Svensson, Ö. (den 13 12 2022).
- Länsstyrelsen. (den 14 04 2023). *Visby innerstad*. Hämtat från Länsstyrelsen Gotland: <https://www.lansstyrelsen.se/gotland/besoksmal/kulturmiljoer/visby-innerstad.html>
- Länsstyrelsen Gotlands Län. (den 20 02 2020). *Gotlands läns författningssamling 2020*. Hämtat från Länsstyrelsen: <https://www.lansstyrelsen.se/download/18.ea555c8170f392a3a0487a/1585052605858/09FS%202020-01.pdf>
- Miljö och avfallsbyrån. (2022). *Införande av nytt insamlingssystem för förpackningar i SÖRAB-regionen*. SÖRAB.

- Naturvårdsverket. (den 10 07 2023). *Lättillgängliga insamlingsplatser*. Hämtat från <https://www.naturvardsverket.se/vagledning-och-stod/producentansvar/producentansvar-for-forpackningar/kommunens-insamling-av-forpackningsavfall/lattillgangliga-insamlingsplatser>
- Nordberg, M. (den 21 04 2021). Avfallstekniker, Region Gotland.
- NTM Malmqvist, J. (2023).
- Ohlssons Åslin, M. (2023).
- PreZero Runstedt, J. (den 28 11 2022).
- PWS . (den 13 04 2023). *Kärl för Quattro select*. Hämtat från PWS AB: <https://www.pwsab.se/se/hem/produkter/quattro-select/quattro-select-kaerl/>
- 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).
- Region Gotland. (den 10 09 2018). *Fakta om Gotland*. Hämtat från Region Gotland: <https://gotland.se/71096>
- Region Gotland. (2020). *Avfallsplan Region Gotland 2020-2030*.
- Region Gotland. (den 10 01 2023). *Region och demokrati*. Hämtat från Region Gotland: <https://gotland.se/regionochdemokrati>
- 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.

Bilagor

Bilaga 1. Grunddata i excelfil

Instruktion:	Rör ej gråa rutor	Data med i kalkylen	
	Källor		
Kommunspezifika uppgifter			
Beräknade avfallsmängder (ton/år)	Nuläge	Med infört system	Källa
Restavfall			Nuläge Avfall web
Matavfall			
Plastförpackningar			
Pappersförpackningar			
Metallförpackningar			
Glasförpackningar			
Returpapper			
Antal hushåll fördelat på boendefo Gotland			
		Antal avfallsutrym	Antal hh/hämtställe
Antal personer/hämtställe			
Invånarantal	61173		
Villahushåll	17901		
Flerfamiljshushåll	11469		
Fritidshus	12453		
Per hämtställe/avfallsutrymme			
	kärl	kg/person/år	Fullskalig utsortering
			kg/person/år
Flerfamiljshushåll			
papper	660	31,86	1948972
plast	660	17,95	1098055
glas	190	30,06	1838860
metall	240	3,8	232457

Investeringskostnader			
Produkter (kr)	Inköp	Avskrivningstid	Ränta
243 l k ärl duo inkl distribution o montering	843	10	1,02
montering	1852	10	1,02
Påhågningsbox 10 l helt lock, inkl skena för upphängning	122	10	1,02
243 l k ärl (flerbostadshus)	843	10	1,02
660 k ärl	2090	10	1,02
370 k ärl	1145	10	1,02
240 k ärl	650	10	1,02
190 l k ärl	557	10	1,02
Kostnad optisk anl	Inköp	Avskrivningstid	Ränta
Sorteringsanläggning			
Påse för optisk sortering			
Underlag för beräkna fordon			
Kapacitet (tömningar/dag)	Prezero medel	Nuvarande	
Optisk baklastare	410		
Optisk sidlastare	700		
Duo baklastare	600		
Duo sidlastare	850		
Trefacksfordon	400		
4-fack baklastare	265		
Antal tömningar per år från villa	Tömningar/år kund	System ger antal	Valt system
Duo k ärl 1, mat och rest	26	26	
Duo k ärl 2 plast och papper	26	52	
Duo k ärl 3, färgat och ofärgat glas	6	58	
Duo k ärl 4, metall och (tidningar)	6	64	
Quattro k ärl 1, mat, rest, plast, papper	26	26	
Quattro k ärl 2, metall, färgat och ofärgat glas, (tidningar)	13	39	
Optisk K ärl 1	26	26	
Box	13	26	
Tömning fbh 190-660	52		

Kostnad fordon	Inköp	Avskrivningstid	Ränta	Källa
Optisk baklastare	2900000			JOAB, dieselchassi
Optisk sidlastare	3100000			JOAB, dieselchassi
Duo baklastare	3000000			3MNTM, 2,6M Joab
Duo sidlastare	3300000			JOAB, dieselchassi
Trefacksfordon	3600000			JOAB, dieselchassi
4-fack baklastare	3600000			3,6M NTM, baklastande variant - 1 års leveranstid.

Driftkostnader	
Hämtningskostnad per tömningstillfälle in Nuvarande krlförmningstillfälle	
Optisk baklastare (beräknat metallen på detta pris)	12,38 entreprenis annan kommun
Optisk sidlastare	
2 fack baklastare (för monokärl)	38 entreprenadpris för Gotlands entr. (2*19)
Duo baklastare (för tvåfackskärl)	30 Uppskattad 30% mindre än bakl. (P2)
Trefacksfordon	
4-fack baklastare	40 Troligt marknadspris idag (30-50)
Box	
Fbh, VH 370	
Fbh, VH 660	
Priserna är presenterade och godkända av Region Got	
Inte aktuella	

Ersättning NVV	per år				
Full utsortering tot	26 866 235				
Omlastning (inv o drift)	767 550	5117 ton insamlat avfall/år	150 kr/ton		
Avskrivningstid	20				
Driftkostnader/år	235 000	Hjullastare+personal	1000 kr/h	3h/dag	235 dagar
Investeringsbudget					
Containrar (år)	30 600	Container	30000 kr/st		10

Bilaga 2. Kalkyl Gotland

Här presenteras i tabellform detaljerade investeringskostnader för varje system för omlastningsstation.

Tabell 17 Investeringskostnader system omlastningsstation

System 1			System 2				
Utomhushantering, öppen hantering, tippning på backe			Inomhushantering, öppen hantering, tippning på backe				
Beskrivning av anläggningen Hårdgjord yta för avfallshantering			Beskrivning av anläggningen Enkel industrihall med stålpelare och plåtytor l 40m*b 25m				
Anläggningens syfte Omlastning av 5 olika fraktioner av avfall för ca 6 000 ton			Anläggningens syfte Omlastning av 5 olika fraktioner av avfall för ca 6 000 ton				
Platta	2 100 000	1000 m2	Underlag för tung trafik upp till 30 ton	Platta	2 100 000	1000 m2	Underlag för tung trafik upp till 30 ton
Avrinning	60 000	2 st	Brunnar för avledning, ej ARV	Stålstomme	1 000 000	6 m	Utan fria pelare i byggnaden, mindre sluttande
Brandpost o installation	9 000			Brandberedskap ex. sprinklers.	Se tabell nedan		
Fickor av qvickblock		5 st	ca 35 m längd	Tak	800 000	1000 m2	Plåt
		6 väggar	ca 30 m längd	Väggar	800 000		Plåtväggar kring portar
		höjd	4 eller 5 st	Rullportar	300 000	2 st å typ 5*5 m	Enklare rullportar i presenning
Summa	2 469 000			Avrinning	60 000	2 st	Brunnar för avledning, ej ARV
				Fickor av qvickblock		5 st	ca 35 m längd
						6 väggar	ca 30 m längd
						höjd	4 eller 5 st
				EI	750 000		Erforderlig belysning i hallen
				Värme			Ingen uppvärmning
				Avlopp			Ingen avloppsanslutning
				Ventilation			Ingen ventilation
				Summa	6 110 000		



Bild; fickor som ska fungera som stödmur, finns flera olika varianter. Uppdragets hantering har behov av 5 fickor.

Samma som System 1 fast inomhus i enkel industribyggnad

System 3

Inomhushantering, öppen hantering, tippning från ramp i container

Beskrivning av anläggningen

Enkel industrihall med stålpelare och plåtytor I 40m*b 25m

Anläggningens syfte

Omlastning av 5 olika fraktioner av avfall för ca 6 000 ton

Platta (med rampsystem)	2 500 000	1000 m2	Underlag för tung trafik upp till 30 ton
Stålstomme	1 000 000	6 m	Utan fria pelare i byggnaden, mindre sluttande
Brandberedskap ex. sprinklers.	Se tabell nedan		
Tak	800 000	1000 m2	Plåt
Väggar	800 000		Plåtväggar kring portar
Rullportar	600 000	4st å typ 5*5 m	Enklare rullportar i presenning
Avrinning	60 000	2 st	Brunnar för avledning, ej ARV
Fickor av quickblock		5 st	ca 35 m längd
		6 väggar	ca 30 m längd
		höjd	4 eller 5 st
El	750 000		Erforderlig belysning i hallen
Värme			Ingen uppvärmning
Avlopp			Ingen avloppsanslutning
Ventilation			Ingen ventilation
Summa	6 510 000		



Bild; rampsystem med containerfickor
Lägre nivå i rutat område, ca 2,5 m

System 4

Delvis inomhus, slutet system, tippning i komprimator

Beskrivning av anläggningen

Enkel industrihall med stålpelare och plåtytor I 15m*b 15m

Tippning i stor komprimator, samtliga fraktioner

Containrar på rälsystem som byter container utifrån vilken fraktion som hanteras (här plast, papper)

Sammanlagt 4 containrar, två till plast och två till papper

Anläggningens syfte

Omlastning av 5 olika fraktioner av avfall för ca 6 000 ton

Glas och eventuellt metall tippas i containers vid ramp eller i fickor av quickblock

Platta	2 100 000	1000 m2	Underlag för tung trafik upp till 30 ton
Avrinning	60 000	2 st	Brunnar för avledning, ej ARV
Brandberedskap ex. sprinklers.	Se tabell nedan		
Fickor av quickblock		2 st	ca 17 m längd
		3 väggar	ca 15 m längd
	150 000	höjd	4 eller 5 st
Stålstomme	450 000	6 m	Utan fria pelare i byggnaden, mindre sluttande
Tak	350 000		Plåt
Väggar	350 000		Plåtväggar kring portar
Rullportar	150 000	1 st å typ 5*5 m	Enklare rullportar i presenning (eller öppen infart)
Komp o rälsystem	6 000 000		
Summa	9 610 000		



Bild; I detta utförande kan tre bilar lossa samtidigt. Dessutom kan de lossa tre olika avfalls slag samtidigt. Operatören väljer fram rätt container och styr avfallet till avsedd container. <https://www.youtube.com/watch?v=rMW0Tk4lPI>

Tabell 18 Kostnadsberäkning sprinklersystem

Entreprenadkostnad anslutning till kommunala vattenledning (utan pump och sprinkertank)

Sprinklerinstallationer	500 000
Sprinklercentral	100 000
Totalt	600 000

 Byggkostnad för en sprinklercentral på 15 m² är inte med entreprenadkostnaden

Entreprenadkostnad med pump och sprinkertank)

Sprinklerinstallationer	500 000
Sprinkler- och pumpcentral	300 000
Sprinklercentral	500 000

Totalt: 1 300 000

 Byggkostnad för en sprinkler- och pumpcentral på 25 m² är inte med entreprenadkostnaden

Bilaga 3. Ersättning för fastighetsnära insamling av förpackningar

Modellen kan användas av kommuner som har FNI av förpackningar och vill beräkna ersättningen från producenterna för insamlingen. Ersättningsnivåer är satta efter Naturvårdsverkets föreskrifter om ersättning till kommunerna för insamling av förpackningar som omfattas av producentansvar (remissversion 2022-10-21)

Indatavärde
Resultat
Delresultat

Basinformation	
Välj kommunnamn från rullningslist. Fyll i övriga turkosa fält.	
Beslutad ersättning för aktuell kommungrupp hämtas automatiskt från Naturvårdsverkets beslutade ersättningsnivåer.	
Kommunnamn	Gotland
Kommungrupp	C6
Total ersättning	26 866 235

Tonersättning			
<i>Ange insamlad mängd förpackningar totalt i kommunen, inkl. skrymmande förpackningar.</i>			
	Insamlad mängd, ton/år	Ersättning, kr/ton	Ersättning, kr/år
Pappersförpackningar	1 949	1 500	2 923 500
Plastförpackningar	1 098	1 300	1 427 400
Metallförpackningar	232	310	71 920
Glasförpackningar	1 838	560	1 029 280

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		110 000	0

Information			
<i>Ange antalet permanentboende invånare i kommunen</i>			
Lättillgänglig information	Antal invånare	Ersättning kr/invånare	Ersättning, kr/år
	61 173	5	305 865

Ersättning per hushåll			
<i>Ange endast de hushåll som har FNI</i>			
	Antal hushåll med FNI	Ersättning, kr/hushåll	Ersättning, kr/år
Ersättning för hushåll i flerbostadshus			
Pappersförpackningar	11 469	110	1 261 590
Plastförpackningar	11 469	120	1 376 280
Metallförpackningar	11 469	30	344 070
Glasförpackningar	11 469	40	458 760
Ersättning för hushåll i enbostadshus			
Pappersförpackningar	17 901	270	4 833 270
Plastförpackningar	17 901	240	4 296 240
Metallförpackningar	17 901	60	1 074 060
Glasförpackningar	17 901	90	1 611 090

Ersättning för fritidsboende i enbostadshus			
Pappersförpackningar	12 453	190	2 366 070
Plastförpackningar	12 453	170	2 117 010
Metallförpackningar	12 453	40	498 120
Glasförpackningar	12 453	70	871 710

Summa			26 866 235
--------------	--	--	-------------------

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

