



## Vårdens plastavfall får nytt liv

Hanna Ljungkvist Nordin (IVL), Anna Fråne (IVL), Anna Jansson (RISE) Jonna Bjuhr Männer (VGR)



I samarbetet med: RISE och Veolia

**Författare:** Hanna Ljungkvist Nordin & Anna Fråne, IVL, Anna Jansson, RISE, Jonna Bjuhr Männer,  
Västra Götalandsregionen

**Medel från:** Naturvårdsverket

**Fotograf:** Hanna Ljungkvist Nordin

**Upplaga** Finns endast som PDF-fil för egen utskrift

# Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	4
1 Plast i sjukvården .....	5
1.1 Plast inom Västra Götalandsregionen .....	6
2 Insamlingsförsöket.....	6
2.1 Syfte och mål .....	6
2.2 Insamling av material .....	7
2.2.1 Kommunikation under insamlingen.....	8
2.3 Vårdpersonalens uppfattning.....	10
2.3.1 Positiv återkoppling .....	10
2.3.2 Negativ återkoppling.....	11
2.3.3 Förbättringsförslag.....	11
2.4 Utvärdering av materialkvalitet.....	12
2.4.1 Analyser av materialet .....	15
2.4.2 Bearbetning/återvinning av materialet .....	15
2.4.3 Analyser av materialegenskaper .....	18
2.4.4 Slutsatser och rekommendationer .....	21
2.4.5 Återkoppling från återvinnare och produkttillverkare.....	21
3 Lärdomar från pilotförsöket .....	22
4 Slutsatser .....	22
Referenser.....	24
Bilaga 1.....	25
Bilaga 2.....	27

## Sammanfattning

Det används stora mängder plastprodukter inom vården idag i vitt skilda tillämpningar. Materialet håller ofta hög kvalitet och har stor potential att materialåtervinnas i större utsträckning än idag, då majoriteten av flödena går till förbränning.

I detta pilotprojekt testades separat insamling av tre olika typer av hårdplastprodukter; hinkar, flaskor och dunkar, från 13 olika vårdavdelningar inom Västra Götalandsregionen under ca 8 veckor. Syftet med projektet var att i samverkan med nyckelaktörer längs hela återvinningskedjan demonstrera en praktiskt fungerande insamlingsprocess, från utsortering av plast i omedelbar anslutning till plastens användning, via de aktörer som står för bortforslande, transport till återvinningsföretag till produkttillverkare som kan använda plasten i nya produkter.

Vårdpersonalen samlade in materialet i separat märkta säckar som via Regionservice transporterades till miljörum och miljöstationer. Avfallsentreprenören Veolia hämtade och lagrade materialet. De olika plasttyperna kvalitetstestades hos RISE och resultaten utvärderades även av återvinnare och produkttillverkare.

Generellt höll det insamlade materialet en mycket god kvalitet, med endast en liten andel felsorterat material. Även egenskapstesterna visade på fina materialegenskaper, vilket bekräftades av materialåtervinnare och produkttillverkare som uppgav att materialet var av intresse för dem. Ännu bättre kvalitet skulle kunna uppnås om val av material i etiketter och korkar förändrades, vilket är något man kan undersöka i kommande upphandlingar.

Återkopplingen från insamlande personal var också övervägande positiv, då arbetsinsatsen upplevdes som liten och man mycket väl kunde tänka sig att införa denna typ av insamling som ordinarie rutin. Vissa hinder i form av platsbrist på vissa sjukhus och svårighet att nå ut med information om försöket till samtliga inblandade identifierades.

# 1 Plast i sjukvården

Idag används plast i allt större utsträckning i samhället, och så även inom vården. Det rör sig om vitt skilda användningsområden; från engångsmuggar till operationsutrustning, blodpåsar, städprodukter, förkläden, och handskar. Avfallshanteringen i vården är väl kontrollerad och den absoluta merparten av plasten går med annat avfall i slutna flöden till förbränning genom normal energiåtervinning eller högtemperaturdestruktion (smittförande fraktioner).

Innehållet i plastflödena är relativt känt genom tidigare projekt och plockanalyser. Exempelvis genomfördes en studie vid Aarhus universitetssjukhus 2016 där man under två dagar samlade in och sorterade plast på nio olika avdelningar. Under de två dyggen man sorterade plasten användes totalt mellan 0,5–2,0 kg plast per patient på de olika vårdavdelningarna, 10–30 kg plast inom de olika operationsavdelningarna, och cirka 17 kg plast på intensivavdelningen. Vid materialanalys av hela sorteringen var den största andel av plasten av okänd typ eller blandade polymerer medan den största kända identifierade plasttypen var LDPE (Backer 2019).

Ett försök till nationell uppskattning av plastanvändningen i den svenska sjukvården, exkluderat förpackningar, gjordes av SMED på uppdrag av Naturvårdsverket 2018 (Ljungkvist Nordin m.fl. 2019). Skattningen baserades på 2017 års inköpsstatistik från sex regioner/landsting och uppskalningen till nationell nivå är därför relativt osäker. Då statistiken inte innehåller vikt kunde endast antal artiklar kvantifieras. De fem vanligaste produkttyperna av plast visas i Tabell 1.

**Tabell 1: Nationell uppskattning av användningen (antal artiklar) av de fem vanligaste engångsprodukterna av plast inom hälso- och sjukvården 2017, baserat på sex regioner/landsting i Sverige.**

Typ av produkt	Beskrivning	Nationell uppskalning (antal artiklar) <sup>1</sup>
Handskar	Handskar av olika typer av plast och gummi såsom vinyl, nitril, polyisopren, polyeten, latex, m.fl.	358 000 000
Burkar, flaskor, lock, bägare, provrör, skålar	Förvaringsartiklar av plast med engångskaraktär.	95 000 000
Sprutor, kanyler	Sprutor och kanyler med eller utan nål, venprovningssät.	92 000 000
Förkläden, skydd, jackor, mössor, skoöverdrag, skyddsglasögon	Dräkter och skydd för stänk under operationer och undersökningar.	89 000 000
Slangar, tillhörande påsar, kranar, ventiler, tuber, portar, adapttrar, aggregat, munstycken, pumpar	Slangar och ventiler med en mängd syften och användningsområden.	79 000 000

<sup>1</sup> Skalade siffror baserat på befolkningsandelen från regionerna/landstingen.

Det finns alltså stor potential att materialåtervinna mer plast från sjukvården. Särskilt med tanke på de höga kvalitetskrav som ställs på plast i sjukvårdstillämpningar vore det värdefullt att kunna cirkulera större volymer. Som Betänkandet SOU 2018:84 har visat krävs utvecklingsarbete för att öka återvinningen av plast, där värdemässigt intressanta polymerer hanteras i så homogena och rena flöden som möjligt och därmed undviker de stegvisa värdeförluster som nu sker. Detta projekt skall undersöka möjligheterna att hitta och samla in sådana högkvalitativa plastströmmar.

## 1.1 Plast inom Västra Götalandsregionen

Den plastfraktion som samlas in på de flesta avdelningar inom VGR idag är plastförpackningar. Vissa verksamheter, exempelvis materialdepån i Sisjön och sjukhuset i Alingsås, samlar även in mjukplast separat. Övrig plast går idag till energiåtervinning i olika blandade avfallsfraktioner.

Inom VGR pågår arbete att ta fram en allmän vägledning för upphandling av plast ("Substitutionsstegen"), där plasterna kommer bedömas utifrån tre parametrar: toxisk effekt (giftfri miljö), cirkulerbarhet (resurseffektiva kretslopp) och klimateffekt (begränsad klimatpåverkan). Vägledningen tas fram i nära samarbete med andra regioner och ses av många som ett viktigt verktyg för mer hållbar plastupphandling.

Resultaten från detta pilotprojekt kommer att ge viktiga inspel till det fortsatta arbetet med upphandlingsrutinerna i regionen.

## 2 Insamlingsförsöket

### 2.1 Syfte och mål

Syftet med projektet var att i samverkan med nyckelaktörer längs hela återvinningskedjan demonstrera en praktiskt fungerande insamlingsprocess, från utsortering av plast i omedelbar anslutning till plastens användning, via de aktörer som står för bortforslande, transport till återvinningsföretag, ända till slutdestinationen: en aktör som använder den returbaseerade produkten som är resultatet av processen.

Följande fem mål sattes upp:

1. Minst tre produkttyper är identifierade som har ekonomisk potential att återvinnas
2. Tester av dessa produkter med avseende på materialkvalitet vid återvinning är genomförda vid RISE:s testbädd för plaståtervinning.
3. Resultatet av testerna är utvärderade av lämpliga plaståtervinnare/tillverkare avseende lämplighet för användning i nya produkter.
4. Förslag till logistik och affärsrelationer för att cirkulera plasten är framtagna i samarbete med ingående aktörer.
5. Erfarenheter från försöket har bidragit till konkreta kravställningar i samband med upphandling av plastvaror inom VGR och andra regioner.

## 2.2 Insamling av material

Vid ett möte under hösten beslutade projektgruppen att samla in flaskor, hinkar och dunkar i hårdplast (se Figur 1) som har innehållit bland annat tvätt- och desinfektionsmedel på olika sjukhus i Västra Götalandsregionen.



**Figur 1: Exempel på produkter som samlades in i försöket.**

Att just dessa produkter valdes ut berodde på bedömningen att de kan ge ett återvunnet material med bra kvalitet som kan avsättas på marknaden. Engångsförpackningar i mjukplast, t ex steriltförpackningar bestod oftast av olika material, exempelvis plast och papper som fogats samman till laminat, se

**Figur 2.** Sådant material kräver mer behandling för att kunna återvinnas och har låg eller ingen efterfrågan på återvinningsmarknaden idag.



**Figur 2: Exempel på steriltförpackningar.**

Följande sjukhus och avdelningar deltog i insamlingen:

- Sahlgrenska Universitetssjukhuset: Reagensberedningen (enhet 10), enhet 1, Akutlab
- Angereds närsjukhus: 4st operationsavdelningar
- Alingsås sjukhus: Kirurgavdelning, Ortopediavdelning, Avd. 5, Avd. 9

- Mölndals sjukhus: Operation 3, Operation 1

Insamlingen genomfördes under två månader från 15 oktober till 15 december 2019. Några av avdelningarna kom igång lite senare med insamlingen på grund av långa beslutsvägar och att material som säckhållare tog lite tid att beställa och leverera.

Rent praktiskt gick det till så att vårdpersonalen på avdelningarna samlade in plastprodukterna i speciella säckar enligt instruktion och satte en grön etikett på varje säck. Säckarna hämtades av Regionservice personal till miljörum och därefter till miljöstationer, där de också lagras separat. Veolia hämtade säckarna med en dedikerad transport med 1–2 veckors mellanrum under försökstiden och transporterade dem till sin anläggning i Hisings Backa för lagring i stora plastkär. Några av kärnen transporterades under insamlingstiden till RISE i Mölndal för materialanalys (se avsnitt 2.4).

De produkter som samlades in är relativt skrymmande i förhållande till sin vikt, och totalt samlades ca 60 – 100 kg plast in under försökstiden. Det gick inte att bokföra mängden per avdelning och sjukhus, men det är tydligt att vissa avdelningar, exempelvis operationsavdelningar och reagensberedningen, hade större mängder än andra. En del av materialet hämtades felaktigt av Veolias ordinarie transporter av blandad plastförpackningsfraktion, vilket gör det svårt att dra säkra slutsatser kring den totala potentialen för insamlingen.

## 2.2.1 Kommunikation under insamlingen

Kommunikation om insamlingsförsöket identifierades tidigt som en nyckelfaktor, eftersom så många aktörer är inblandade i kedjan: från vårdpersonal till regionservice, fastighetsbolag och avfallstransportörer. Dessutom kan rörligheten på personal vara stor på sjukhus och det är svårt att säkerställa att informationen når ut till alla berörda.

En kontaktlista med representanter för både vårdpersonal och regionservice upprättades tidigt och inledande informationsträffar hölls på de flesta avdelningar som deltog i försöket.

Kontaktpersonerna hade ansvar att förmedla informationen vidare till övrig berörd personal. Säckar, säckhållare, etiketter och tydliga instruktionsskyltar (se Figur 3) delades ut till avdelningarna. En viktig skillnad från ordinarie rutiner var att även produkter med vissa farosymboler var tillåtna att samla in. Endast de två farosymbolerna med högst risk undantogs. Detta förmedlades både på informationsträffarna och på instruktionsskyltarna. Till miljörum distribuerades separata instruktionsskyltar för att visa var materialet skulle samlas, se Figur 4.



Instruktionen gäller under ett pilotprojekt mellan den 15:e okt – 15:e dec



## Dunkar, flaskor och hinkar av hårdplast

**JA**

Alla tömda dunkar, flaskor och hinkar av hårdplast

Produkter med farosymboler är ok (OBS! Se undantag)

**Hantering:**  
Töm dunken, flaskan eller hinken

Ta bort korken

Lägg allt (inkl. korkar) i genomskinliga plastsäckar

**NEJ**

Undantag:  
Dunkar, flaskor och hinkar med nedanstående farosymboler:



**Frågor?**  
Jonna Bjuhr Männer  
Tel: 0700852820  
[jonna.bjuhr.manner@vregion.se](mailto:jonna.bjuhr.manner@vregion.se)



Figur 3: Instruktion till vårdpersonal på avdelningarna om vilka produkter som skulle samlas in och hur.

Här placerar du säckar som tillhör pilotprojektet



**Frågor?**  
Jonna Bjuhr Männer  
Tel: 0700852820  
[jonna.bjuhr.manner@vregion.se](mailto:jonna.bjuhr.manner@vregion.se)



Figur 4: Instruktion till miljörum och miljöstationer

Under insamlingen spreds även kort information om projektet via en Yammer-grupp, och kontaktpersonerna kontaktades via mail för avstämning då insamlingen pågått en tid. Halvvägs in i insamlingsperioden hölls ett frivilligt avstämningsmöte med projektgruppen och involverade avdelningar för att informera och fånga upp eventuell återkoppling. Ett slutmöte för att redovisa resultat hölls då försöket slutförts. Under tidig vår 2020 planeras för ytterligare återkoppling till deltagande avdelningar om utfallet av projektet och hur man går vidare med de lärdomar som dragits.

## 2.3 Vårdpersonalens uppfattning

Semistrukturerade intervjuer hölls med representanter för vårdavdelningar och regionservice för att fånga upp viktiga synpunkter. Följande fyra huvudfrågor ställdes, med något varierande följdfrågor beroende av om vårdpersonal eller Regionservice intervjuades (se fullständiga intervjuunderlag i bilaga 1):

1. Hur fungerade insamlingen av hårda plastprodukter under pilotprojektet?
2. Hur skulle insamlingen ha kunnat fungera ännu bättre?
3. Tror du att insamling av hårda plastprodukter skulle kunna fungera som en permanent lösning?
4. Har du andra synpunkter eller förslag om insamling och hantering av plastavfall som du vill förmedla till projektgruppen?

Resultaten av intervjuerna var övervägande positiva, men visade på en del praktiska brister i hanteringen under insamlingen.

### 2.3.1 Positiv återkoppling

Följande positiva omdömen lämnades av representanter för både vårdpersonal och regionservice:

- **Ingen upplevde någon större extra arbetsinsats.**  
Hanteringen verkar inte ha varit ett problem för personalen. Detta är positivt eftersom vårdpersonal ofta har hög arbetsbelastning och farhågor fanns om att man skulle uppleva insamlingen som krånglig och tidsödande.
- **Bra och tydliga instruktioner.**  
Majoriteten av de svarande upplevde att instruktionerna var tydliga och enkla att följa.
- **”Kul att se att regionen gör något aktivt med plasten”.**  
Den aktiva samhällsdebatten om plast märks bland de svarande och många upplever det positivt att regionen arbetar med frågan.
- **Insamlingen skulle absolut kunna fungera som ordinarie rutin i stor skala!**  
Denna inställning hos personalen är kanske det mest glädjande resultatet från intervjuerna. Med undantag för platsbrist verkar det inte finnas hinder för att införa insamling av den testade fraktionen i större skala inom regionen. Några svarande uppger att det skulle vara enklare om hela sjukhuset hade samma rutin, då det skapar en tydlighet och gör att all personal har samma information.
- **Bra att kunna sortera ut produkter med farosymboler.**  
Det upplevdes positivt av flera svarande att även kunna sortera produkter med mildare farosymboler. Exempelvis reagensberedningen har stora volymer av sådana produkter.

## 2.3.2 Negativ återkoppling

- **Platsbrist ett hinder för vissa.**  
Regionservice på Angereds Närsjukhus upplevde svår platsbrist, då de har ett mycket litet miljörum. Detta hindrar en eventuell uppskalning av insamlingen, ifall man inte ersätter en befintlig fraktion (exempelvis blandade plastförpackningar) med den fraktion som samlades in under försöket. Även Regionservice på SU upplevde att det var trångt i miljörummen.
- **Bättre introduktion och förberedelser hade varit bra i vissa fall.**  
En längre förberedelsetid och mer information hade behövts, särskilt för de avdelningar där man har hög personalomsättning.
- **Alla säckar verkar inte ha hamnat rätt i miljörummen.**  
Regionservice på SU uppger att säckarna lagts i "vanliga containern" för plast. Detta berodde troligen på att inget separat kärl fanns uppställt i miljörummet, och på att man har mycket hög personalomsättning som gjort att informationen inte nått ut till alla.

## 2.3.3 Förbättringsförslag

Ett antal förslag till förbättringar togs upp under intervjuerna:

- **Önskan om att samla korkar i separat kärl.**  
En svarande tror att separat insamling av korkar hade gjort det tydligare att dessa skulle tas av innan flaskor, och dunkar lades i säckarna.
- **Rätt färg på etiketten på instruktionen (inte rosa).**  
Som syns i Figur 4 ovan fanns en rosa etikett på instruktionen, trots att de etiketter som användes under försöket var gröna. Detta kan enkelt rättas till för att undvika förvirring.
- **Informera även ordinarie transportpersonal från Veolia.**  
Endast de chaufförer som hämtade de separata säckarna var informerade om försöket, men inte de som hämtade den "vanliga plasten". Detta ledde troligen till en del felaktiga hämtningar av säckar med ordinarie transporter. Om man skalar upp insamlingen som en ny rutin blir detta inte ett problem.
- **Vad är "dropptorrt"?**  
Mer information efterfrågades av en svarande kring vad som anses dropptorrt.
- **Behövs längre tid för att "köra in" rutinen.**  
Många hänvisar till att rutiner tar tid att etablera, men att ytterligare några månaders insamling troligen hade givit ännu bättre resultat.
- **Behövs separat kärl i miljörum (inte bara skylt).**  
Regionservice på SU uppger att dedikerade, uppmärkta kärl i miljörum hade gjort det tydligare hur säckarna skulle hanteras. Detta var svårt att få till p.g.a. plats-, och tidsbrist under försöket.
- **Fundering: Ska man byta ut dagens sortering mot denna eller ha båda?**  
Reagensberedningen på SU resonerar kring den ökade kvaliteten å ena sidan och den pedagogiska utmaningen med att ändra en gammal rutin. Om man byter nuvarande förpackningsfraktion mot försöksfraktionen är det också svårt att förklara varför man skickar övrig plast till energiåtervinning. Mycket och tydlig information krävs!

## 2.4 Utvärdering av materialkvalitet

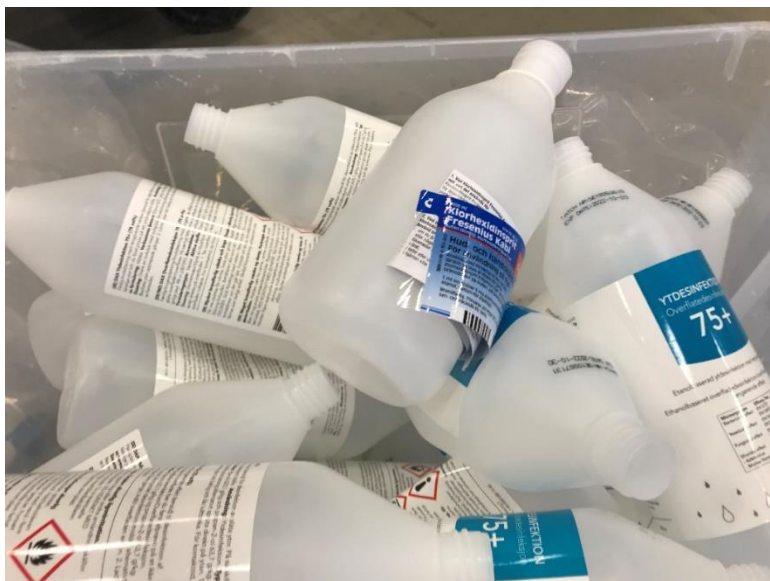
Material i två kärl, ett mindre och ett större, analyserades av RISE i Mölndal för att bedöma materialkvaliteten. Materialen i de olika säckarna undersöktes och mängderna av de olika typerna av flaskor uppskattades. Eftersom RISE bara fått en liten del av materialet från den totala insamlingen blir uppskattningen mycket grov. I Tabell 2 redovisas de förpackningar som det fanns flest av. För de flaskor som det bara fanns enstaka exemplar av har ingen mängdberäkning gjorts, exempelvis vanligt diskmedel, en godisburk i plast och liknande.

Det mindre kärlet innehöll tre säckar och dessa innehöll mest flaskor av Dax ytdesinfektion, Klorhexidin och lite Natriumhydroxidlösning. Den stora Containeren innehöll totalt nio stycken plastsäckar med olika typer av flaskor och dunkar i, vilket framgår av tabellen och bilderna nedan.

**Tabell 2: Mängder av olika produkter och material som undersöktes av RISE.**

Innehåll flaska	Material	Etikett material	Mängd, vikt (kg)
Klorhexidin	PE	Papper	6
”Dax ytdesinfektion” Etanol	PE	PE	6
Flaskor/dunkar Natriumklorid och Natriumhydroxid ”Clean Cell M”	PP	Papper	14
Natriumklorid Pulver	HDPE (med fyllmedel?)	-	2
Tvål med pump	PP	-	1 - 2

Figur 5 visar de flaskor i polyeten som valdes för utsortering och återvinning. De blå etiketterna på Dax ytdesinfektion bestod av polyeten och kunde malas tillsammans med flaskan för att sedan Compounderas till pellets. Klorhexidin etiketterna såg till en början ut att vara av plast men visade sig bestå av en liten pappersfolder med information om produkten, se Figur 6.

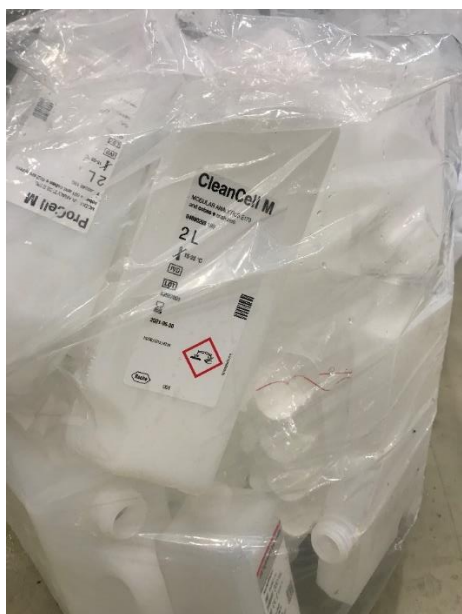


Figur 5: Dessa två typer av flaskor av HDPE som innehållit ytdesinfektion och klorhexidin maldes ner för återvinning.



Figur 6: Klorhexidin-etiketten visade sig bestå av en liten pappersfolder med information om produkten och denna smälter inte tillsammans med plasten.

Figur 7 nedan visar den största fraktionen flaskor, en fyrkantig flaska innehållande Natriumhydroxid (NaOH) eller lut. Då koncentrerad lut är mycket frätande valdes av säkerhetsskäl att inte hantera denna. I en automatiserad återvinningsanläggning där materialet även tvättas i vatten ska hanteringen av dessa flaskor inte vara något problem. Dock bör man göra en riskbedömning innan hantering av dessa flaskor då det kan finnas små rester av lut kvar i flaskorna.



Figur 7: Dessa dunkar har innehållit NaOH, dvs. lut som är mycket frätande i koncentrerad form.

Figur 8 nedan visar burkar som har innehållit Natriumklorid, alltså salt i fast form. Eftersom de var helt vita innehåller de salt eller alternativt något fyllmedel.



Figur 8: Burkar som innehållit salt. Plasten HDPE innehåller troligen pigment/fyllmedel och är därför inte transparent som övriga flaskor.

Materialet var generellt mycket väl sorterat och innehöll endast flaskor av polyeten och polypropen. Lite felsorterat material hade också lagts i säckarna till exempel en godisburk, en del pumpflaskor och några förpackningar i mjukplast och papper. Pumpflaskorna kan inte kvarnas och återvinnas eftersom pumpen innehåller en metallfjäder och denna förstör utrustningen.



Figur 9: Några av de produkter som inte ska sorteras med flaskorna, mjukplast och pumpflaskan ska inte med, men de två övriga flaskorna fungerar fint.

## 2.4.1 Analyser av materialet

För att bestämma vilken plast som flaskor och etiketter var tillverkade av så analyserades de med FTIR (Fourier Transform Infraröd Spektroskopi). Ett prov belyses med ljus inom det infraröda området och olika material absorberar ljus av vissa specifika våglängder och man erhåller då ett spektrum som är specifikt för olika material. Genom att jämföra sitt spektrum med en referens kan man ta reda på vilket material ett okänt prov består av. Man kan likna ett spektrum vid ett "fingeravtryck" för materialet. Tekniken är enkel och snabb att använda men har vissa begränsningar, exempelvis så absorberas allt ljus av svart material och man kan inte heller se allt som man ha tillsatt i en plast.

Vid DSC (Differential Scanning Calorimetry) mätningar placeras ett litet prov, ca 5 mg i en liten provbehållare där materialet värms med en bestämd hastighet. Värmeflödet registreras som funktion av temperaturen och termiska förändringar som glasomvandling, smältning, kristallisation och oxidation registreras. I detta projekt bestämdes smältpunkten på materialet, eftersom denna är karakteristisk för olika plastmaterial. Proverna värmdes från 30°C upp till 200°C med 10°C per minut, kyldes därefter ner till 30°C igen och värmdes en andra gång. Högdensitetspolyeten (HDPE) smälter vid ca 125–135 °C och Polypropen (PP) smälter vid ca 165°C. I termogrammen som erhålls kan man se om man har fått in något oönskat plastmaterial, exempelvis blandat ihop PE och PP eller om det finns LDPE i etiketterna.

## 2.4.2 Bearbetning/återvinning av materialet

### Malning

De utsorterade flaskorna maldes i en kvarn efter det att pappersetiketterna hade sågats bort. Det snabbaste sättet att få bort etiketter var att såga bort dem med bandsåg. Flaskorna behövde delas i

två delar för att få plats i en kvarn i lab-skala. De etiketter som var av plast fick gå med i kvarnen och senare med i compoundingen. Etiketterna gjorde att det var svårt att rengöra kvarnen eftersom små bitar av etiketter fastnade på kvarnens knivar och väggar.



**Figur 10: Mald HDPE flaska där de blåa bitarna kommer från etiketterna. Flingorna har en storlek på 1–2 mm.**

### Compounding

Vid pelletering matas de malda flingorna in i en compounder, där de smälts ner och bearbetas och matas framåt i maskinen med hjälp av två skruvar. Materialet homogeniseras, blandas och pelleteras. Här kan man om man önskar tillsätta pigment, fyllmedel eller antioxidanter. I våra försök ville vi testa materialet som det var och tillsatte ingenting. Om materialet är smutsigt kan man låta det passera genom ett filter där t ex pappersetiketter fastnar. I det här fallet var materialet så rent att filtrering inte behövdes.

Materialet passerar genom ett munstycke och kyls i ett vattenbad och när plasten har kylts hackas den till små pellets, se Figur 11 - Figur 13.





Figur 11: Två plaststrängar när de kommer ut ur compoundern och kyla i ett vattenbad.

Nedan visas pellets från PP (vita) och HDPE (ljus blå). De små resterna av etiketterna gjorde att pelletsen blev ljusblå.



Figur 12: Pellets från Polypropenflaskor.



Figur 13\_ Pellets från HDPE flaskor där färg från etiketterna gör materialet ljusblått.

### Formsprutning

För att kunna testa de mekaniska egenskaperna hos materialet tillverkas standardiserade provkroppar, hundben i en formspruta. Genom att använda en standardiserad provkropp kan man jämföra egenskaperna hos olika material, nytt såväl som återvunnet.

Provstav visas i Figur 14.

## 2.4.3 Analyser av materialegenskaper

Båda materialen dragprovades enligt standardmetod ISO 527 och töjning och spänning vid flytgräns respektive brott redovisas i tabellen nedan. Provet spänns fast med de breda ändarna i en dragprovningmaskinen där en balk rör sig med konstant hastighet och drar isär provstaven. En lastcell registrerar lasten och en extensometer (töjningsgivare) registrerar töjningen.

I Tabell 3 redovisas medelvärden av fem provstavar per material.

Tabell 3: Resultat från dragprov, värden är medelvärden av 5 mätningar och standardavvikelsen anges inom parentes.

Material	Kraft vid flytgräns (MPa)	Töjning vid flytgräns (%)	Draghållfasthet vid brott (MPa)	Töjning vid brott (%)
HDPE (Polyeten)	29 (0,1)	11 (1)	14,6 (0,2)	47 (10)
PP (Polypropen)	29,4 (0,1)	12 (0,4)	-	-

Efter flytgränsen (yield på engelska) börjar materialet töjas mer plastiskt (dvs deformationen går inte tillbaka om lasten avlägsnas) samtidigt som kraften sjunker lite. För praktisk användning brukar man sällan töja ett plastmaterial så långt som till brott.



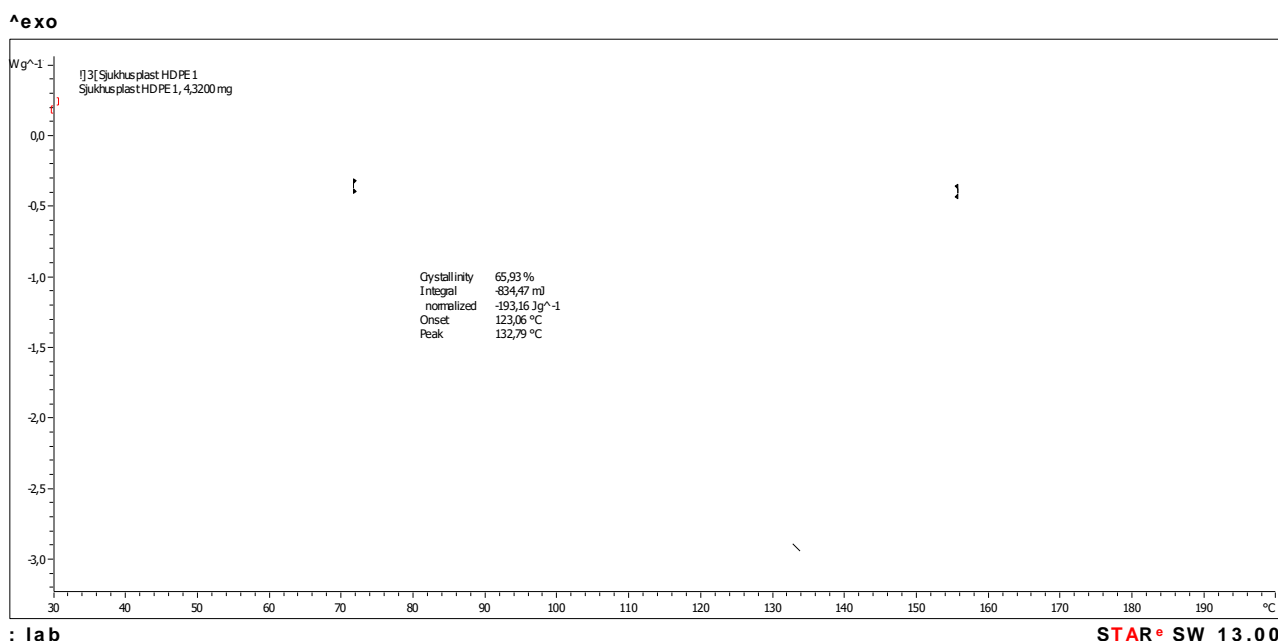
**Figur 14:** Bilden visar en dragprovkropp i PP som inte gick av. Den tunnare delen visar var materialet har flutit och töjt sig.

För att sätta värdena i tabellen i ett sammanhang brukar man säga att en brotttöjning på minst 50 % är ett godkänt värde. Detta värde uppfylls nästan av HDPE provet (47% brotttöjning) och med god marginal (långt över 50%) för PP-materialet som inte gick att dra till brott eftersom det töjde sig så mycket. HDPE materialet kanske skulle kunna få bättre värden på töjningen om etiketterna hade avlägsnats.

### Resultat DSC-analys

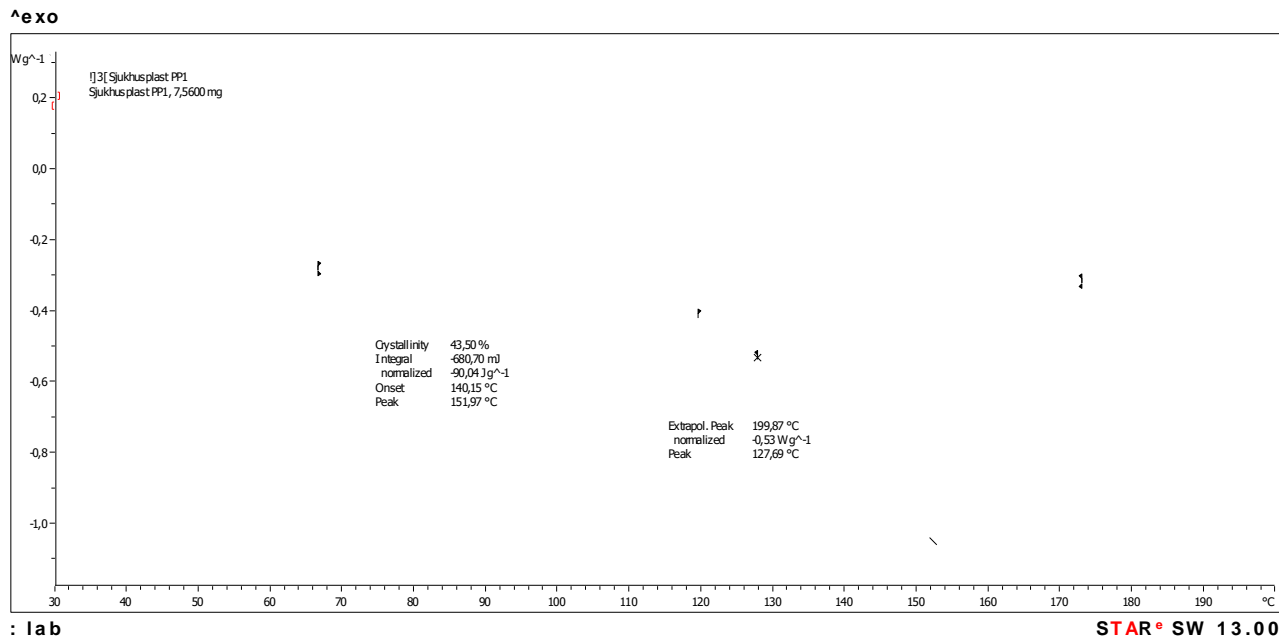
I ett DSC instrument hettas en liten mängd prov (5–10 mg) upp i en ugn, från rumstemperatur ca 20°C upp till ca 200°C med hastigheten 10°C per minut hastighet i kvävgas eller syrgasatmosfär. Då man bara vill titta på smältpunkter använder man kvävgas i utrustningen för att skydda provet mot att brytas ned och ”brinna upp”. Vill man i stället titta på hur stabilt provet är väljer man syrgas som bärgas i instrumentet. Då kan man få information om hur väl provet tål hög temperatur och indirekt hur mycket antioxidanter (skyddsmedel) som man har tillsatt i plastmaterialet.

Analyserna av materialens smältpunkter visar att märkningarna av materialet i flaskorna stämde med verkligheten och de FTIR-analyser som tidigare hade gjorts på de ursprungliga flaskorna. Figur 15 nedan visar HDPE materialet som uppvisar smältning vid 133°C vilket är karaktäristiskt för detta material. Enligt litteraturen ligger smälttemperatur på 125 - 135°C



**Figur 15:** Termogram för HDPE

Compounderad PP visar två smälttoppar, en stor vid 152°C och en liten mindre vid 128°C, se Figur 16. Den stora toppen visar att det är polypropenenmaterial i flaskan och den lilla toppen visar att det kommit med lite Polyeten också. Denna Polyetenförorening kommer sannolikt från den lilla ringen som sitter fast i kapsylen och visar om förpackningen är obruten eller ej. Den lilla vita plastringen syns i Figur 17. Även graden av kristallinitet analyserades.

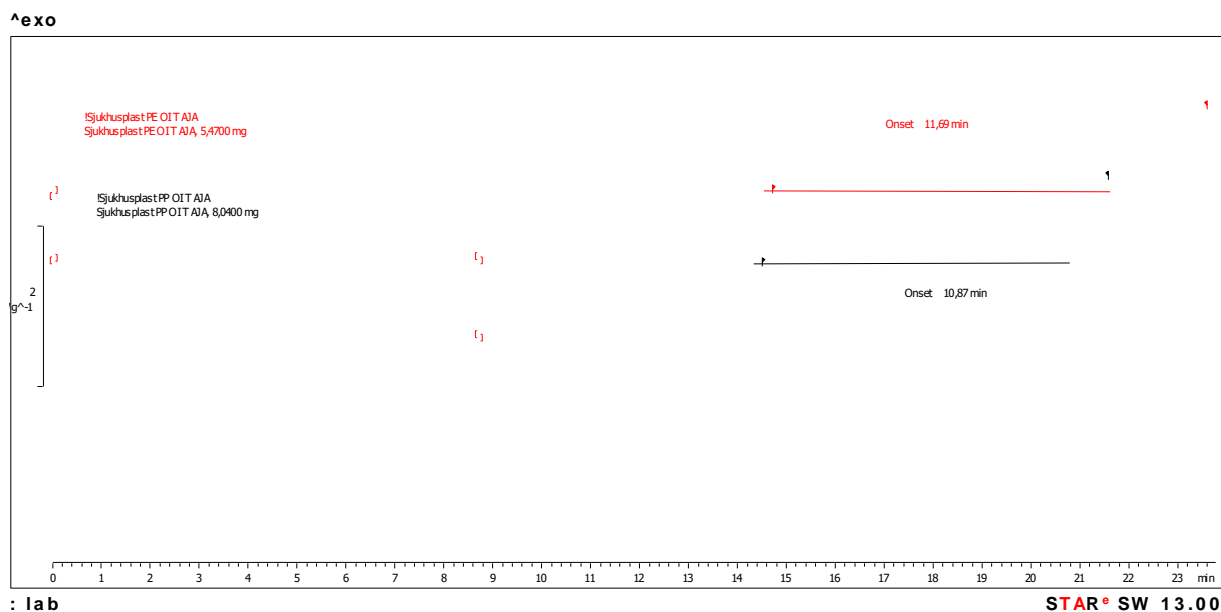


Figur 16: Termogram för compounderat PP material, notera att materialet har två smälttoppar.



Figur 17: Plastring i Polyeten syns under gängorna på flaskans hals.

Även oxidationstid (OIT Oxidation Induction Time) analyserades och redovisas i Figur 18. I detta försök har provet värmts upp till 200°C i kvävgasatmosfär och sedan byttes bärgasen till syre och tiden till oxidation mättes. Både polyeten och polypropen klarade ca 10 minuter vid 200°C innan de bröts ned, eller oxiderades. Gamla material som blivit spröda av ålder oxiderar direkt efter byte till syrgas.



Figur 18: OIT för polyeten och polypropen.

## 2.4.4 Slutsatser och rekommendationer

Generellt sett var materialet mycket väl sorterat och rent och gav material av god kvalitet vid återvinningen. Det som försvårade återvinningen var etiketter av annat material än flaskan. För att förbättra kvaliteten ytterligare ges följande rekommendationer:

- Välj papper som går att filtrera i compounder eller allra helst tryck på flaskan.
- Kapsyl och flaska i samma material underlättar också återvinning.

## 2.4.5 Återkoppling från återvinnare och produkttilverkare

Resultaten från materialtesterna visades upp för ett återvinningsföretag (Novoplast) och ett företag som tillverkar liknande flaskor och dunkar som de som samlats in under försöket (Emballator). Återkopplingen är positiv från båda företagen, som anger att materialet skulle vara intressant för dem.

### Novoplast säger:

*"Detta är bra material för oss men vi skulle behöva titta på volymer och transportkostnader. Det skulle man kunna göra i ett fortsättningsprojekt som går mot implementering, t.ex. för att göra nya flaskor."*

### Emballator säger:

*"Hushållskem som rengöringsmedel och liknande samt smörjoljor är ett område där det går fint att använda återvunnet och där vi i dag är väldigt nära en lansering med inblandning av återvunnen plast. Här skulle absolut den typen av förpackningar ni samlat in fungera bra och då är det HDPE som främst är av intresse för oss."*

Trioplast tillverkar främst mjukplast, och tillfrågades inte eftersom inga sådana produkter samlats in och analyserats.

## 3 Lärdomar från pilotförsöket

Kommunikation hade identifierats som viktigt redan innan projektets start och ändå märker vi att kommunikationen kunde varit ännu tydligare. Men även att det som centrala enheter inom regionen uppfattar som bra kommunikationsvägar kan skilja sig med hur det fungerar i vården.

Som framkommer tidigare i rapporten finns en del tidigare försök med plockanalyser etc som genomförts vid enstaka tillfällen eller kortare perioder. Därför valdes en längre period på 8 veckor i detta projekt. En lärdom är att allting har en inkörsperiod oavsett hur välplanerat ett projekt är. I detta fall tog det lång tid att få beslut på vilka avdelningar som kunde vara med vilket resulterade till att kärll och säckar kom sent till några avdelningar. I tillägg tog det tid för avfallstransportören att få ordning på sina turer och hitta en rutin för hur ofta hämtning behövde ske, var man skulle hämta vad etc.

En annan lärdom är hur viktigt det är att alla projektparter är engagerade för att ett projekt ska flyta på bra. I detta fall har bitvis kommunikationen med transportören varit långsam.

Västra Götalandsregionen kommer att fortsätta dialogen med återvinnare (Novoplast) och tillverkare av plastförpackningar (Emballator) för att titta på möjligheterna att faktiskt få till en slutna cirkel av insamlade flaskor och bunkar till nya flaskor och dunkar. Regionen ska också upphandla avfallsentreprenör inom ett år där lärdomar och resultat från detta pilotprojekt kommer då väl till nytta.

## 4 Slutsatser

Följande slutsatser kan dras i förhållande till projektets mål:

- **Minst tre produkttyper är identifierade som har ekonomisk potential att återvinnas**  
De dunkar, hinkar och flaskor som valdes ut har alla god potential att återvinnas och finna avsättning på marknaden.
- **Tester av dessa produkter med avseende på materialkvalitet vid återvinning är genomförda vid RISE:s testbädd för plaståtervinning.**  
Materialtester har genomförts (se avsnitt 2.4) och visar på goda materialegenskaper som kan förbättras ytterligare genom enkla åtgärder.
- **Resultatet av testerna är utvärderade av lämpliga plaståtervinnare/tillverkare avseende lämplighet för användning i nya produkter.**  
De återvinnare och produkttillverkare som fått se resultatet av materialtesterna tycker att materialet är intressant för deras verksamhet.
- **Förslag till logistik och affärsrelationer för att cirkulera plasten är framtagna i samarbete med ingående aktörer.**  
Det finns vissa möjligheter att förädla materialet i Sverige, givet att man kommer upp i volymer som kan ge god transportekonomi. Exempel på återvinnare är Veolia, Novoplast eller Rondoplast. En möjlig produkttillverkare som är intresserad av materialet är Emballator, som tillverkar liknande produkter som de insamlade. Volymer,

transportalternativ, prisnivåer och kostnader behöver dock utredas vidare om man väljer att gå vidare med insamling i större skala.

- **Erfarenheter från försöket har bidragit till konkreta kravställningar i samband med upphandling av plastvaror inom VGR och andra regioner.**

Följande rekommendationer kan förbättra volymer och kvalitet på hårdplastfraktioner som kan samlas in separat för materialåtervinning:

- Välj papper som går att filtrera i compounder eller allra helst tryck på flaskan.
- Kapsyl och flaska i samma material underlättar också återvinning.
- Undvik pumpflaskor (som är en högvolymprodukt) med metallfjäder eller hitta en återvinnare som har kapacitet att avlägsna metalldelar i sin process.

## Referenser

Backer, Susanne (2019) Personlig kommunikation.

Ljungkvist Nordin H., Westöö A., Boberg N., Fråne A., Guban P., Sörme L., Ahlm M. (2019)  
Kartläggning av plastflöden och plastavfallsströmmar i Sverige  
SMED Rapport nr 01 2019.

SOU 2018:84 Det går om vi vill - Förslag till en hållbar plastanvändning. Betänkande av  
Utredningen om hållbara plastmaterial.



# Bilaga 1

## Uppföljning med vårdpersonal, miljöansvariga och RS

Syftet med uppföljningen är att ta reda på hur personalen har upplevt pilotförsöket, vad de tyckte om den utökade sorteringen, hur sorteringsinstruktionen uppfattades, deras inställning till utökad källsortering av plastavfall samt om de identifierat några förbättringsmöjligheter.

### 1. Telefonintervju med miljöansvariga på respektive avdelning

#### Frågor:

1. Hur fungerade insamlingen av hårda plastprodukter under pilotprojektet?

- Hur fungerade det praktiskt?
- Hur fungerade regionservice hämtning av säckarna på avdelningarna?
- Hur uppfattades instruktionerna?
- Hur upplevdes arbetsinsatsen?

2. Hur skulle insamlingen ha kunnat fungera ännu bättre?

- Förbättrade instruktioner?
- Förbättrad administration?
- Förenklade praktiska lösningar?

3. Tror du att insamling av hårda plastprodukter skulle kunna fungera som en permanent lösning?

4. Har du andra synpunkter eller förslag om insamling och hantering av plastavfall som du vill förmedla till projektgruppen?

## 2. Intervju med Regionservice personal

### Frågor:

1. Hur fungerade insamlingen av hårda plastprodukter under pilotprojektet?
  - Hur fungerade det praktiskt?
  - Hur fungerade hämtningen av säckarna på avdelningarna?
  - Hur fungerade det i miljörummen?  
(plats, hålla säckarna separat, kärl etc.)
  - Hur fungerade Veolias hämtning av säckarna?
  - Hur uppfattades instruktionerna?
  - Hur upplevdes arbetsinsatsen?
2. Hur skulle insamlingen ha kunnat fungera ännu bättre?
  - Förbättrade instruktioner?
  - Förbättrad administration?
  - Förenklade praktiska lösningar?
3. Tror du att insamling av hårda plastprodukter skulle kunna fungera som en permanent lösning?
4. Har du andra synpunkter eller förslag om insamling och hantering av plastavfall som du vill förmedla till projektgruppen?

## Bilaga 2

**Ekonomisk redovisning av projektet Vårdens plastavfall får nytt liv**

**Se separat bifogat dokument.**

