

Biobaserade riskavfallsbehållare i vården

Niklas Berglin, Anna von Schenck (*NiNa Innovation*),
Erik Mårtensson Djäken, Jonna Bjuhr Männer (*VGR*),
Dan Blomstrand, Karin Öjelund (*OrganoClick*), Dag
Hallén (*RV*), Lena Heuts (*JSP*), Tore Helge Hansen (*ØF*)

December 2017



Förord

Projektet har genomförts i samverkan mellan Västra Götalandsregionen, Landstinget i Värmland, OrganoClick AB, Paper Province, Region Värmland, Östfold Fylkeskommune, Johanneberg Science Park (koordinerande projektpart) och NiNa Innovation AB (projektledare).

Parterna själva har finansierat hälften av projektet, inklusive medel från VGR Regionutveckling motsvarande ungefär tio procent av budgeten. Den andra hälften har finansierats av det strategiska innovationsprogrammet BioInnovation, en gemensam satsning av Vinnova, Formas och Energimyndigheten, inom ramen för utlysningen "Biobaserade innovationer i offentligt finansierad verksamhet".

Vinnovas diarienummer för projektet är 2016-02386. Västra Götalandsregionens Regionalutvecklingsnämnds diarienummer för projektet är RUN 2016-01945.

Vi vill utöver finansiärerna också tacka alla de som ställt upp för intervjuer, ordnat med studiebesök och deltagit i fokusgrupper eller på annat sätt hjälpt projektgruppen att samla in och förstå information!

Innehållsförteckning

1. Sammanfattning	5
2. Projektbeskrivning.....	7
2.1. Syfte	7
2.2. Mål	7
2.3. Genomförande	8
3. Hanteringskedjan för riskavfallsbehållare	9
3.1. Smittförande avfall och läkemedelsavfall	9
Förvaring och hantering	9
3.2. Transport och destruktion av farligt avfall från sjukvården.....	9
Hantering av smittförande avfall samt stick- och skär från vården.....	9
Förvaring av farligt avfall	10
Transport av farligt avfall.....	10
Destruktion av farligt avfall	11
3.3. Exempel på hanteringskedjor i olika regioner.....	11
Intressenter.....	12
Variationer.....	12
3.4. Förbränningsanläggningar.....	14
Renova, Göteborg.....	14
Vattenfall, Uppsala.....	14
Fortum Waste Solutions, Kumla (fd SAKAB).....	14
Sysav, Malmö	15
Erfarenheter från förbränningsanläggningarna	15
4. Funktionella krav och önskemål från användare	16
4.1. Syfte	16
4.2. Metod och design.....	16
Användare.....	17
Synpunkter på befintliga riskavfallskärl.....	18
Skillnader i användning mellan de olika regionerna	18
4.3. Användarutvärdering av prototyp.....	19
Viktigaste synpunkter på prototyp 1	19
Viktigaste synpunkter på prototyp 2	19
4.4. Slutsats.....	19
5. Framtagning av material och prototyp.....	21

5.1.	Kravspecifikation och design	21
	Kravanalys	21
	Implementering av metoder	22
5.2.	Prototypframtagning	22
	Materialutveckling.....	22
	Prototypframtagning.....	22
5.3.	Provtillverkning.....	24
5.4.	Tester	24
5.5.	Optimering.....	25
6.	Miljönytta	26
6.1.	Koldioxidavtryck från riskavfallsbehållare	26
	Information om den fossilbaserade produkt som används i dagsläget.....	26
	Information om den biobaserade riskavfallsbehållaren	26
	Resultat och diskussion.....	26
6.2.	Förslag på upphandlingskriterier.....	27
7.	Nyttiggörande.....	29
7.1.	Marknadsstudie och möjligheter till global kommersialisering.....	29
7.2.	Möjligheter för etablering av regional produktion/marknad	29
	Etablering nära industri	29
	Snabbaste vägen ut på marknaden.....	30
	Upphandlingstekniker	30
	Alternativ 1: Direktupphandling (köp utan lagkrav på konkurrensutsättning).....	30
	Alternativ 2: Upphandling av ny lösning genom förhandlat förfarande.....	31
8.	Slutsatser och vägen framåt	32
9.	Källor.....	33

1. Sammanfattning

Inom vården används en stor mängd riskavfallsbehållare för att på ett säkert sätt hantera avfall som kan vara smittförande. Behållarna förseglas efter att de fyllts, samlas in och transporteras sedan till destruktion. Avfallet i behållarna är klassat som farligt avfall och förbränning är idag den vanligaste processen för destruktion. Kärnen är tillverkad i plast av fossilt ursprung och förbränningen ger därmed ett nettoutsläpp av fossil koldioxid.

Projektet har haft som syfte att ta fram en prototyp för ett biobaserat kärl som ersättning för den fossilbaserade lösning som finns i sjukvården idag, utvärdera funktionen och visa på hur innovationen kan nyttiggöras både för att utveckla näringslivet och bidra till minskad klimatpåverkan.

De huvudsakliga aktiviteterna i projektet har varit: (1) utvärdering av design och funktion, (2) design, materialutveckling och tillverkning av prototyp, (3) utvärdering av miljönytta, (4) möjligheter till nyttiggörande.

Projektet har genomförts i samverkan mellan följande aktörer: Västra Götalandsregionen (funktion, miljönytta, upphandlingskrav), Landstinget i Värmland (funktion, miljönytta, upphandlingskrav), OrganoClick AB (materialutveckling, tillverkning av prototyp), Paper Province (kommunikation), Region Värmland (nyttiggörande), Östfold Fylkeskommune (nyttiggörande), Johanneberg Science Park (koordinator, kommunikation), NiNa Innovation AB (projektledning, nyttiggörande).

Projektet har fokuserat på en applikation och utvärderat en enda storlek på avfallsbehållare, men tekniken för att ta fram denna typ av formgjutna fiberbaserade produkter har i och med detta projekt utvecklats ytterligare och kan sedan komma till nytta även inom andra branscher och användningsområden.

I genomförandet har funktionskraven på produkten samlats in med hjälp av fokusgrupper med användare i vården idag. Handhavandet av nuvarande typer av behållare har följts i dess resa från leverans till vårdsätena, via användning ute på olika avdelningar, upphämtning och transport till förbränningsanläggning och i destruktionsprocessen, för att i framtagandet av prototypen för en biobaserad behållare kunna ta med dessa aspekter redan från början. Den nya produkten har inom ramen för projektet bedömts i två omgångar av samma tre fokusgrupper.

Den tänkta producenten, OrganoClick, bedömer att det i stor skala skulle gå att producera en biobaserad riskavfallsbehållaren till en kostnad som gör att den även prismässigt skulle kunna konkurrera med en fossilbaserad behållare.

De beräkningar som gjorts på den möjliga klimatnyttan av att använda en biobaserad behållare i stället för en fossilbaserad behållare visar på 85-90 % reduktion av klimatpåverkan, räknat som CO₂-ekvivalenter som släpps ut i samband med produktion, transport och förbränning.

Sammanfattningsvis bedöms den fastställda designen ha en mycket god kommersiell bärighet med tanke på dess funktion, prisbild och reduktion av klimatpåverkan. I och med den senaste versionen bedömer OrganoClick att en produkt producerad i OrganoClicks produktionsform kommer att kunna uppfylla samtliga uppställda krav och nytillkomna krav.

För att testa produkten fullt ut i dess riktiga miljö krävs först en certifieringsprocess. Vår bedömning är att med de synpunkter som inhämtats via fokusgrupperna och de tester som har genomförts på materialet till prototypen så finns det ett bra underlag för att starta en sådan process i ett nästa steg. Projektet har också visat på två möjliga vägar för att utvärdera produkten i större testserier via antingen en direktupphandling eller en innovationsupphandling.

Bedömningen är därmed att efter certifieringsprocess och verklig första test på marknaden kan produkten mycket väl motsvara förväntningar på en större marknad och därmed vara möjlig att producera i kommersiell fas.

2. Projektbeskrivning

2.1. Syfte

Inom vården används en stor mängd riskavfallsbehållare för att på ett säkert sätt hantera avfall som kan vara smittförande. Behållarna förseglas efter att de fyllts, samlas in och transporteras sedan till destruktion. Avfallet i behållarna är klassat som farligt avfall och förbränning är idag den vanligaste processen för destruktion. Kärnen är tillverkad i plast av fossilt ursprung och förbränningen ger därmed ett nettoutsläpp av fossil koldioxid.

Projektet har som syfte att ta fram en prototyp för ett biobaserat kärl som ersättning för den fossilbaserade lösning som finns i sjukvården idag, utvärdera funktionen och visa på hur innovationen kan nyttiggöras.

Ett viktigt syfte med projektet har också varit att de olika projektparterna skall ges möjlighet att lära sig av varandra och gemensamt nå en högre kunskapsnivå som kan användas även för andra applikationer.

Projektet har även belyst hur en biobaserad ersättningsprodukt för en idag fossilbaserad produkt kan komma in i produktsortimentet vid offentlig upphandling. Vid framtagandet av en ny produkt är det viktigt att förstå vilka standarder och kravspecifikationer som kan komma att efterfrågas i en offentlig upphandling och därmed måste kunna tillhandahållas.

Västra Götalandsregionen (VGR), Landstinget i Värmland, Östfold Fylkeskommune och andra offentliga aktörer ska främja en god miljö på två sätt, ihop med andra aktörer och genom insatser inom den egna organisationen. I detta projekt möts dessa två då projektet också syftar till att underlätta kommande upphandlingsprocesser gällande krav om mer biobaserade material. Det kan exemplifieras med VGR:s mål om att bli fossiloberoende till 2030, tydligt formulerat i "Klimatstrategi för Västra Götaland"

Genom att ta fram en prototyp av en biobaserad riskavfallsbehållare som ersättning för den fossilbaserade som idag används så ges möjlighet att minska CO₂-utsläpp men även att gynna näringslivet genom att ta fram en produkt baserad på lokal råvara.

2.2. Mål

Det övergripande målet med detta projekt var att i form av en prototyp ta fram en produkt som kan vara en viktig delösning för att minska offentliga aktörers utsläpp av CO₂ som idag kan hänföras till förbrukningsmaterial inom vården, och därmed bidra till att uppsatta klimatmål till år 2030 nås.

Målen för respektive delprojekt var:

- DP1. Sammanställd kunskap kring hur produkten skall utformas för att fungera i vården och nå acceptans hos användarna.
- DP2. Leverans av en prototyp av en 50 liters riskavfallsbehållare baserad på grön biokomposit som bidrar till en hållbar samhällsutveckling samt har goda förutsättningar att i fullskalig produktion senare kunna uppfylla de krav som sjukvården ställer med avseende på användbarhet, säkerhet och kostnader.

- DP3. Kartläggning av hanteringskedjan av produkten samt beräkning av den potentiella minskningen av koldioxidutsläpp. Ett ytterligare delmål har varit att utarbeta förslag på kriterier för framtida upphandlingsprocesser.
- DP4. Klarläggande av vad som återstår för att möjliggöra lokal produktion och global kommersialisering av den biobaserade riskavfallsbehållaren, och ta fram underlag för detta.

2.3. Genomförande

Projektet var uppdelat i fyra delprojekt med en ansvarig delprojektledare för de aktiviteter som utfördes inom respektive delprojekt (understruken).

Delprojekt:

0. Projektledning (NiNa Innovation, Johanneberg Science Park (JSP))
1. Funktion (VGR Innovationsplattformen, Landstinget i Värmland (LiV))
2. Prototyp (OrganoClick, VGR, LiV)
3. Miljönytta (VGR Miljöavdelningen, Landstinget i Värmland (LiV))
4. Nyttiggörande (NiNa Innovation, Region Värmland (RV), Östfold Fylkeskommune (ÖF), OrganoClick, JSP, Paper Province)

Projektet genomfördes under ca 18 månader med start i juni 2016 och slutrapportering i december 2017.

3. Hanteringskedjan för riskavfallsbehållare

3.1. Smittförande avfall och läkemedelsavfall

Inom sjukvården uppkommer dagligen smittförande avfall och läkemedelsavfall som måste behandlas på ett enhetligt sätt för att inte riskera skada på miljö eller människors hälsa.

Smittförande avfall från sjukvårdande verksamhet är till exempel laboriematerial som använts vid diagnos, kirurgiskt ingrepp, medicinering, djurförsök etc. Avfallet bedöms kunna vara förorenat med organiskt material från vård eller undersökning av människor med känd eller kliniskt misstänkt sjukdom. Smittförande avfall är också sådant avfall med stickande/skärande egenskaper som varit i kontakt med kroppsvätskor, som inte behandlats så att de smittförande egenskaperna upphört. Läkemedelsavfall innehåller rester av fasta och flytande läkemedel, dock ej cytostatika.

Smittförande avfall och läkemedelsavfall indelas i:

- Skärande/stickande
- Human-biologiskt; ej anatomiskt identifierbart
- Human-biologiskt; anatomiskt identifierbart
- Djur-biologiskt avfall
- Läkemedelsavfall
- Cytostatika
- Radioaktivt avfall

Förvaring och hantering

Smittförande avfall och läkemedelsavfall får endast förvaras i godkända behållare märkta med UN-symbolen. Behållare skall alltid märkas med färdigtryckta etiketter där personal fyller i avdelning, datum, signatur etc.

Färdigpackade behållare med smittförande avfall får förvaras högst ett dygn i rumstemperatur enligt socialstyrelsens regler. Upp till sju dygn får smittförande avfall förvaras i kylskåpstemperatur (+ 8° C). Vid längre förvaring ska avfallet förvaras fryst. Utrymme där smittförande avfall förvaras skall vara skilt från övrigt avfall och märkt med den internationella symbolen för biologisk fara (☠).

Personal ska iaktta aktsamhet vid all hantering av smittförande avfall och betrakta allt blod som smittsamt. Personalen ska bära skyddskläder och se till så att handtvättanordning, ögondusch och desinfektionsmedel finns tillgängligt i omedelbar anslutning till arbetsområdet. Arbete med smittförande avfall får endast utföras av den som fått utbildning. Skriftliga hanterings- och skyddsinstruktioner för hantering av smittförande avfall ska också finnas tillgängliga på arbetsplatsen och vara anpassade till de lokala förhållandena. De ska ge besked om hur avfall, spill och liknande, ska omhändertas.

3.2. Transport och destruktion av farligt avfall från sjukvården

Hantering av smittförande avfall samt stick- och skär från vården

I Socialstyrelsens föreskrifter och allmänna råd (SOSFS 2005:26) om hantering av smittförande avfall från hälso- och sjukvården står det hur man ska hantera, förvara,

märka och transportera smittförande avfall. Det smittförande avfallet klassas även som "farligt avfall" enligt avfallsförordningen (2011:927).

Hanteringen av farligt avfall omfattas av särskilda krav på säkerhet, kontroll, dokumentation, transport och destruktion.

Förvaring av farligt avfall

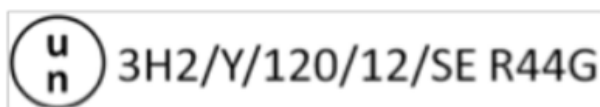
Även förvaring av smittförande avfall regleras av SOSFS 2005:26. Avfallet ska förvaras i desinfektionsrum eller i anslutning (eller i nära anslutning) till tvättställ, golvbrunn och varmt och kallt vatten. Avfallet ska inte vara åtkomligt för obehöriga.

Transport av farligt avfall

I förberedelserna för att transportera farligt avfall ingår att det farliga avfallet ska förvaras i för detta godkänd behållare samt märkas enligt givna föreskrifter. Det styrs av det europeiska regelverket för transport av farligt gods på väg, förkortat ADR efter det franska namnet på regelverket. Aktuell version av ADR är ADR2017.

Avfall Sverige har givit ut "Handbok i hantering av smittförande, stickande/skärande avfall samt läkemedelsavfall" (Avfall Sverige, 2013) som bland annat beskriver krav på hur transporten av riskavfallet skall genomföras:

"Avfallet skall förpackas i täta och styva emballage som inte kan öppnas när de har förslutits. De ska vara typgodkända och uppfylla provningskraven för förpackningsgrupp II i ADR. Detta ska framgå genom en väl synlig tryckt ellerpräglad kod som innehåller en ring med ett u över ett n, vilket symboliserar Förenta Nationerna". Se exempel i Figur 1.



Figur 1. Exempel på typgodkännandemärkning. Koden ska innehålla ett Y för att få användas i förpackningsgrupp II ("farligt") enligt ADR-regelverket. Även behållare med ett X som representerar förpackningsgrupp I ("mycket farligt") är typgodkända för smittförande avfall.

Riskavfallet från sjukvården omfattas av klass 6.2 i ADR och behållaren skall märkas med symbolen nedan (Figur 2). Dessutom skall behållaren märkas med UN-koden UN3291 som används globalt för att beteckna smittförande avfall för alla transportslag.



Figur 2. Etikett för märkning av avfall som tillhör klass 6.2 enligt ADR-regelverket.

Stena Recycling och Ragnsells är de två största aktörerna för transport av farligt avfall i Sverige. De erbjuder båda en enhetslösning där de både levererar tomma behållare för

farligt avfall till vårdenheterna samt sedan hämtar upp dem då de är fyllda för transport till förbränningsanläggning.

Destruktion av farligt avfall

I SOSFS 2005:26 Socialstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om hantering av smittförande avfall från hälso- och sjukvården står det i paragraf

- 28 § Smittförande avfall som inte konverterats skall förbrännas
- 6 § Smittförande avfall skall konverteras till icke smittförande avfall så tidigt som möjligt i hanteringen med medel och metoder som är anpassade efter behovet i varje enskilt fall

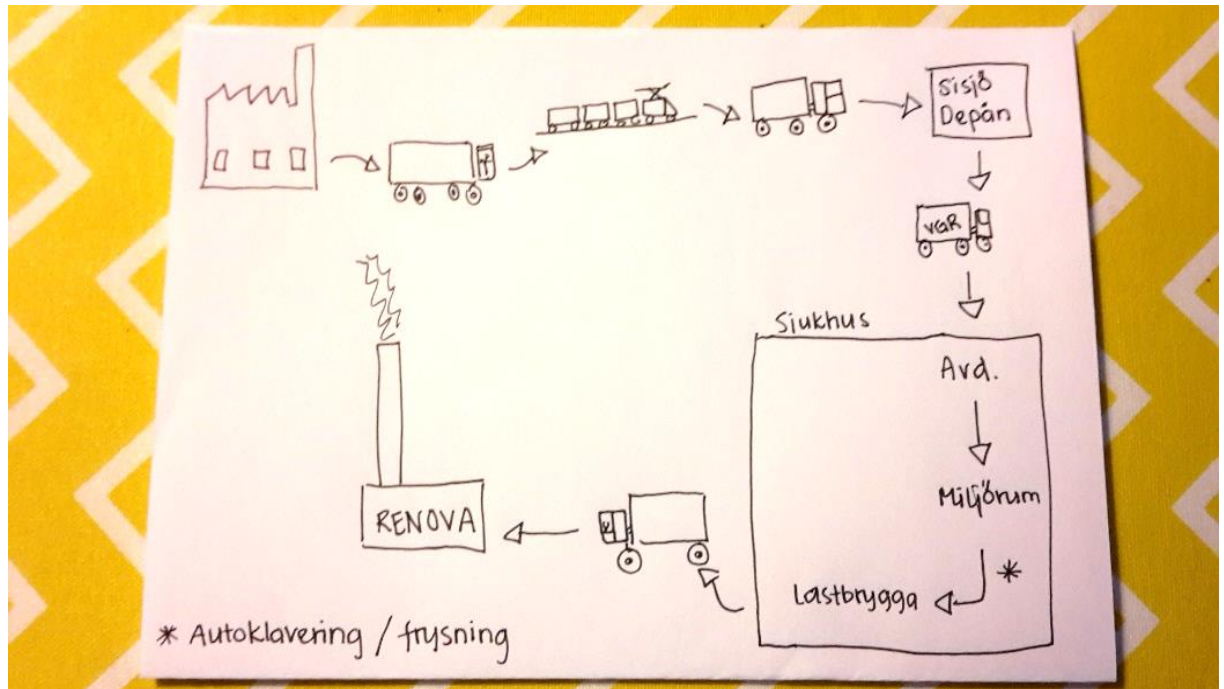
Smittförande avfall ska alltså antingen gå på förbränning eller konverteras till icke-farligt avfall genom för detta ändamål en godkänd metod. Exempel på sådana metoder är konvertering i t ex

- autoklav
- med ozon
- i torr värme med värmeelement
- i fuktig värme med eller utan övertryck
- med mikrovågor och vatten.

3.3. Exempel på hanteringskedjor i olika regioner

Utifrån information som framkommit under fokusgruppsaktiviteterna, vid intervjuer med nyckelpersoner och i kontakt med leverantör och producent har följande hanteringskedja identifierats (exempel från Västra Götalandsregionen):

1. Behållarna tillverkas i Italien
2. Transporteras med tåg och lastbil till Sverige
3. Lagras hos leverantör i Göteborg
4. Levereras till Västra Götalandsregionens lager i Mölndal
5. Levereras med intern transport till de olika sjukhusen i regionen.
6. Interna transporter inom sjukhuset, där behållarna når sjukhusets olika avdelningar.
7. Behållarna fylls, försluts och märks på avdelningarna.
8. Vårdpersonal ställer fulla behållare i avfallsrum/miljörum.
9. Intern servicepersonal transporterar fulla behållare till avfallsrum i anslutning till lastbrygga.
10. Upphandlad avfallsentreprenör hämtar avfallet och transporterar det till Renova.



Figur 3. Skiss över hanteringskedjan för riskavfallsbehållare från tillverkning till destruktion.

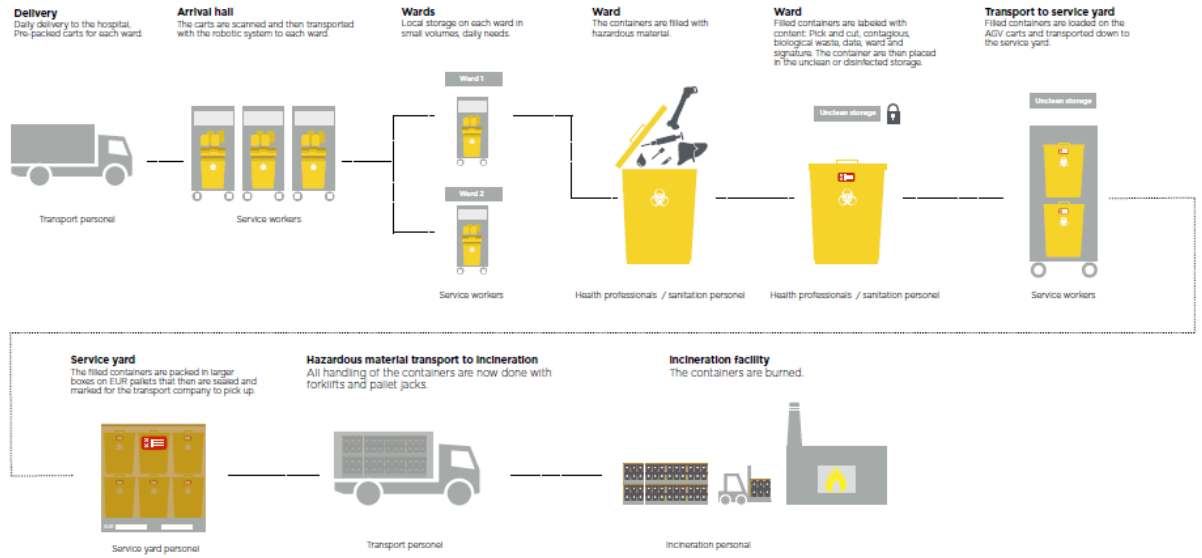
Hanteringskedjan beskriven ovan gäller främst Sahlgrenska sjukhuset i Västra Götalandsregionen. Två viktiga skillnader att nämna från de andra sjukhusen är att en del av riskavfallet autoklaveras eller läggs i frysrum innan det skickas vidare med extern transportör till destruktion.

Intressenter

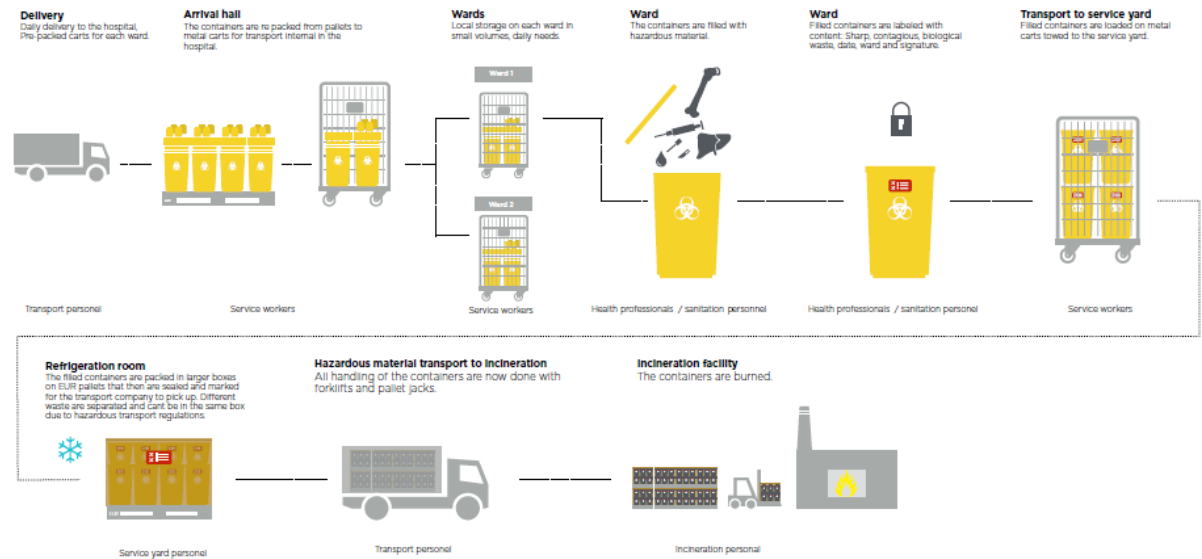
Ett antal olika intressenter identifierades under fokusgrupperna där vi följde produktens livscykel. Först kommer transportpersonal in i processen som levererar in tomma behållare till ett lager. Sedan hanterar personal för internlogistik behållarna. Vidare behandlas produkten av sjukvårdspersonal som sjuksköterskor och läkare. En stor andel behållare används av klinisk kemi. Förpackningar som är fulla och korrekt uppmärkta och förslutna hämtas sedan upp av personal för internlogistik. Behållarna hämtas upp av företag med tillstånd för transport av farligt gods (vilket fyllda riskavfallsbehållare utgör) och förbränns sedan på avfallsförbränningsanläggningar med tillstånd för att hantera riskavfallet. Under denna process upptäcktes andra intressenter såsom tandläkare och personal på äldreboenden, men volymerna inom dessa områden anses vara mindre.

Variationer

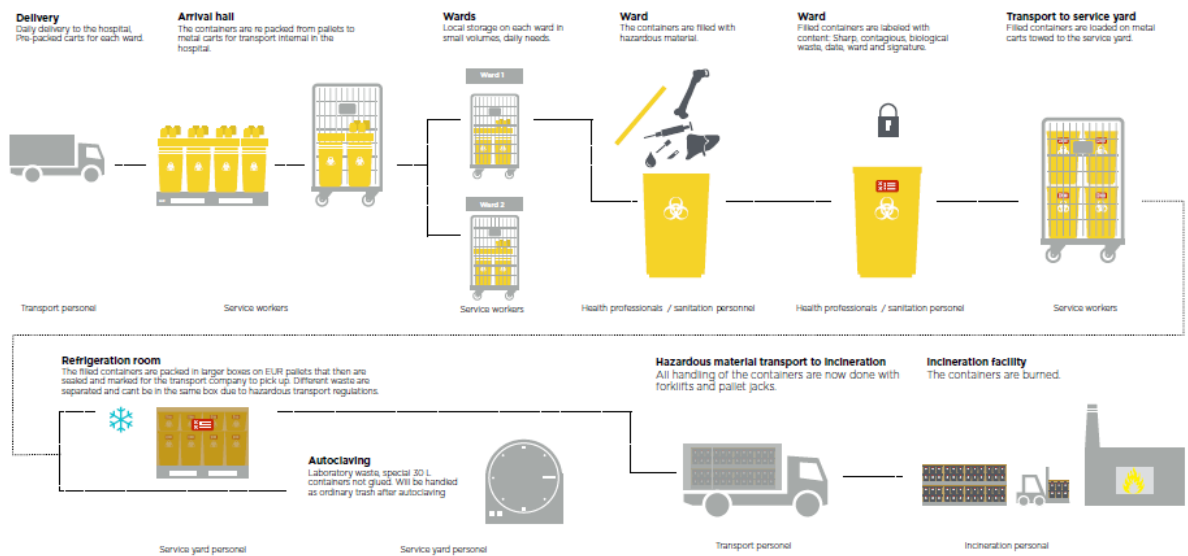
Fokusgrupperna genomfördes med tre sjukhus och det gav upphov till tre olika bilder omkring hur produkten flödar genom organisationen och vad som anses viktigt. Som ett exempel var 25 liter och 50 liter behållare inte ett krav i samtliga organisationer, utan kravet var mer fokuserat omkring att ha produkter som kan hantera stora mängder riskavfall. En annan viktig skillnad var synen på att ha lock-i-lock lösningar för samtliga stora riskavfallsbehållare.



Figur 4: Hanteringskedjan för riskavfall vid Sykehuset Östfold, Sarpsborg, Norge.



Figur 5: Hanteringskedjan för riskavfall vid Sahlgrenska sjukhuset i Göteborg, Sverige.



Figur 6: Hanteringskedjan för riskavfall vid Centralsjukhuset, Karlstad, Sverige.

3.4. Förbränningsanläggningar

I Sverige finns fyra förbränningsanläggningar som kan ta emot farligt avfall från sjukvården vilka listas nedan. Inom projektet har besök gjorts vid tre av dessa anläggningar (Renova, Vattenfall och Fortum Waste Solutions), i syfte att bättre förstå hur detta avfall tas emot och hanteras samt för att samla in erfarenheter från dessa aktörer som kan vara till nytta att känna till vid utvecklingen av den nya biobaserade riskavfallsbehållaren.

Renova, Göteborg

Särskild mottagningsanläggning för riskavfall i slutet rum vid avfallskraftvärmeverket i Sävenäs.

Avfallet förs automatiskt till förbränningsugnen och inmatningen kontrolleras. Behållarna är paketerade i kartong på pall som lyfts upp på transportband med en truck för vidare transport in i förbränningsugn (gemensam för allt avfall). Pallen avskiljs före inmatning i ugn.

Vattenfall, Uppsala

Transporter med farligt avfall körs in på öppen gårdsplan.

Det finns två ugnar där avfallet förbränns. In till ena ugnen finns en för detta avsedd tippficka (dock blandas det farliga avfallet där även med annat avfall). Till den andra ugnen lastas avfallsbehållarna upp manuellt på transportband som sedan tar dem vidare in till den andra ugnen.

Fortum Waste Solutions, Kumla (fd SAKAB)

Farligt avfall tas emot på öppen gårdsplan och körs sedan med truck till tippficka och blandas där med övrigt avfall.

- Farligt avfall kommer hit även från Norge. Allt avfall förbränns i samma ugn. Det finns dock även en specialugn med temperatur uppåt 1200- 1300°C där det förbränns biologiskt avfall (svarta plastbehållare).

Sysav, Malmö

Avfallet tas emot i en mindre anläggning med egen mottagning som heter Sysav Protector och är ett slutet system. Avfallet förbränns i avfallspannan tillsammans med övrigt brännbart avfall. Inmatningen sker automatiskt via rullband som är anpassat efter 770 liters storkartonger men som också fungerar att lasta EUR-pallar på. Lastning från bil till band sker med truck eller direkt från ett specialanpassat lastbilsskåp som rullar ut storkartonger från skåp till band. Givaren känner av att det finns material på bandet som för materialet fram till en hiss. Hissen tar med materialet upp och vidare till förbränningsugnen. Traversföraren bestämmer i vilken takt materialet ska brännas genom att fördela avfall från Protector (med hjälp av en stor gripklo) med annat brännbart avfall som kommer in från annat håll.

Manuell hantering sker vid hämtning av avfall samt vid driftstopp eller t. ex. när något behöver justeras vilket kan medföra risker om materialet inte är rätt emballerat.

I samtliga anläggningar förbränns avfallet vid ca 850-1 000° C och blir till el och fjärrvärme.

Erfarenheter från förbränningsanläggningarna

Renovas anläggning har alltså ett separat mottagningsrum för riskavfallet och även separat slutet inmatning till ugnen. De rapporterade att de haft en enda incident där farligt avfall läckt ut på golvet pga ett lock som ej var ordentligt påsatt. Då de har ett slutet mottagningsrum var det relativt enkelt att sanera och inga personskador uppkom.

Vattenfall och Fortum Waste Solutions uppgav att de haft flertal incidenter där lådor vält och lock som ej varit ordentligt påsatta har lossnat. Vid Vattenfalls anläggning i Uppsala sker ju även viss manuell inmatning och vid ett tillfälle hade personal fått skärsår pga vasst föremål som penetrerat behållare.

Sysavs anläggning har också ett slutet mottagningsrum. De uppger att om behållarna ej är väl förslutna så hämtas de ej. De kunde ej uppge att de varit med om att ett föremål hade trängt igenom en behållare.

Vattenfall uppgav att de ibland då de matar in stora volymer av de gula plastbehållarna samtidigt i ugnen kan få problem med lokala temperaturförhöjningar, vilket kan orsaka avsättningar i ugnen pga smältning. En biobaserad riskavfallsbehållare har inte lika högt värmevärde som en plastbaserad och sådana problem borde då kunna undvikas.

Fortum Waste Solutions angav att de mellanlagrar behållarna ute på öppen gårdsplan och är de dåligt lastade på pallar, t ex för högt så välter lätt de stora behållarna som är relativt höga och smala. De kunde se en fördel med en utformning där behållaren är lägre men bredare för ökad stabilitet.

4. Funktionella krav och önskemål från användare

Kapitlet beskriver aktiviteter genomförda inom delprojekt 1 (DP1). Huvuduppdraget var att ta fram en nulägesanalys kring användningen av avfallsbehållare för smittförande avfall inom vården.

Den initiala fasen (juni-oktober 2016) av arbetet innebar insamling av processbeskrivningar, identifiering av användarkategorier, samt definiering av kärlets resa inom hälso- och sjukvården. Där ingick också att samla in synpunkter på befintliga produkter samt vilka egenskaper hos kärlet som är viktiga sett ur ett användarperspektiv. Informationen som samlades in blev på så sätt en del av kravspecifikation för en första prototyp.

I en andra fas av projektet (juni-oktober 2017) så har DP1 bistått med utvärdering av prototypen genom att samla in synpunkter från med till stor del samma användare som intervjuades i den initiala delen.

4.1. Syfte

Syftet med DP1 var att ge en nulägesbeskrivning kring användningen av avfallsbehållare inom vården. Sekundärt syftade delprojektet till att ge utvecklare och designers insikter på området och möjlighet att interagera med användare inom övriga delprojekt.

4.2. Metod och design

Arbetet inleddes med insamling av rutindokument samt identifiering av storförbrukare inom Västra Götalandsregionen. Avdelningar identifierades genom datauttag från regionens inköpsdepå. Intervjuer genomfördes vid: Blodgivningscentralen, Bakteriologen, Klinisk kemi och Hematologmottagningen vid Sahlgrenska Universitetssjukhuset. På respektive enhet intervjuades användare som använder kärlet dagligen. Efter genomförda intervjuer på avdelningarna gjordes också en intervju vid Godsmottagningen då personalen där är en central del av hanteringskedjan. Intervju genomfördes också vid Urologavdelningen för att få information från en avdelning vars förbrukning av kärlet inte är lika omfattande.

I steg två genomfördes tre fokusgruppsaktiviteter med användare, utvecklare och kravställare. Fokusgrupper arrangerades under hösten 2016 på Sahlgrenska Universitetssjukhuset i Göteborg (27/9), Centralsjukhuset i Karlstad (5/10) och vid Sykehuset Östfold, Sarpsborg (19/9). Deltagare identifierades utifrån tidigare intervjuer (Göteborg) samt med stöd från projektdeltagare i Sarpsborg och Karlstad. Fokusgrupperna innehöll aktiviteterna: verifiering av process och användare, problemdefiniering, värdering av egenskaper och observation av användarmiljön. Fokusgruppsaktiviteterna samlade 19 användare och kravställare från hälso- och sjukvården.

Parallellt genomfördes intervjuer med centrala stödfunktioner såsom säkerhetsrådgivare och upphandlare för att få en bild av den totala hanteringskedjan inom regionen. En telefonintervju genomfördes med upphandlad leverantör av behållare för smittförande avfall.

I den andra fasen arrangerades under hösten 2017 workshops för utvärdering av prototypen på Sahlgrenska Universitetssjukhuset i Göteborg (29/8), Centralsjukhuset i

Karlstad (31/8) och vid Sykehuset Östfold i Sarpsborg (26/9). Deltagare identifierades utifrån tidigare aktiviteter. Prototyputvärderingarna innehöll gruppdiskussioner avseende användbarhet. Prototyputvärderingarna samlade 16 stycken användare och kravställare från hälso- och sjukvården. De första prototyperna har inte tillåtit stapling eller stängning av kärlet. De funktionerna kräver därför ytterligare användartestning,

Nedanstående information är en sammanställning av ovan angivna aktiviteter och beskrivningar från identifierade rutinbeskrivningar.

Användare

Externa aktörer innan behållaren kommer till sjukhuset

Producenten AP Medical tillverkar riskavfallsbehållaren i sin fabrik i Italien. Upphandlad leverantör, som för Västra Götalandsregionen idag är SanSac, är mottagare av behållarna i Sverige. De har egna lager och transportörer. I Göteborg har de lager på Hisingen där behållarna först lagras innan de skickas till regionens egna lager i Sisjön.

Transport- och servicepersonal inom sjukhuset

- Ansvarar för mottagande av nya behållare vid ankomst till sjukhus.
- Ansvarar för leverans ut till sjukhusets avdelningar.
- Ansvarar för att fyllda kärll transporterats från miljörum till lastbrygga.

Intern (regionservice) och extern (aktuellt upphandlat bolag) transports uppgift är att i enlighet med gällande bestämmelser transportera avfallet till destrukturen. Intern transportör ska okulärbesiktiga det förpackade avfallet och t.ex. kontrollera att lock är tillslutna, att etiketter finns påsatta och att etiketter är ifyllda. Förpackningen får inte brytas utan att den som signerat etiketten tillkallas om det inte är en akut situation där åtgärder måste vidtas.

Vårdpersonal

- Fyller kärlen med riskavfall och försluter behållaren.
- Ansvarar för att behållarens avfall är klassificerat, förpackat och etiketterat enligt gällande rutiner, se bilaga 1. Ytterst ansvarig för att rutiner följs är verksamhetschef på respektive verksamhet.
- Ansvarar för att fyllda kärll transporterats till miljörum/soprum.

Extern transportör

När den interna transportören överläter avfallet till extern transportör ska det finnas skriftliga instruktioner (ej för klass 7, UN 2908-2911, begränsad mängd), godsdeklaration och avsändarintyg som styrker att godset får transporteras enligt reglerna, är rätt förpackat, etiketterat mm.

Förbränningsanläggning

När destrukturen destruerat avfallet skickas en kvitterad godsdeklaration till den interna transportören. För Västra Götalandsregionen och Landstinget i Värmland destrueras avfallet på Renovas anläggning i Sävenäs, Göteborg eller vid Fortum Waste Solutions i Kumla.

Synpunkter på befintliga riskavfallskärl

Överlag löser kärnen avdelningarnas behov av med att bli av med smittförande avfall och läkemedelsavfall på ett säkert sätt. Vidtalade verksamheter visade på ett stort intresse att engagera sig i projektet på grund av att behållarna är en central del av deras dagliga arbete.

- Transportpersonal uppmärksammar att kärnen inte är förslutna
- Hög totalvikt på många av de förpackade kärnen
- Hjälpmedel används, t ex vagnar för förvaring och gummihammare för förslutning
- Flertalet mellanlagringar sker på avdelning, i sköljrum, miljörum och vid utlastning
- Många tunga lyft
- Märkning saknas, uppmärksammas av transportpersonal
- Lock som är svåra att försluta och indikerar dåligt att det är förslutet
- Skarpa kanter
- Önskade egenskaper hos ett riskavfallskärl från användare
- Stapelbar tom
- Stapelbar full
- Stapelbar i olika storlekar
- Greppvänlig, lätt att lyfta och bära
- Enkel placera material i
- Gul (hygienkod)
- Mjuka kanter
- Valbarhet märkning (vissa önskar skriva på lösa lappar, andra direkt på kärl)
- Tippar inte
- Frysbar
- Tillräckligt stor (större artiklar måste rymmas, t.ex. engångsartiklar inom operation)
- Vätsketät
- Sticktät
- Slagtålig
- Autoklivering möjlig
- Enkel att stänga
- Bekräftelse att kärlet är förslutet
- Tydlig märkskylt (svenska)
- Lätt vikt
- Tåla vatten, virkon och sprit

Skillnader i användning mellan de olika regionerna

Iakttagelser Sarpsborg:

- Transporterna utförs med hjälp av självgående robotar, så kallade Automated Guided Vehicles (AGV).
- Längre avstånd till förbränning kräver frysförvaring
- Större urval av produkter, bl a en "Riskavfallssäck" som allt material utom stickande och skärande förpackas i.

Iakttagelser Karlstad:

- Användare ute på avdelningarna uppfattar att kärl är förslutet. Transport påpekar det omvända.
- Autoklaverar cirka 200 kg material om dagen från en av sjukhusets storförbrukare (laboratoriematerial, 30 l kärl, ej förseglat)
- Använder svart 80 l kärl för humanbiologiskt avfall (undvika otillbörlig insyn)

Iakttagelser Göteborg:

- Många tunga lyft (över 15 kg)
- Stora artiklar kräver stora lådor
- Storförbrukare som till exempel TIVA1 och NIVA2 har specialtransport, dvs. direkt hämtning på avdelning. Övrig upphämtning sker i gemensamma miljörum/soprum.
- Kärl utan etikett lämnas kvar.

4.3. Användarutvärdering av prototyp

Viktigaste synpunkter på prototyp 1

- Ytstruktur upplevs ej hygienisk. Bör vara avtorkningsbar.
- Större hål i lilla locket
- Handtaget upplevs för litet
- Ingen markering för överfyllnad
- Otydlig instruktion för när lill-locket är i låst läge
- Fäste för lill-locket önskas
- Fäste för lock på behållare
- Vårdpersonal vill inte släppa det man har i händerna för att öppna lock (stort/litet)
- Lådorna måste släppa enkelt från varandra när de är stackade
- Lådorna måste vara stabila när de är fyllda och staplade på varandra. Annars vältrisk vid transport.

Mellan andra och tredje tillfället för prototyputvärdering gjordes några ändringar jämfört med prototyp 1: utformningen av handtaget justerades, lill-locket gjordes större och en prototyp som visade korrekt ytstruktur användes.

Viktigaste synpunkter på prototyp 2

- Önskar rullvagn till lådorna som tillbehör
- Behållaren upplevs bred och är svårare att bära då den kommer längre ut från kroppen vid lyft
- Måttanpassning efter de vagnar som transporterar behållare och högre kärl är önskvärt

4.4. Slutsats

Sammantaget visar genomförda aktiviteter att befintliga produkter löser vårdens behov, att avföra smittfarligt avfall och läkemedelsnära avfall från verksamheterna på

¹ Thoraxintensivvårdsavdelning

² Neurointensivvårdsavdelning

ett säkert sätt. Det finns utrymme för förbättringar särskilt kring förslutning samt ergonomi inom hanteringskedjan. Att lösa problemen med de många lyft som dagens hanteringsprocess kräver ligger dock utanför ramen för projektet. Att fokusera på användarnas synpunkter kring förslutning kan vara avgörande för den framtida produktens framgång t.ex.

- Enkel att försluta (självförklarande eller tydliga instruktioner).
- Enkel återkoppling på att kärlet är förslutet
- Säker förslutning (inget läckage)

I övrigt finns förbättringspotential kring:

- Åtgärder som förhindrar att kärnen överstiger maxvikt (15kg)
- Märkning (tydlig, korrekt och enkel)

Befintliga krav angivna i kravspecifikationer, standarder och regelverk är givetvis skullkrav som måste uppfyllas för att få marknadstillträde. Ovan angivna krav pekar dock på områden där många av dagens produkter på marknaden inte är tillräckliga ur användarsynpunkt.

I övrigt har utvärderingarna gett ett underlag för förbättringar på kommande prototyper. De första prototyperna har inte tillåtit stapling eller stängning av kärlet. De funktionerna kräver alltså ytterligare användartestning med en utvecklad prototyp.

5. Framtagning av material och prototyp

5.1. Kravspecifikation och design

Utifrån fokusgrupperna kunde kravanalys genomföras. De krav som ansågs som viktiga skiljde sig åt utifrån sett mellan olika användare och mellan de olika sjukhusen. För att kunna analysera var utvecklingen av material och design stod i förhållande till respektive krav så implementerades en rad olika testmetoder på OrganoClicks lab.

Kravanalys

Utifrån fokusgrupperna och utifrån en litteraturstudie gjordes en kravanalys. Slutsatsen var att det är tuffa krav på en riskavfallsbehållare omkring vattenavvisning, stick och skär, packningsgrad, materialstyrka och täthet. Ingen av intressenterna bryr sig speciellt mycket om riskavfallsbehållarna – så länge som de fungerar. En riskavfallsbehållare ska inte synas – den ska bara göra sitt jobb.

Utifrån dessa krav identifierades ett antal nyckelutmaningar:

- Stick & Skär – materialet ska klara hård hantering utan att nålar och skalpeller skär igenom i enlighet med ADR2017 och SS-EN ISO 23908:2011.
- Vattenavvisning – materialet ska klara av att stå halvfull med vätskor i åtminstone en månads tid.
- Infärgning av material – OrganoComp® behövdes färgas in på ett sätt som inte påverkade egenskaperna.
- Plombering – Konstruktionen måste tillåta en tät förslutning inte bara på ett ställe utan också på två kontaktytor i och med kravet omkring innerlock.
- 50 liter + 25 liter – VGR hade som krav att produkterna ska vara en 25 liters och en 50 liters behållare. Dessa skulle vara kompatibla med varandra. Övriga organisationer hade inte sådana krav – övrigas krav var mer kopplade till att produkterna måste kunna packas bra på en Europapall.
- Tätning – Produkten måste vara tät. OrganoClick hade inte erfarenhet av att konstruera en tätning. Som ytterligare kravställning sattes det starka önskemålet att tätningen ska vara 100% biobaserad och kostnadseffektiv.
- Mekanisk hållfasthet – Produkterna fylls med massor av riskavfall och utsätts sedan för både fukt, kyla, värme, belastning och ovarsam hantering. Materialet som utvecklas måste motstå stora krafter.
- Fyllnadsgrad – Detta ansågs som en stor utmaning och med att OrganoClicks formteknologi endast tillåter höga släppvinklar – genomsnittsvinkeln på OrganoClicks kista ligger på 15 grader och för att kunna nå fram till en produkt med hög fyllnadsgrad krävdes att vi kunde nå 7 grader och om det gick att gå ännu lägre ned vore det väldigt attraktivt.
- Dubbla lock – Initialt var kravbilden endast att prototypen skulle erbjuda ett innerlock som var tät men efter utvärdering av de första prototyperna förtydligades kravbilden. Där kraven tillkom att dubbellocket måste vara 15 cm i sidan och kunna vara möjlig att temporärt försluta. Dock framkom att dubbellock endast var en kravställning från VGR och inte från de andra vårdgivarna.
- Stapelbarhet – produkten måste vara lätt att stapla både full och tom.

Users Specific needs

- | | |
|--|--|
| <p>1 Transport personnel To hospital
Adapted for transport on EUR pallet, stackable, easy access to handles, separated lid and container.</p> | <p>5 Service yard personnel
Handel designed for easy handling, shock absorbent, stackable, leak and puncture proof. Clear markings of content and signatures, weight restrictions 15 kg, size adapted for EUR pallet boxes.</p> |
| <p>2 Service personnel
Handel for easy handling, shock absorbent, stackable, leak and puncture proof.</p> | <p>6 Transport personnel Hazardous material
Adapted for transport on EUR pallet, stackable pallet boxes, Clear marking of content</p> |
| <p>3 Health professionals / sanitation personnel
(Doctors, nurses, phatologist.)
Easy to open and close, easy to seal permanently and good feedback when this is done correctly. Easy to handle and keep sterile, easy to identify in the room and accessible in good working height. Leak and puncture proof. Clear labelling.</p> | <p>7 Incineration personnel
Clear marking of content, handling with forklifts.</p> |
| <p>4 Lab personnel
Easy to open and close, easy to seal permanently and good feedback when this is done correctly. Easy to handle and keep sterile, easy to identify in the room and accessible in good working height. Leak and puncture proof.</p> | <p>8 Others
(Dentists, home care, nursing home personnel)
Easy to open and close, easy to seal permanently and good feedback when this is done correctly. Easy to handle and keep sterile, easy to identify in the room and accessible in good working height. Leak and puncture proof.</p> |

Figur 7. Identifierade användarbehov.

Implementering av metoder

För att kunna nå kravbilden så upprättades interna testmetoder omkring till exempel utvärdering av diverse släppvinklar, omkring stick och skär, dragprov och färganalys. Andra viktiga metoder var analys genom dragprov och förändringar i materialets egenskaper med avseende på de miljöer som finns inom sjukvården, dvs. miljöer som är våta, kalla, varma och korrosiva.

5.2. Prototypframtagning

Materialutveckling

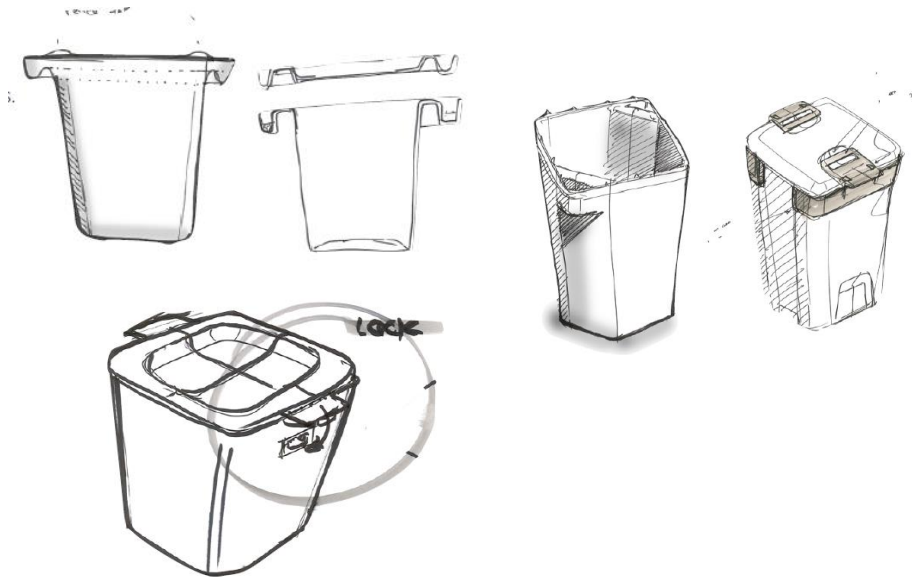
Under hösten 2016 och våren 2017 utvecklades ett material som uppvisade de egenskaper som behövs för att klara kraven som är kopplade omkring ett material för riskavfallsbehållare. I mars presenterades ett material som var dubbelt så starkt som kraven omkring stick och skär (31 N >>15 N) och som hade bättre vattenavvisning och därmed låga COBB1800 värden (Mellan 87-100, vilket är lägre än kravet som är 150). Även försök med en returfiber genererade tillräckligt bra resultat.

Infärgningen i gult fungerade också, men dessvärre är pigmentet som används initialt ett fossilbaserat pigment, då ett biobaserat pigment inte fanns att tillgå.

Materialutvecklingen genererade ett material som har de egenskaper som krävs för riskavfallsbehållare och som skulle vara 100 % biobaserat om kravet på gul färg inte fanns. Med detta krav om gul infärgning är materialet 99,5 % biobaserat.

Prototypframtagning

Parallellt började aktiviteterna med att ta fram en första prototyp. En liten behållare i OrganoComp® utvecklades med släppvinkeln 7 grader. För att få till en plomberingslösning undersöktes tre olika spår – (1) tejp + OrganoComp®, (2) Endast OrganoComp® och (3) OrganoComp® med lock i plast.



Figur 8. Skisser över kärl med tre möjliga plomberingslösningar

Eftersom uppdraget var att få till en behållare i endast OrganoComp® valdes spår 2 och i slutet på december 2016 presenterades en lösning som innebar att OrganoComp® behållaren skulle ha flärpar likt en nudellåda. Detta ställde nya krav på materialet omkring vikbarhet och beräknades dessutom reducera produktiviteten markant – vilket medförde att produkten inte skulle bli konkurrenskraftig.

I dialog mellan OrganoClick och etablerade partners för detta utvecklingsprojekt så bedömdes arbetet av etablerade partners att vara ett omöjligt krav. Detta medförde att OrganoClick genomförde en ny upphandlingsprocess och fann under våren 2017 ett företag som gjorde bedömningen att det skulle vara möjligt. I juni 2017 verifierades den lösningen i liten skala och möjliggjorde att OrganoClick skulle kunna erbjuda en riskavfallsbehållare till ett pris som ligger i nivå med dagens riskavfallsbehållare. Dessutom bedömdes detta möjliggöra att samtliga krav för riskavfallsbehållaren med avseende på funktion skulle kunna uppfyllas. Dock var det problematiskt att uppfylla samtliga på samma gång och prioritering behövdes göras.

För att få återkoppling från sjukvården genomfördes därmed en ytterligare runda med fokusgrupper för att diskutera den design på en 50 liter och 25 liters behållare som föreslogs av OrganoClick. Slutsatsen var att dessa föreslagna behållare inte uppfyllde sjukvårdens kravbild på en rad olika punkter:

- Prototypen hade inte tillräckligt stort innerlock.
- De saknade en 2/3-markering
- Innerlocket gick inte att stänga temporärt
- Prototypen riskerade att inte passa in i logistikflödet eftersom prototypen uppfattades som instabil.

Parallellt med detta började OrganoClick utvärdera tid och kostnader för att ta fram en fullskalig prototyp i OrganoComp® samt möjligheterna att implementera en produktion i Arninge. På grund av det extraarbete som det medförde att ta fram två funktionella plomberingslösningar i stället för en plomberingslösning blev den första

utvärderingen försenad. De föreslagna plomberinglösningarna kräver en efterbearbetning som OrganoClick i dagsläget inte har i sin produktion, vilket kräver investeringar. Eftersom återkopplingen från den första utvärderingen gav att designen behövde modifieras så försenades projektet ytterligare.

I slutet av oktober presenterades en ny variant som bedömdes bättre möta upp sjukvårdens kravbild. Slutsatsen från återkopplingen från den första fullskaliga prototypen var att kravet omkring 25+50 liter skulle nedprioriteras till förmån för övriga krav. Behovet av stora behållare kvarstod, men var inte egentligen kravställt omkring en viss volym. Därmed togs nya prototyper i 3D-printad plast med volymerna 20 liter, 35 liter och 60 liter fram som uppfyllde övrig kravbild som går att utvärdera med en 3D-printad plast.

Dessvärre finns inte utrymmet inom projektet att ta fram formar för en fullskalig prototyp i OrganoComp®. Behovet finns för ytterligare finansiering för att nå fram till en fullskalig prototyp i OrganoComp®. Med det sagt så bedöms den fastställda designen ha en mycket god kommersiell bärighet med tanke på dess funktion, prisbild och klimatpåverkan.

Initialt kommer produkterna att erbjudas i en storlek (20 liter) för att möta upp en del av den kravbild som sjukvården har på riskavfallsbehållarna. Sedan avser OrganoClick gå vidare med 60 liters behållare och 35 liters behållare. Produkten kommer kunna erbjudas med endera tätningslister som är biobaserade eller tätningslister som inte är biobaserade. I nuläget är de biobaserade tätningslisterna så pass dyra att bedömningen är att sjukvården inte vill betala för dessa (+30-50% på slutprodukten), men att det i framtiden kommer kunna vara möjligt om priserna reduceras på biobaserad polyuretan eller alternativa tätningslister tas fram.

5.3. Provtillverkning

Materialet har provtillverkats i OrganoClicks prototypmaskin under våren 2017 och i OrganoClicks kommersiella fibergjutningslinje under hösten 2017 med gott resultat. Resultatet indikerar att produkterna kommer att kunna tillverkas på ett tillfredställande sätt. Dock kommer en fullskalig prototypform anpassad till designen för riskavfallsbehållaren att behövas för att definitivt kunna verifiera möjligheten att kommersiellt producera produkterna.

5.4. Tester

Materialet har under projektet genomgått ett antal materialtester och konstruktionen har genomgått datorsimulering baserat på dessa materialtester. Detta arbete har sedan legat till grund för de användarstudier som genomförts inom sjukvården.

Bland de materialtester som genomförts kan nämnas:

- Stick och skär
- Vidhäftning av tejper
- Behandling av sjukhusets rengöringmedel
- Vikning och påverkan av materialegenskaper
- Autoklavering av material och påverkan av materialegenskaper
- Dragprov (E-modulus, MPa Tensile strain at break, %, Tensile strength, MPa, Energy at break, J, Load at break, N)

- Vattenavvisning
- Infärgning av material
- Ytstruktur, (Ra, Rt och Rz)
- Dynamiska mekaniska egenskaper (Resonance frequency, Elastic modulus at resonance frequency E' , Loss modulus at resonance frequency E'' , Damping capacity $\tan\delta$)
- Förändringar i produktens dimensioner med avseende på luftfuktighet

Dessa parametrar har varit input i den datorsimulering som genomförts för att säkerställa att den slutliga produkten har goda förutsättningar för att uppfylla hela produktens kravbild.

5.5. Optimering

Optimeringen har skett med avseende på konstruktionslösning för att uppfylla samtliga krav. En stor del av projektiden har lagts på att finna en lock-i-lock-lösning som uppfyller sjukvårdens kravbild. Vid leveransen av den första fullskaliga prototypen så identifierades en rad olika brister som nämnts ovan och därav gjordes en ytterligare optimeringsrunda.

I och med den senaste versionen bedömer OrganoClick att en produkt producerad i OrganoClicks produktionsform kommer att kunna uppfylla samtliga uppställda krav och nytillkomna krav förutom kravet att produkten ska vara 25 liter och 50 liter.

6. Miljönytta

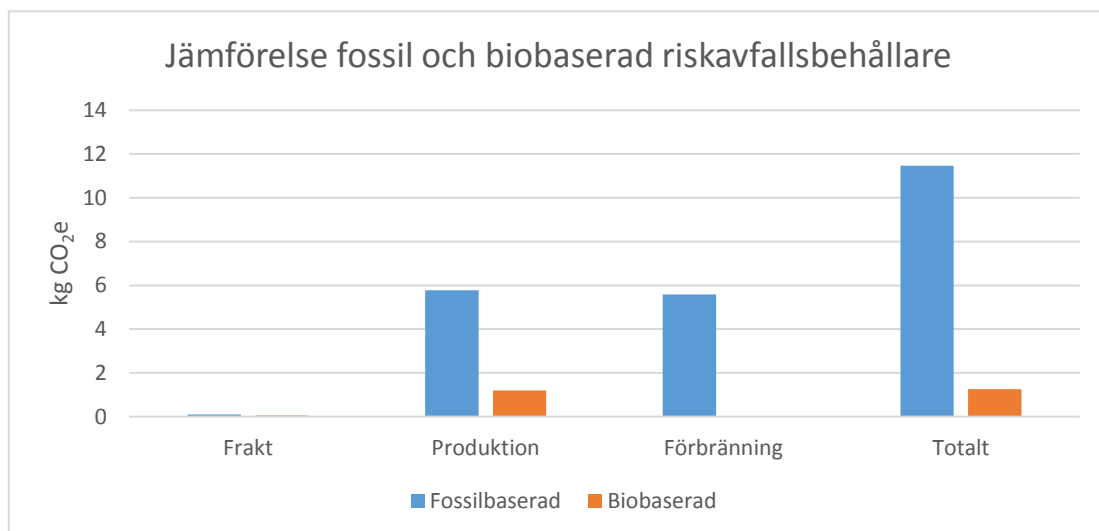
6.1. Koldioxidavtryck från riskavfallsbehållare

Information om den fossilbaserade produkt som används i dagsläget

De fossilbaserade riskavfallsbehållare som Västra Götalandsregionen använder i dagsläget tillverkas i Italien av företaget AP Medical. Behållaren består av i stort sett 100 procent polypropen (PP). Limmet i locken och pigmentet som används för tryck innehåller inte PP. Vikten på en 50 liters behållare är 1,23 kg. Till behållaren kan antingen ett enkellock eller ett dubbellock användas. Enkellocket väger 0,45 kg och dubbellocket väger 0,55 kg. Dubbellock är den variant som främst används och det är vikten för dessa som kommer användas i beräkningarna. Den totala vikten för en 50 liters behållare med dubbellock är 1,78 kg.

Information om den biobaserade riskavfallsbehållaren

Prototypen för den biobaserade riskavfallsbehållaren är framtagen av OrganoClick AB i Täby som en del av projektet. Behållaren är tillverkad i OrganoComp® och består till 99,5% av biobaserade råvaror varav cirka 98% utgörs av trämassa (CTMP). Totala vikten på en 50 liter behållare, inklusive dubbellock, beräknas till 1kg.



Figur 9. Utsläpp angivet i kg CO_{2e} från en 50 liters fossilbaserad riskavfallsbehållare i jämförelse med en biobaserad riskavfallsbehållare. Värdena inkluderar lock.

Resultat och diskussion

Siffrorna i denna rapport baserar sig antingen på generella branschdata eller beräkningar utifrån en produktprototyp. Resultatet bör därför beaktas utifrån detta. Vi har till exempel inte exakta siffror på energiförbrukningen eller energimixen för produktionen av den fossilbaserade riskavfallsbehållaren i fabriken i Italien.

För de fossilbaserade riskavfallsbehållaren beräknas utsläppen av klimatpåverkande gaser till totalt 11,47 kg CO_{2e}, varav 5,78 kg CO_{2e} från produktionen och 5,59 kg CO_{2e} från förbränningen. Frakten utgör endast en mycket liten del, 0,1 kg CO_{2e}.

Motsvarande siffror för den biobaserade prototypen från OrganoClick är 1,26 kg CO_{2e} (1,20 kg från produktionen; 0,06 kg från frakten; 0 kg från förbränningen). Resultaten

sammanfattas och jämförs i Figur 9. Den totala reduktionen av klimatpåverkan av ett byte från en fossilbaserad behållare till den biobaserade behållaren är alltså beräknad till i storleksordningen 85-90 %.

Baserat på Västra Götalandsregionens inköpsstatistik av riskavfallsbehållare från 2015 skulle ett byte från den fossilbaserade till den biobaserade riskavfallsbehållaren minska koldioxidutsläppen med 702 ton CO_{2e} per år.

För den biobaserade riskavfallsbehållare finns idag endast en prototyp framtagen vilket medför att såväl den exakta vikten på den slutliga behållaren, exakta energiförbrukningen för produktionen, produktionskapaciteten samt packbarheten vid sluttransporten saknas. Dessa värden är endast uppskattade eller beräknade utifrån en prototyp. Dessutom saknas, i vissa fall, informationen om vilken typ av energikälla som används i samband med framställning av råvarorna.

Bidraget till CO_{2e} -utsläppet från frakten är av mindre betydelse för båda typerna av behållare. Huvudsakliga bidraget till CO_{2e} -utsläppet kommer från produktionen. För den biobaserade riskavfallsbehållaren i OrganoComp® så utgör produktionsfasen, produktion av råvaran och av slutprodukten, 95% av det totala CO_{2e} -utsläppet. En ökad produktivitet skulle kunna leda till en minskad energiförbrukning per behållare eftersom vissa delar i processen inte är direkt linjära mot produktiviteten. Huvuddelen av energiförbrukningen sker under själva torkprocessen av den färdiga riskavfallsbehållaren och genom att korta denna skulle energiförbrukningen kunna minskas. I produktionen hos OrganoClick används idag endast energi från vattenkraft vilket ger ett lågt CO_{2e} -utsläpp/kWh.

Valet av energikälla påverkar kraftigt utsläppet av CO_{2e} från produktion:

- Vattenkraft: 26 g CO_{2e} /kWh
- Svensk elmix: 20-40 g CO_{2e} /kWh*
- Nordisk elmix: 100 g CO_{2e} /kWh*

(* www.svenskenergi.se).

Skulle Nordisk elmix väljas som energikälla så skulle CO_{2e} -utsläppet i samband med produktionen av den biobaserade riskavfallsbehållaren öka från 0,15 kg CO_{2e} / 50l-behållare, som idag med 100% vattenkraft, till 0,586 kg CO_{2e} /behållare (uppskattad förbrukning på 5,86 kWh/50l-behållare). Detta skulle, med samma beräkning av CO_{2e} -utsläppet i samband med frakten, ge ett totalt CO_{2e} -utsläpp på 1,66 kg CO_{2e} /50l-behållare.

Valet av råvaror påverkar givetvis också CO_{2e} -utsläppet. Idag används en CTMP-trämassa (kemitermomekanisk massa). Skulle denna kunna ersättas helt, eller delvis, med återvunna träfiber alternativt annat restmaterial skulle CO_{2e} -utsläppen kunna minskas.

6.2. Förslag på upphandlingskriterier

Inom ramen för delprojekt 3 – miljönytta, har vi också tittat på upphandlingskriterier som är möjliga att ställa vid tillämpning av LOU, lagen om offentlig upphandling. Till exempel går det bra att ställa krav på materialval, så som krav om en viss andel biobaserat material. Däremot kan upphandlande myndighet inte ställa krav på att ett material eller en råvara ska vara närproducerad.

Delprojekt 3 har arrangerat en workshop för att tillsammans med forskare och branschföreträdare och andra upphandlande myndigheter diskutera hur krav kan ställas för att minska klimatpåverkan från plastprodukter. Workshopen genomfördes tillsammans med Västsvenska kemi- och materialklustret och Göteborgs Stad.

7. Nyttiggörande

7.1. Marknadsstudie och möjligheter till global kommersialisering

På världshälsoorganisationens (WHO) hemsida finns det globala problemet med riskavfall från hälso- och sjukvård beskrivet. Där menar man att höginkomstländer genererar 0.5 kg riskavfall per sjukhusbädd och sjukhusdag. Detta skulle motsvara för EU en volym av 500 000 ton riskavfall och en potential på omkring 20 miljoner behållare per år.

Den övergripande kravbilden är global och det finns ett antal leverantörer som producerar liknande behållare – enda skillnaden är att vissa lock har andra färgkoder. Inom EU lyder riskavfallsbehållarna under ADR2017, vilket har varit en av hörnstenarna i kravställningen av produkten.

Utifrån den första uppskattningen så är de intressantaste marknaderna de 5 största europeiska länderna, varvid Storbritannien är den absolut intressantaste på grund av dess storlek, erfarenheter med fiberbaserade produkter inom sjukvården och geografiska/kulturella närhet till Sverige.

Nyhetsgranskning för produkten är gjord och det ser lovande ut att få ett patentskydd för låsmekanismen för produkten.

7.2. Möjligheter för etablering av regional produktion/marknad

I denna del av projektet var uppdraget att belysa möjligheter för etablering av produktion av riskavfallsbehållaren och då med ledning av behov eller efterfrågan som finns i regionerna Värmland, VGR och Östfold såväl som andra marknader. Vilka förutsättningar behöver finnas i regionen för att en etablering skall kunna äga rum och kan man t ex identifiera möjliga producenter av den råvara som används är andra frågor som är viktiga att hantera i ett sådant sammanhang.

Etablering nära industri

OrganoClick har undersökt den europeiska marknaden med 500 000 ton riskavfall. Med 25 kg riskavfall per behållare ger detta 20 miljoner enheter vilket skapar ett behov av ca 20 000 ton fibermassa. Massan som används till dagens produktion köps från ett bruk i Värmland. Bruket producerar idag ca 170 000 ton massa per år vilket innebär att denna volym skulle utgöra 12 % av den totala produktionen. Man skulle därför kunna tänka sig att en produktionsanläggning i närheten av bruket skulle vara en framgångsfaktor.

En annan aspekt som diskuterats är närheten till rätt industrikompetens för att bygga upp en fullskalanläggning. Den processkunskap som byggts upp i och kring Sveriges papper och massaindustri är naturligtvis åtråvärd i detta sammanhang och särskilt om man tänker sig att utveckla tekniken för att använda flera olika typer av massa.

En hel del faktorer talar också för att lokalisera produktionsanläggningen närmare en europeisk marknad och kanske i närhet av hamn för uttransport till en global marknad. Fördelen med detta är närheten till kunder i lite större regioner som tex Göteborg. Här är också naturligt att placera större lager i väntan på leveranser. Mycket talar också för att inte skapa sig ett alltför starkt beroende av en enskild massaleverantör.

Undersökningar i detta projekt visar att det kan fungera att pressa avfallsbehållaren även med andra typer av massa än den CTMP-massa som varit huvudalternativet.

Snabbaste vägen ut på marknaden

Om man istället utgår från på vilket sätt och i vilken takt som är praktiskt tillämpligt för OrganoClick att utveckla en produktion blir dock bilden annorlunda. Ovanstående scenarier med produktion för en europeisk marknad ter sig relativt avlägsen och projektet tar därför avstamp i en planeringssituation betydligt närmare i tiden. Hur kan ett företag i OrganoClicks situation nå en marknad tillräckligt stor för att våga starta en första pilotanläggning? Många företag har strandat just i denna fas ("dödens dal") även om de allra bästa produkter har tagits fram.

Projektet har ju inriktat sig på att testa fram en prototyp för användning inom sjukvården dvs offentlig sektor. En stor potential för att ersätta fossila avfallsbehållare har konstaterats. Här stöter vi på det som av många kan ses som en bromskloss, nämligen lagen om offentlig upphandling. Offentlig upphandling bygger mycket på etablerade leverantörer ofta med stora volymer som hanteras av mellanhänder. Här är det svårt att komma in med nya produkter innan de prövats på marknaden eftersom ingen vågar köpa en produkt som inte egentligen finns. Detta mynnar många gånger ut i ett moment 22.

Vi har därför tittat lite närmare på hur man kan nå ut på denna marknad och vilka upphandlingsmetoder som kan användas. Tanken är att hitta en lösning för och visa på möjligheterna att nya produkter med högre och bättre miljöprestanda kan nå ut till nya kunder. Hur själva kravställningen på tex fossilfria material skall författas har behandlats i DP3.

Upphandlingstekniker

Till att börja med har ett scenario byggts upp kring frågeställningen: -Hur stor beställning måste OrganoClick ha för att våga dra igång en första fas av produktion? En produktion som också utgör en grund för att få produkten ordentligt testad av flera kundgrupper på marknaden. Vi ställer nedan upp två alternativ för att ta nya produkter till marknad inom lagen för offentlig upphandling.

Alternativ 1: Direktupphandling (köp utan lagkrav på konkurrensutsättning)

Vi kallar denna metod för "test av nya produkter". Är enkel att tillämpa om en offentlig aktör vill tillfälligt ta in någon ny produkt som tex har högre miljöprestanda eller andra egenskaper. Någon särskild rutin för att ta in flera offerter behöver därför generellt inte göras. Särskilt intressant om det bara finns en känd leverantör. Som nedan anges blir det dock en begränsad volym vilket dock kan förändras om fler offentliga aktörer väljer att göra samma test. På så sätt kan erforderlig volym uppnås för att en första fas av produktionen kan sättas upp.

Att observera är att det egentligen inte sker någon konkurrensutsättning vilket innebär att om en fullständig upphandling sker i nästa steg måste en sådan göras. Detta kan naturligtvis få till följd att fler leverantörer dyker upp. Den förste leverantören har dock fått nå ut med sin produkt och testat den på riktiga kunder vilket gör att denne är bättre rustad för att kunna konkurrera även i en större upphandling.

Fördelar:

- Snabb process
- Kan riktas direkt till viss leverantör

Nackdelar:

- Begränsad volym (max 534 000 kr/år och upphandlande myndighet)
- Risk för avtalsbrott gentemot befintlig leverantör av motsvarande produkter
- Vid rättslig prövning kan det ändå anses vara en otillåten direktupphandling, även om summan understiger direktupphandlingsgränsen (KR Stockholm 1965-13)

Genomförande (förenklat och kortfattat):

- De avtals- och upphandlingsrättsliga förutsättningarna behöver utredas hos den upphandlande myndigheten. Förutsättningarna kan skilja mellan olika regioner/landsting och de olika regionerna/landstinget kan också göra olika snäva tolkningar av sina avtal och det upphandlingsjuridiska regelverket.
- Verksamhetsförankring är viktig (t.ex. Vem betalar? Finns budgetutrymme? Vilken eller vilka verksamheter ska omfattas?)
- Komma överens med leverantören om förutsättningarna.
- Upprätta ett direktupphandlat avtal.
- Testa produkterna i verksamheten.
- Genomföra riktig annonserad upphandling. Utforma underlaget så att inte den direktupphandlade leverantören får en otillbörlig konkurrensfördel. En konkurrensfördel kommer de att ha men det är i sig inte förbjudet.

Alternativ 2: Upphandling av ny lösning genom förhandlat förfarande

Denna metod kallas ofta "innovationsupphandling" eller "funktionsupphandling". Den har använts bl a av Region Skåne. Här sker processen i flera steg.

Fördelar:

- Upphandlat i konkurrens
- Flera leverantörer får möjlighet att komma med lösningar
- Transparent och mer långsiktigt är direktupphandling
- Större volymer kan garanteras
- Flera upphandlande myndigheter kan gå ihop i ett gemensamt projekt
- Finns lärdomar och tips att hämta från Region Skåne
- Upphandlingsmyndigheten kan sannolikt vara behjälplig

Nackdelar:

- Mer tidskrävande
- Kräver en större ekonomisk insats under själva upphandlings- och utvecklingsprocessen
- Ingen garanti för att en viss leverantör eller en viss lösning vinner (ur inköparens perspektiv är dock konkurrens något positivt)

Genomförande (förenklat och kortfattat):

- Förankring hos upphandlande myndigheten och förståelse för projektet (inklusive utse nyckelpersoner)
- Reda ut de ekonomiska förutsättningarna och eventuell extern finansiering
- Förstudie, marknadsdialog, upphandling
- Anbudsgivare lämnar in en prototyp
- Utveckling/förhandling
- Slutlig utvärdering och avtalstecknande

8. Slutsatser och vägen framåt

I genomförandet har funktionskraven på produkten samlats in med hjälp av fokusgrupper med användare i vården idag. Handhavandet av nuvarande typer av behållare har följts i dess resa från leverans till vårdsätena, via användning ute på olika avdelningar, upphämtning och transport till förbränningsanläggning och i destruktionsprocessen, för att i framtagandet av prototypen för en biobaserad behållare kunna ta med dessa aspekter redan från början. Den nya produkten har inom ramen för projektet bedömts i två omgångar av samma tre fokusgrupper.

Projektet har visat att det skulle gå att producera en biobaserad riskavfallsbehållare som uppfyller upphandlande myndigheters krav och möter användarnas önskemål om funktion även i övrigt. Många av kraven är baserade på en internationell standard och behovet att hantera riskavfall är global, vilket indikerar en global potential för dessa typer av produkter i miljardklassen.

Den tänkta producenten, OrganoClick, bedömer att det i stor skala skulle gå att producera en biobaserad riskavfallsbehållaren till en kostnad som gör att den även prismässigt skulle kunna konkurrera med en fossilbaserad behållare.

De beräkningar som gjorts på den möjliga klimatnyttan av att använda en biobaserad behållare i stället för en fossilbaserad behållare visar på 85-90 % reduktion av klimatpåverkan, räknat som CO₂-ekvivalenter som släpps ut i samband med produktion, transport och förbränning.

Projektet har fokuserat på en applikation och utvärderat en enda storlek på avfallsbehållare, men tekniken för att ta fram denna typ av formgjutna fiberbaserade produkter har i och med detta projekt utvecklats ytterligare och kan sedan komma till nytta även inom andra branscher och användningsområden.

Sammanfattningsvis bedöms den fastställda designen ha en mycket god kommersiell bärighet med tanke på dess funktion, prisbild och reduktion av klimatpåverkan. I och med den senaste versionen bedömer OrganoClick att en produkt producerad i OrganoClicks produktionsform kommer att kunna uppfylla samtliga uppställda krav och nytillkomna krav.

För att testa produkten fullt ut i dess riktiga miljö krävs först en certifieringsprocess. Vår bedömning är att med de synpunkter som inhämtats via fokusgrupperna och de tester som har genomförts på materialet till prototypen så finns det ett bra underlag för att starta en sådan process i ett nästa steg. Projektet har också visat på två möjliga vägar för att utvärdera produkten i större testserier via antingen en direktupphandling eller en innovationsupphandling.

Bedömningen är därmed att efter certifieringsprocess och verklig första test på marknaden kan produkten mycket väl motsvara förväntningar på en större marknad och därmed vara möjlig att producera i kommersiell fas.

9. Källor

Avfall Sverige, "Handbok i hantering av smittförande, stickande/skärande avfall samt läkemedelsavfall", Rapport U2013:01, ISSN 1103-4092

Källa för koldioxidutsläpp för PP råvara, från Plastics Europe:

Eco-profiles and Environmental Product Declarations of the European Plastics Manufacturers: Polypropylene, Plastics Europe, 2014.

Datan är hämtad från Plastics Europes databas över Eco-profiles som går att hitta här: <http://www.plasticseurope.org/plastics-sustainability-14017/eco-profiles.aspx>

Life cycle inventory of plastic fabrication processes: injection molding and thermoforming, 2011.

För beräkning av klimatpåverkande gaser från frakten har www.ecotransit.org använts.