

## Årsrapport 2017

<b>Programledning</b>	<b>2</b>
<b>Cimmrec</b>	<b>12</b>
<b>Constructivate</b>	<b>18</b>
<b>EBaR</b>	<b>25</b>
<b>Explore</b>	<b>27</b>
<b>GLAD</b>	<b>31</b>
<b>Mistra Fines</b>	<b>36</b>

# Sammanfattning

## RESULTAT PROGRAMLEDNING OCH KOMMUNIKATION ÅR 2017

### Programmöten

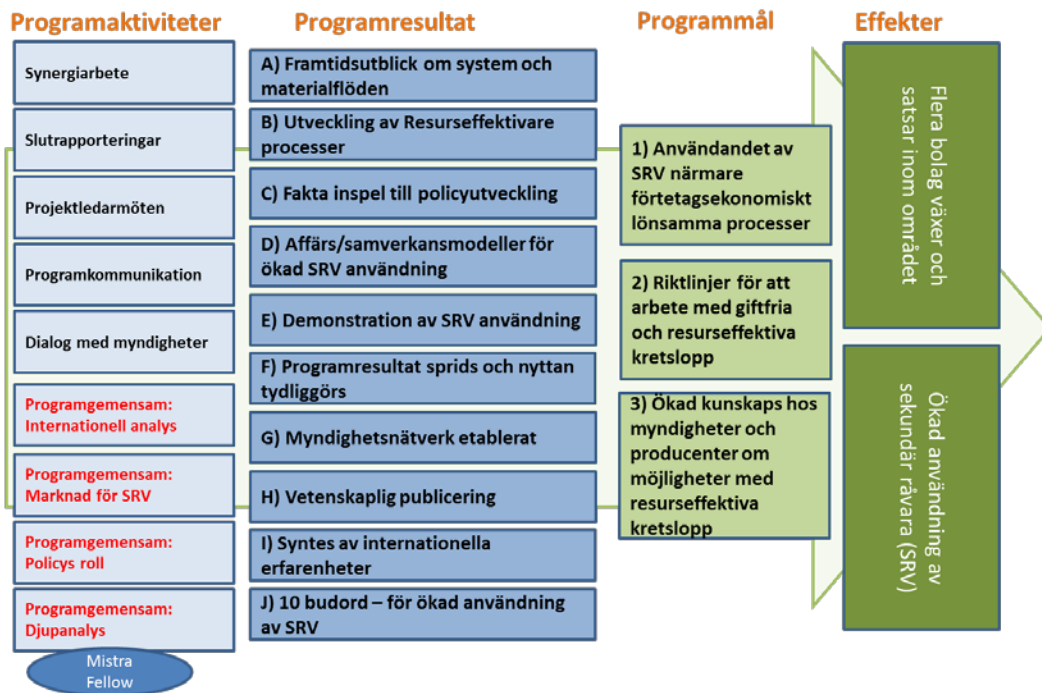
Programmet träffas två gånger årligen under Q1 och Q3. Syftet med dessa träffar är att presentera resultat från projekten samt att diskutera utmaningar och driva processen framåt med programgemensam forskning och arbete för att uppfylla programmålen. Vid mötena deltar en till två personer från varje projekt och projektledaren för varje projekt är central.

Tidplanen för projekt och programmöten under perioden framgår i tabellen nedan.

Tyo av möte	Datum	Syfte
Programmöte #1	09-feb-16	Uppstart av programmet
Projektledarmöte #1	18-okt-16	Besluta om effektlogiken
Projektledarmöte #2	28-mar-17	Tydliggöra leveranser från projekten in i programgemensamma forskning
Projektledarmöte #3	18-okt-16	Besluta om genomförande av programgemensam forskning
Programmöte #2	20-mar-18	Halvtidsseminarium med flera deltagare ur projektgrupperna
Projektledarmöte #4	21-mar-18	Programgemensam forskning Drivkrafter och barriärer
Seminarium	okt-18	Kallar till seminarium med målgrupp myndigheter och producenter
Projektledarmöte #5	okt-18	
Projektledarmöte #6	mar-19	
Projektledarmöte #7	okt-19	
Programmöte #3	okt-19	
Slutseminarium	nov/dec -19	

### Programgemensam forskning

Första året fokuserades arbetet med att ta fram en effektlogik som beskriver hur varje unikt projekt tillsammans bidrar till att skapa ett forskningsprogram Mistra Closing the Loop. Programmets effektlogik presenteras grafiskt nedan. Fokus för andra året har varit att tydliggöra, prioritera, konkretisera och resurs besätta den programgemensamma forskningen som anges i effektlogiken för programmet.



Fyra områden är angivna i effektlogiken som intressanta för övergripande gemensam analys nämligen; Internationell utblick, Policyanalys, Marknadsaspekter samt en Djupanalys inom någon specifik fråga som bestäms längre fram i programmet.

Under 2017 bestämde programmet att avsätta ca 1 200 KSEK till att studera **marknadsaspekter**. Detta arbetet genomförs främst genom affärs och aktörsekosystemanalys och de drivkrafter och hinder som dessa upplever vid en önskvärd förändring.

Följande frågeställningar studeras inom fem av projekt.

1. EBaR - Att möjliggöra återanvändning av Mn och Zn från alkaliska batterier
2. Explore - Öka återvinningen av plast från uttjänta bilar
3. GLAD - Att skapa en fungerande värdekedja för användning av GLS
4. CIMMREC - Att förbättra produktivitet i stålåtervinningskedjan
  - Genom förbättrade processer - logistikplanering och sortering
  - Genom förbättrat informationsutbyte/tillgänglighet
5. CONSTRUCTIVATE - Öka återvinning av plastfilmförpackningar från bygg

Projektet Fines ingår inte den initiala delen av den programgemensamma forskningen eftersom de inom ett av sina arbetspaket just fokuserar på att analysera detta. Deras kunskap och fakta från deras arbete kommer att inkluderas vid analys av data för de fem projekten. Följande roller och ansvar finns för det gemensamma arbetet:

1. Projektledarna bidrar med sin kunskap om projektet till att ta fram utkast till matris samt ansvarar för att genomföra intervjuer med aktörerna och samla in data. För detta avsätts 600 000 från gemensamma programbudgeten.

2. Lena Smuk ansvarar för att tillsammans med projektledaren och RISE transition lab ta fram utkast till matris, för kommunikation mellan alla parter involverade i processen samt för samsyn mellan projektens matriser. Detta ingår i Lenas roll som vetenskaplig ledare i programmet.
3. RISE transition lab, ansvarar för analys och identifiering av drivkrafter och barriärer för varje projekt samt för en programgemensam analys. För detta avsätts 600 000 från gemensamma programbudgeten samt att RISE kommer att utöka budgeten med egna strategiska resurser.

Arbetet innehåller följande 3 moment:

1. Matrisformulering (Q4 2017)
  - a. Projektledarna och Lena tar fram utkast till matris.
  - b. Möte med projektledare, Lena och RISE transition lab för att diskutera och vidareutveckla matrisen samt – där det finns likheter mellan projektens matriser – harmonisera dessa för att underlätta analysarbetet.
2. Insamling av data (Q1 2018)
  - a. Projektledarna insamlar data genom att intervjua alla aktörer i matrisen.
  - b. Hur processen med datainsamling pågår diskuteras vid projektledarmötet i mars 2018.
3. Analys av data (Q2-Q4 2018)
  - a. RISE transition lab, Lena och projektledaren har ett möte för att gemensamt analysera och diskutera data.
  - b. RISE transition lab genomför projektspecifika analyser.
  - c. RISE transition lab genomför programgemensam analys.
  - d. En första diskussion kring analyserna diskuteras vid projektledarmötet ht 2018.

Policy definieras som ett ställningstagande, avsiktsförklaring eller riktlinjer för att styra beslut och uppnå önskade mål. En policy kan vara allt mellan en guideline eller företagspolicy till en skarp lagstiftning. Arbetet med *policyanalys* har inledningsvis resulterat i att projekten individuellt i sina respektive projektgrupper har enats om en lista med mest intressant förändringar inom policy för deras specifika frågeställning. Arbetet resulterade i en gemensam bruttolista enligt nedan.

Förändringar inom policy	GLAD	Explore	Constru	CIMMR	EBaR	Fines	Total
Krav på funktionell återvinning.	x	x			x		<b>3</b>
Framtagning av materialstandarder för återvunna material.	x	x	x	x	x	x	<b>6</b>
Krav på tillverkarna att använda en viss nivå av återvunnet material.		x		x		x	<b>3</b>
Tydligare och utökade krav på design för återvinning.		x	x		x		<b>3</b>
Förbättrad märkning av plastdelar.							
Krav på utsortering och materialåtervinning av avfall.					x		<b>1</b>
Handel med återvinningscertifikat.			x	x			<b>2</b>
Materialåtervinning i kombination med återbetalbar säkerhet eller straffavgift.			x	x		x	<b>3</b>
Subventionerade transporter av sekundära råmaterial.	x						<b>1</b>
Skatter och subventioner som påverkar konsumtionsmönster mot produkter anpassade till återvinning.							
Skatt på avfallsförbränning (alternativt förbud att förbränna återvinningsbara material).				x		x	<b>2</b>
Skatt på osorterat avfall. (deponiskatt)	x						<b>1</b>

Väldigt tydligt är "Framtagning av materialstandarder för återvunnet material" av högsta intresse för alla projekt och programmet kommer således att analysera denna fråga vidare under 2018.

Det kvarstår 300 000 kr att allokera i aktiviteter för programgemensam forskning. Hur dessa medel ska användas och om det är för att genomföra djupare analyser av konsekvenser av den prioriterade policyändringen kommer beslutas på mötet i mars 2018. Det kan också finnas tydliga synergier mellan drivkrafter och barriärer och policyanalys. Hur analys ska göras och av vem/vilka kommer beslutas under våren 2018. Målet är att tankar och resultat ska presenteras och diskuteras tillsammans med myndigheter vid ett seminarium under hösten 2018.

**Internationell utblick** genomförs löpande, i samband med programledningsmötena, i det arbetet som pågår inom varje projekt. En sammanställning kommer att presenteras i slutrapporteringen av Mistra Closing the Loop. Inga extra resurser från programgemensamma forskningen har allokerats för denna aktivitet.

Arbetet med **djupanalys** har inte påbörjats ännu, vilken frågeställning som blir aktuell för detta arbetet kommer att påverkas av hur arbetet kring policyanalys och marknadsaspekter utvecklas. En annan intressant frågeställning för djupanalys är arbetet kring *giftfria och resurseffektiva kretslopp*.

### **Mistra Fellow**

Under 2017 beslutades det att från programmet initiera forskningsprojekt, *Hur kan konflikter, komplexitet och osäkerheter i en cirkulär ekonomi hanteras på bästa sätt?*, tillsammans med Öko-Institute i Berlin och Dr. Nils Johansson från Strategiska hållbarhetsstudier, KTH/Industriell miljöteknik, Linköpings Universitet.

Öko-institute är ett miljöforskningsinstitut i hjärtat av centraleuropa, Berlin. De fokuserar på frågor om avfallshantering, resurser, energi, utsläpp och kemikalier för att producera policy-rekommendationer. Det finns redan idag flera pågående forskningsprojekt med relevans för MISTRA Closing the loop. Några exempel listas nedan

- Germany 2049 – Transition to a sustainable use of raw materials
- Strategic Dialogue on Sustainable Raw Materials for Europe
- Can resource conservation be regulated?
- The contribution of waste management to Germany's sustainable development
- Investigation of the waste management plan for Saarland - Waste from industry and commerce
- Materials-flow management of biomass wastes with the aim of optimizing the recycling of organic wastes
- Development of closed-loop materials and waste management towards a sustainable substance flow and resources policy

Nils arbete kommer att syfta till att studera skillnader i hantering av ett antal olika material/avfallsströmmar. Tänkbara strömmar är askor, slagg och slam. Projektet kommer att genomföras under första halvåret av 2018, vara av 5 månader i Berlin. Frågeställningen och arbetet kommer att fortsätta genom FORMAS finansiering efter avslutade Mistra Fellow.

Projektet fokusera på att

- Identifiera utmaningar för cirkulär ekonomi i Sverige, för de prioriterade materialflödena
- Undersöka hur dessa utmaningar har adresserats i Centraleuropa.
- Delta i pågående forskningsprojekt vid Öko
- Bygga nätverk i Centraleuropa
- Med lärdomar från arbetet i Berlin diskutera hur utmaningarna kan adresseras i Sverige.

Förväntade resultat från Mistra Fellow som är intressant för programmet

- Skapa nätverk som kan vara till nytta för MISTRA closing the loop
- Öka kunskapen om olika förhållningssätt till cirkulär ekonomi
- Öka den institutionella kapaciteten för cirkulär ekonomi



## Kommunikation

Det andra programåret har kommunikationen, helt enligt plan, varit mindre intensiv.

Externa webbsajten <http://closingtheloop.se> ger utrymme för att presentera nyheter och publikationer både från programmet och för de enskilda projekten, en möjlighet som i varierande omfattning har använts av projektledarna.

Under året har 1 266 unika personer besökt closingtheloop.se vilket har lett till sammanlagt 4 380 sidvisningar. Besökarna tittar i genomsnitt på 2,5 sidor per besök vilket är en ganska god siffra. Läsarmönstret är inte helt tydligt men tyder på att besökare ofta hittar sajten via sökmotorer snarare än att de aktivt söker sig till start- eller nyhetssidan. Det är ett gott betyg åt sajtens sökmotoroptimering men aktualiserar också frågan om att under 2018 starta regelbundna nyhetsbrev för att sprida nyheter från programmet.

De mest besökta sidorna på closingtheloop.se är startsidan, kontaktsidan och projektsidor från - i fallande ordning - Constructivate, CiMMRec, Glad, EBaR, Explore och Mistra Fines.

Besökarna är huvudsakligen svenska men omkring en fjärdedel är engelsktalande. Detta bör man ha i åtanke särskilt mot slutet av programtiden när det kan vara meningsfullt att översätta mer av materialet.

### Övriga programgemensamma kommunikationsinsatser under 2017:

- Teamwebbplatsen för samverkan och för att samla gemensamma dokument, grafiska mallar, logotyper och så vidare har fortsatt varit i drift och som en följd av projektledarmötet i oktober ökades antalet användare.
- Layout för en rollup som kan användas vid mässor och liknande har gjorts. För 2018 planeras en översyn av powerpointpresentationer, trycksaker och liknande för programmet.

### Projektens kommunikationsinsatser under 2017 (för detaljer, se respektive projekts årsrapport på kommande sidor):

#### Constructivate

- Tre konferensartiklar för konferenser utanför Sverige (bl.a England och Norge).
- Muntliga presentationer vid de tre konferenserna ovan
- Tre genomförda exjobb på masternivå och därför tre exjoberapporter
- Intervju med Max Björkman i tidningen Recycling & miljöteknik
- Muntlig presentation om projektet som helhet på Avfall i nytt fokus

#### CiMMRec

- Fem vetenskaplig artiklar
- En muntlig konferenspresentation
- Två posterpresentationer vid konferenser, en av dem Avfall i nytt fokus



## Explore

- Tre populärvetenskapliga artiklar (Nordisk bilåtervinning)
- En muntlig presentation på Avfall i nytt fokus
- En posterpresentation på konferens

## Mistra Fines

- En posterpresentation vid vetenskaplig konferens
- En muntlig presentation vid möte för annat Mistra-projekt (TOOLF)

## GLAD

- En vetenskaplig artikel
- En muntlig presentation vid vetenskaplig konferens
- En posterpresentation vid konferens

## Unika projekten

Hur projekten utvecklas inom programmet fångas delvis upp genom programmöten men också via en kort årsrapportering som fokuserar på att beskriva om genomförandeplanen för projektet håller samt att ange de viktigaste resultaten från året.

Sammanfattningsvis utvecklas projekten bra trots att nästan alla hade en liten långsam start. Men alla rapporterar att de har god tillförsikt att projektet kommer att utvecklas enligt plan och åtgärder för att ta igen den tappade tiden i uppstart har genomförts. EBaR har meddelat att de har ändrat projektledare. Marcel kommer stödja den nya projektledaren så att projektets utveckling och det gemensamma arbetet i Mistra Closing the Loop påverkas negativt.

Alla projektens rapporter finns presenterade i detta dokument.

## HUR SKA MÅLUPPFYLLET FÖR PROGRAMMET UTVÄRDERAS?

En del i att arbeta med att ta fram en effektlogik för programmet är också att ge kunskap om hur de satta programmålen ska kunna utvärderas vid programmets slut. En förenklad beskrivning för hur varje förväntat programresultat relaterar till önskat programmål presenteras i effektlogiksbilden nedan. För att göra bilden överskådlig har endast det mest centrala programmålet för varje programresultat visats med en pil. Alla de förväntade resultaten kommer att vara mätbara resultat som tillsammans bidrar till att nå de satta programmålen.

Utöver de förväntade programresultaten bidrar varje projekt med konkreta exempel som ger mätbara resultat som stödjer programmålen. I projektens korta årsrapportering nedan beskriver varje projekt hur de konkret kommer bidra till de tre programmålen

## Användandet av SRV närmare företagsekonomiskt lönsamma processer

Detta projektmål kommer främst att uppnås genom att flertalet av projekten har som mål att utveckla, analysera eller demonstrera användandet av SRV. Måluppfyllnad för programmet som helhet kan utvärderas genom hur företagsekonomiskt lönsamma de utvecklade processerna blir i respektive

projekt. Processer för ökat användande av SRV från fines, byggavfall, grönslutslam, plast och batterier kommer att tas fram inom projekten (se lista nedan).

- CiMMRec har under 2017 studerat kostnader i befintlig fungerande stålloop för att SRVmaterial ska tillhandahållas marknaden lättare/snabbare/billigare. CiMMRec har vidare undersökt mindre väl fungerande plastloop för att identifiera verkliga och upplevda hinder för att öka SRV råvara. Både tillhandahållandet av SRVmaterial som användningen av SRVmaterial studeras.
- Utveckling av managementprocesser, återvinningsvägare och prototypprodukter samt system för effektiva materialflöden för byggavfall är fokus för Constructivate. Återvinningsförsök med rörplastspill från nybyggnation samt med kabelplast har genomförts. Dels har nya rör gjutits och dels har en typ av bygglist tagits fram. Test med att samla in plastemballage som därefter kan användas som förpackningsmaterial till byggprodukter har också genomförts.
- EBAR fokuserar på att ta fram en kostnadseffektiv process som skall kunna produktifiera de ingående komponenterna i det alkaliska batteriet.
- Arbetet med att effektivisera fordonsdemonteringen kommer också resultera i en mer lönsam demontering på sikt. Genom en mer effektiv logistik kan demontering av plast komma att bli lönsam där kostnaden kopplat till logistiken idag ofta överskrider den intäkt som den demonterade plasten genererar. Med en mer effektiv demontering ökar också möjligheterna att kunna demontera fler delar på fordonen innan de går till fragmentering vilket ökar möjligheterna för en materialåtervinning med bättre kvalitet på det återvunna materialet.
- Arbete med att skapa ett affärsekosystem kring hanteringen av grönslutslam pågår mellan skogs- och gruvbolag och bedöms av GLAD att vara det som kommer att fungera bäst för att få till en fungerande affär.
- Genom att analysera drivkrafter och barriärer för fines, en materialfraktion som genereras vid många fragmenteringsprocesser idag, hoppas denna materialfraktion mer lönsam och därmed mer företagsekonomiskt intressant.

Utöver detta är skriften "10 budord för ökad användning av SRV" som kommer att tas fram inom programmet ett viktigt resultat som bidrar till målluppfyllelse. Resultat från programgemensamt arbete med fokus på *Marknad* har också som uppgift att bidra till detta program mål.

### **Riktlinjer för att arbeta med giftfria och resurseffektiva kretslopp**

För att uppfylla detta program mål kommer det att krävas programgemensamma aktiviteter som fokuserar på att ta fram riktlinjer och att problematisera frågan kring risk och giftfritt och resursutnyttjande. Projekt berör frågan men har inte helhetsbilden eller ett mål för sina projekt att ta fram riktlinjer. Programmet har som ambition att tillsammans utveckla ett ramverk för miljöutvärdering av tillämpningar för restprodukter som tydliggör behov av avvägningar mellan resurseffektivitet och giftfri miljö. Programmets gemensamma forskningsprojekt syftar till att ta fram underlag som bidrar till detta program mål och skriften 10 budord kommer även vara central för detta program mål.

Speciellt intressant från projekten är

- En doktorsavhandling kring materialeffektivitet försvarades i mars 2018. När vi är klara med studierna kommer guidelines för resurseffektivitet tas fram, inkluderande sådana risker för att

sprida farliga ämnen som identifierats i projektet. De fallstudier som genomförs kommer ge värdefull information om hur hinder för resurseffektiva kretslopp kan övervinnas. (Cimmrec)

- Rivningsobjekt är ofta även gamla och kan därför innehålla plast med hälso- och miljövådliga ämnen vilket försvårar för materialåtervinningen. Många av sådana ämnen bör tas ur kretsloppet och att ge sig på den typen av gammal plast innebär en stor utmaning samtidigt som en obetydlig del av det plastavfall som uppstår i samband med ny- samt ombyggnation återvinns i dag. (Constructivate)
- För närvarande pågår ett arbete med att förankra användandet av grönlutslag för efterbehandling av surt lakvatten och vittrat gruvavfall hos relevanta tillsynsmyndigheter och Naturvårdsverket. Grönlutslam kan ersätta jungfruligt material i vissa applikationer och förbättra egenskaper hos lokala material i andra applikationer, vilket sammantaget leder till mindre transportarbete och att resurser används mer effektivt. Innehållet och eventuella spridning av spårämnen bör beaktas innan användning påbörjas. Positiva signaler har erhållits från både Naturvårdsverket och flera länsstyrelser. GLAD

### **Ökad kunskap hos myndigheter och producenter med resurseffektiva kretslopp**

Många av projekten har aktörer från flera delar av värdekedjan samt myndigheter i sina projektgrupper vilket är en bra förutsättning för att skapa dialog och kunskapsöverföring.

Programmet kommer även att utöka deltagandet från myndigheter genom att aktivera en kontaktlista med berörda myndigheter. Utöver en avslutande programkonferens kommer programmet bjuda in till ett programseminarium i oktober 2018 (se tidplan och tabell ovan). Syftet med detta seminarium är att öka kunskapen kring resurseffektiva kretslopp genom att diskutera och presentera fakta kring dess hinder och möjligheter. Till detta seminarium kommer personer från berörda myndigheter bjudas in samt de involverade producenterna och företagen i projekten. Resultatet de 10 budorden är även viktig för detta program mål.

Om det är möjligt inom programmet så ska en programgemensam strategi tas fram för att presentera konkreta förändringar i policy och marknadsvillkor som bidrar till resurseffektiva kretslopp.

# CIMMREC

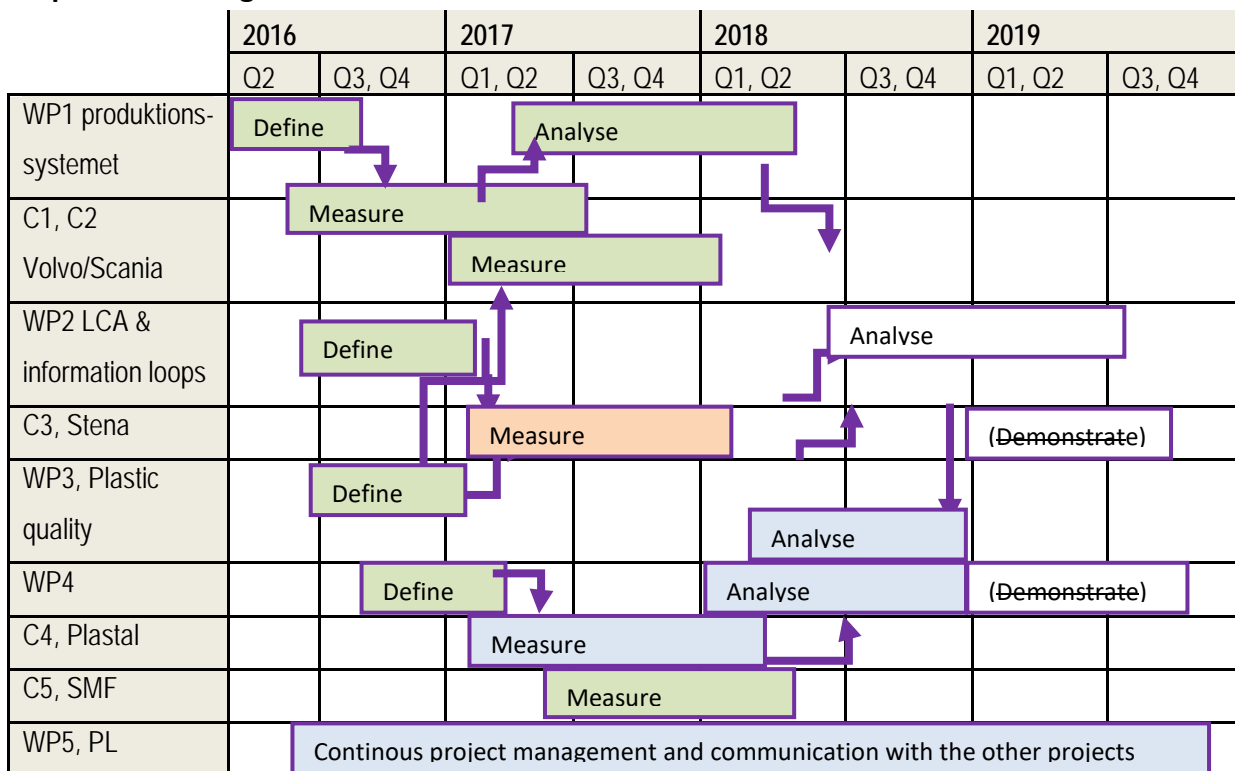
## CIRCULAR MODELS FOR MIXED AND MULTI MATERIAL RECYCLING IN MANUFACTURING - EXTENDED LOOPS

PROJEKTLEDARE: Swerea IVF, Martin Kurdve

### PROJEKTFAKTA

- Budget Mistra: 3 276 kkr
- Deltagande aktörer:
  - Akademiska partners:** Swerea IVF (IVF), Mälardalen University (MDH), Lund University (LU) IIIIEE (International institute of industrial environmental economics, Viktoria Swedish ICT, Miljögiraff AB och IVL, Swedish environmental research institute (via Volvo AB).
  - Företagspartners:** AB Volvo, Scania CV AB, Plastal AB, Stena Recycling AB, Kinnalin Tapet och logistik AB, Almedahls (och eventuellt något mer SMF som tillkommer framöver)
- Genomförandeplan. (Presentera här schematiskt och kortfattat projektets genomförandeplan, det vill säga projektmål och tidplan. Syftet med en schematisk plan är att den ska förenkla vid sammanfattning av året nedan.)

Tidplan översiktlig:





De flesta aktiviteter har genomförts enligt plan med undantag för Case studie på Stena (C3) som har blivit något fördröjt. Vi ligger dock något före i WP4 analys av SMF (C5).

#### **Leverabler:**

1. **Bidra till Sasha Shahbazis doktorsavhandling.**
2. **3-5 vetenskapliga artiklar.**
3. **Guidelines for LCA modellering och LCC modellering.**
4. **Guide för företag för hur man väljer återvinningsloop och undviker sprida farliga ämnen.**
5. **Undersökningar av återvinningsloopar med samma eller högre materialkvalitet.**
6. **Support för "extended loop waste management" (öka återvinningsgrad och användning av sekundärt material) för SMF.**
7. **Test av verktyg för förbättrad materialeffektivitet och cirkularitet på SME.**

## **SAMMANFATTNING AV ÅRET**

### **Håller projektets genomförandeplan?**

*Vi kan konstatera att beträffande SMF ligger vi före tidplan och beträffande Stena något efter tidplan, men det är saker vi kan hantera i projektet. Grönt är utförda aktiviteter, blått är påbörjade och orange är planerade ej påbörjade. När det gäller leverabler så har vi redan levererat mer än utlovat vetenskapligt. Vi kan stolt meddela att Sasha Shabazi kommer presentera sin avhandling 16 mars 2018. Vi har påbörjat samtliga leveranser utom att ta fram industriella guidelines(4).*

*(2016: WP1 påbörjade fallstudie av befintliga metallåtervinningsloopar under våren och hösten 2016. Dessa håller tidplan och WP2 och 4 analyserar och kompletterar data under 2017 enligt plan. Planeringsarbete för plaståtervinningsloopar genomfördes under hösten 2016 och empiri i WP1 började samlas i december 2016 och januari 2017. Analys av dessa i WP1 och 3 pågår för fullt, ett par fallstudier till kommer starta under våren 2017. WP2 och 4 tar vid med analys och datakomplettering under 2017. Studier på SME är planerade till sommaren/hösten 2017 med analys och åtgärder 2018)*

### **Något i projektplanen som har ändrats?**

Ursprunglig projektplan reviderades innan uppstart av projektet med anledning av minskad budget, därefter har planen i stora drag följts.

### **Intressanta fakta, framsteg, händelser etc från året?**

2017: Vi ser att tidsaspekten för materialval och kvalitetssäkring i kombination med att kunna säkra tillgång på tillräcklig volym under tillräckligt lång tid är kritiskt för verkstadsindustrin vilket kan innebära ökat fokus på material och minskat fokus på produkt ur LCA/LCC synpunkt.

*(2016: Det är tydligt (även i detta projekt) att kommunikationen mellan olika parter i återvinningskedjan till och med inom en site ofta brister och att man inte alltid har vetskap om förutsättningar och vad som sker i "nästa" steg eller vad materialflödet har/ska ha för egenskaper.) Det är också tydligt att intresset är högt för att arbeta för resurseffektivare produktion/produktcykler och på EU nivå händer mycket i och med introduktion av åtgärds paket för cirkulär ekonomi och*

medföljande diskussion om avfallsdirektiv och ekodesigndirektivet. Rekommendationer för kvantifiering av miljöpåverkan från multipla loopar utvecklas ganska snabbt just nu (PEF mm.)

## Kommunikation från projektet

### Artiklar (vetenskapliga, populärvetenskapliga)

Shahbazi, S., Wiktorsson, M., Kurdve, M., Jönsson, C., Bjelkemyr, M. (2016). Material efficiency in manufacturing: Swedish evidence on potential, barriers and strategies, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 127, pp. 438–450.

Shahbazi, S., Wiktorsson, M., Kurdve, M. (2018). Using the Green Performance Map: towards material efficiency measurement. In Luitzen De Boer and Poul Houman Andersen (Eds.), *Sustainable Operations Management*, Chapter 6: Selected practices, methods and tools. London, UK: Palgrave MacMillan (in press).

Shahbazi, S., Wiktorsson, M. (2016). Using the Green Performance, Map: towards material efficiency measurement, *the 23rd EuroOMA Conference*, 17–22 June 2016, Trondheim, Norway.

Shahbazi, S., Zackrisson, M., Jönsson, C., Kurdve, M., Kristinsdottir, A. (2018). Comparison of lean and green tools in manufacturing: a case study, paper submitted to *Journal of Cleaner Production*, February 2018.

Shahbazi, S., Amprazis, P. (2017), Improve material efficiency through an assessment and mapping tool, *the 23rd Annual Conference of International Sustainable Development Research Society (ISDRS)*, 14–16 June 2017, Bogotá, Colombia.

Shahbazi, S., Jönsson, C., Wiktorsson, M., Kurdve, M., Bjelkemyr, M. (2018). Material efficiency measurements in manufacturing: Swedish case studies, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 181, pp. 17–32.

Shahbazi, S., Salloum M., Kurdve, M., Wiktorsson, M. (2016). Material efficiency measurement: Empirical investigation of manufacturing industry, in *Procedia Manufacturing, 14th Global Conference on Sustainable Manufacturing (GCSM)*, 3–5 October 2016, Stellenbosch, South Africa, pp. 112–120.

Rastegari, A., Shahbazi, S., Bengtsson, M. (2017) Condition-based maintenance effectiveness from material efficiency perspective, *International Journal of Condition Monitoring and Diagnostic Engineering Management*, Vol. 20, No. 1, pp. 23–27.

Zackrisson, M., Kurdve, M., Shahbazi, S., Wiktorsson, M., Landström, A., Almström, P., Winroth, M., Andersson, C., Ericson Öberg, A., Myrelid, A. (2017). Sustainability performance indicators at shop floor level in large manufacturing companies, in *Procedia CIRP, The 24th CIRP Conference on Life Cycle Engineering*, Vol. 61, pp. 457–462.

Kurdve, M., Henriksson, F., Wiktorsson, M., Denzler, P., Zackrisson, M., & Bjelkemyr, M. (2017). Production system and material efficiency challenges for large scale introduction of complex materials. *Advanced Materials Proceedings*, 2(8), 492-499.

Kurdve M., Shahbazi S., Wendin M., Bengtsson C., Wiktorsson M., Amprazis P. (2017). *Waste Flow Mapping – The Handbook*, Mälardalen University, Eskilstuna, Sweden.

Sannö, A., Shahbazi, S., Ström, C., Deleryd, M., Fundin, A. (2016). Management of environmentally driven change projects, *International Journal of Sustainable Economy*, Vol. 8, No. 3, pp. 189–207.

### **Presentationer (muntliga, poster etc)**

#### **Conference presentations:**

Shahbazi, S., Using the Green Performance, Map: towards material efficiency measurement, *the 23rd EurOMA Conference*, 17–22 June 2016, Trondheim, Norway.

Shahbazi, S., Improve material efficiency through an assessment and mapping tool, *the 23rd Annual Conference of International Sustainable Development Research Society (ISDRS)*, 14–16 June 2017, Bogotá, Colombia.

Shahbazi, S., Material efficiency measurement: Empirical investigation of manufacturing industry, in *14th Global Conference on Sustainable Manufacturing (GCSM)*, 3–5 October 2016, Stellenbosch, South Africa

Kurdve, M., Kristinsdottir A., Presentation på Ekodesignnätverksmöte 13 juni 2017

Kurdve, M., Potential for plastics recycling in manufacturing – Waste Flow Mapping in *Swerea Hållbar användning av plast och textilier*, 15-16 November 2016

#### **Conference posters:**

Kurdve, M., Shahbazi, S., Product Service Systems or Recycling for Material Efficiency in Special Poster Session IPSS2017 in *9<sup>th</sup> CIRP IPSS Conference Circular Perspectives on PSS* 19-21 June 2017, Copenhagen Denmark.

Kurdve, M., CMMREC – Circular Models for Mixed and Multi-material Recycling in Manufacturing – Extended Loops in *Avfall i nytt fokus* 29-30 March 2017 Malmö, Sweden.

#### **Open workshops & seminars:**

Seminar on Circular economy *Resurseffektivitet genom hållbara affärsmodeller* with MITC, Volvo and CiMMRec at Mälardalen University, 14 June 2016 Eskilstuna Sweden.

Workshop on Circular economy *Resurseffektivitet genom hållbara affärsmodeller*, with MITC, CiMMRec & Mistra REES at Volvo Technology, 28 June 2016 Göteborg, Sweden



## HUR ARBETER PROJEKTET FÖR ATT BIDRA TILL ATT MISTRA CLOSING THE LOOP NÅR SINA MÅL?

1. Användandet av SRV närmare företagsekonomiskt lönsamma processer
2. Riktlinjer för att arbeta med giftfria och resurseffektiva kretslopp
3. Ökad kunskap hos myndigheter och producenter med resurseffektiva kretslopp

1. Detta är vårt huvudfokus i projektet. CiMMRec har under 2017 studerat kostnader i befintlig fungerande stålloop för att SRVmaterial ska tillhandahållas marknaden lättare/snabbare/billigare. CiMMRec har vidare undersökt mindre väl fungerande plastloop för att identifiera verkliga och upplevda hinder för att öka SRV råvara. Både tillhandahållandet av SRVmaterial som användningen av SRVmaterial studeras.

2. En doktorsavhandling kring materialeffektivitet är klar i mars 2018. När vi är klara med studierna kommer guidelines för resurseffektivitet tas fram, inkluderande sådana risker för att sprida farliga ämnen som identifierats i projektet. De fallstudier som genomförs kommer ge värdefull information om hur hinder för resurseffektiva kretslopp kan övervinnas. Speciellt i arbetet med plastloopar kommer giftfrihet att vara en viktig aspekt i analysen. Inom projektet kommer vi kunna säkerställa att den identifierade sekundära råvaran blir både giftfri och resurseffektiv (med hjälp av bibehållen information kompletterat med materialanalyser och LCA). Insikter och generaliserbara lärdomar kommuniceras både vetenskapligt och projektleveranser (som fristående specifika riktlinjer eller som bidrag till större publikation).

3. Projektet arbetar med spridning av de resulterande kunskaperna publikt till företag, myndigheter, akademi och allmänhet. Främst genom akademisk och populärvetenskaplig publicering samt deltagande i seminarier, konferenser etc. I CiMMRec ligger fokus på att öka kunskap hos producenter om resurseffektiva kretslopp genom aktiv samverkan i projektet men också generera generell kunskap om vilka fördelar finns både ekonomiskt och för miljöpåverkan samt hur dessa räknas i LCC/LCA modeller. I samarbete med MISTRA aktiviteter, andra projekt på temat Cirkulär ekonomi och i partnernas egna nätverk kommer resultaten även kunna presenteras för relevanta myndigheter.

# Constructivate

## Sustainable recycling of construction and demolition waste

**PROJEKTLEDARE:** Johan Felix

**BITRÄDANDE PROJEKTLEDARE:** Max Björkman

### PROJEKTFAKTA

- 11.76 MSEK totalt, varav 8 MSEK är bidrag från Mistra.
- Projektdeltagare:

Industri- och myndighetsaktörer	Forskningsaktörer
<ul style="list-style-type: none"><li>• Cementsa,</li><li>• Chalmersfastigheter</li><li>• IKEM</li><li>• Miljöförvaltningen GBG Stad</li><li>• NCC Recycling</li><li>• PEAB</li><li>• Renova</li><li>• Rivab</li><li>• Stena Recycling</li><li>• Swerock</li><li>• Tarkett</li><li>• White</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <u>Chalmers Industriteknik</u></li><li>• <u>Chalmers tekniska högskola</u></li><li>• <u>IVL Svenska Miljöinstitutet</u></li><li>• <u>SP/RISE</u></li><li>• <u>Swerea IVF</u></li></ul>

*Fortsättning med tidplan, se nästa sida*

Tidplan:

Aktivitet	2016				2017				2018				2019			
	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	
1.1																
1.2				Y	Y	Y	Y									
1.3																
2.1																
2.2								X								
3.1																
3.2																
3.3																
3.4																
4.1				Y	Y											
4.2				Y	Y											
4.3																
4.4																
4.5																
5.1																
5.2						X										
5.3																
5.4																
6.1																
6.2																
6.3																
X	Levernabel															
X	Workshop															
Y	Intervju															

Se nästa filik för mer information

## Projekt mål:

- Förbättrad sortering av olika avfallstyper på byggarbetsplatser genom att förslag på nya arbetssätt har tagits fram tillsammans med utökade sätt att sprida kunskap på så att flera av involverade arbetare och personal vet hur de i så hög utsträckning som möjligt vet hur de ska hantera det avfall som uppkommer.
- En grundläggande metod för att på termisk väg kunna separera cement och ballast i betong från varandra har utvecklats. Renhetsgraden och kvaliteten på materialen är så pass god att till och med cementdelen kan komma att bli återvunnen. Det skulle innebära ett stort kliv gentemot hur det ser ut i dag.
- Fullt funktionella prototypprodukter i plast har tagits fram baserade på sekundär råvara som fallit som avfall vid bygg- och ombyggnadsprojekt. Prototypprodukterna baserade på sekundär råvara har tillräckligt goda egenskaper för att kunna ersätta motsvarande produkter baserade på primär råvara (olja). Vidare har projektet även kunnat visa på avsättningsmöjligheter som finns för denna typ/dessa typer av sekundär/sekundära råvara/råvaror. I slutänden ska projektet kunna peka på primära vägar framåt för att nå företagsekonomiskt lönsamma processer för användandet av de sekundära råvaror som projektet fokuserar på.
- Tre policyförslag utvalda av representanter från branschen är grundligt utvärderade vilket därmed kommer utgöra ett viktigt "beslutsfattarmässigt" underlag ut från projektet. Om förslagen uppvisar potential för att kunna bidra till att nå ökade återvinningsgrader är en målsättning att få beslutsfattare att ta det arbete projektet påbörjat kring detta vidare för att på sikt förhoppningsvis även kunna bli implementerade.

## SAMMANFATTNING AV ÅRET

- Ja. Efter den justering som gjordes av den ursprungliga tidplanen under det första projektåret, då den egentliga starten av arbetet i de flesta arbetspaketen senarelades från cirka mitten av 2016 till januari 2017, löper nästintill alla delar av projektet och dess genomförande på enligt plan. Den enda sak som haltar är en nulägesrapport som skulle varit färdig i mitten på hösten men där några industriaktörer ville bidra med skriftliga tillägg varför det dragit ut på tiden. Rapporten ska vara färdig senast i mitten på mars och förseningen har inte inneburit att några andra delar av projektet blivit lidande. Senareläggningen av starttiden för de flesta arbetspaketen som nämns i inledningen av detta stycke berodde på att det tog lång tid att få allt klart kring undertecknandet av projektavtal och därmed en första utbetalning av medel från Mistra.
- Nej. Inget i projektplanen har förändrats under 2017.
- **Intressanta fakta, framsteg, händelser etc från året?**
  - Under Q1-Q3 2017 genomfördes nulägesanalyser i WP1, 3 och 4. I slutet av 2017 gick projektet in i den del som valts att kallas för "utvecklingsfasen" då det är dags att bl.a. utveckla, testa och utvärdera olika lösningar för att nå högre återvinningsgrader av bygg- och rivningsavfall. Mycket av det arbete som gjorts inom projektet under det gångna året och framsteg som kopplar till detta finns beskrivet under punkt 1 under nästa avsnitt.

- I slutet av 2017 lades grunden till att några forskarkaraktörer verksamma i projektet under 2018 kommer arbeta tillsammans med ett mindre fastighetsbolag (som är projektdeltagare) med att uppdatera bolagets kravställningsdokument gällande vad de ska kräva av entreprenörer de anlitar när det kommer till avfallshanteringsmässiga bitar.
- Inbjudan till att sitta med i referensgrupp inom det pågående regeringsuppdraget Modernare byggregler (<http://modernarebyggregler.se/>). Totalt tre möten (december 2017, februari och april 2018). Bra sätt att sprida ordet om projektets existens och pågående arbete samt mycket bra kontaktyta då många representanter från branschen samlas i detta sammanhang.
- **Kommunikation från projektet**
  - Artiklar (vetenskapliga, populärvetenskapliga)
    - 3 konferensartiklar för konferenser utanför Sverige (bl.a England och Norge). Övergripande fokus på artiklarna var Construction management of construction and demolition waste
    - 3 genomförda exjobb på masternivå och därför 3 exjobbssrapporter (2 exjobb inom WP1 Construction management och 1 exjobb inom WP4 SCM). 1 exjobb på bachelornivå och därför 1 sådan exjobbssrapport (inom WP3 och betongåtervinning)
    - Max Björkman intervjuad om projektet av tidningen Recycling & miljöteknik vilket det blev en artikel av i sista numret för 2017
  - Presentationer (muntliga, poster etc)
    - Muntliga presentationer för de 3 konferenserna ovan som artiklar skrevs till
    - Muntlig presentation om projektet som helhet på konferensen Avfall i nytt fokus (Malmö, mars 2017)
    -

## HUR ARBETAR PROJEKTET FÖR ATT BIDRA TILL ATT MISTRA CLOSING THE LOOP NÅR SINA MÅL?

Den text som skrevs kring dessa punkter i samband med förra årets årsrapportering är i högsta grad aktuell även i dag (samt för 2017). Det mesta av denna text har därför fått följa med även i denna årsrapportering. Texten är kursiverad. Dock har det kommit saker ur projektet under 2017 som kopplar till detta och därför har tillägg gjorts. Dessa tillägg har kommer först under varje punkt.

### **1. Användandet av SRV närmare företagsekonomiskt lönsamma processer**

Under 2017 har det konkret arbetats med att göra återvinningsförsök med rörplastspill från nybyggnation samt med kabelplast. Dels har nya rör gjutits och dels har en typ av bygglist tagits fram. Resultaten har varit mycket lyckade och försöken visade att plast från byggspill kan användas till nya byggprodukter. Rörtillverkare visade ett stort intresse för att få tillgång till denna typ av plastspill. Särskilda insamlingsförsök för rör har därför initierats. Denna typ av efterfrågan är en nyckelfaktor för att användandet av SRV ska nå företagsekonomiskt lönsamma processer. Angående

plast jobbas det sedan i höstas också med att på test samla in plastemballage som används som förpackningsmaterial till byggprodukter. Förutom insamling arbetas det även med att hitta avsättning för plasten och därmed få en positiv ekonomi i denna typ av materialflöde. I Sverige samlas in obetydlig andel sådan plast in på byggena för att kunna materialåtervinnas. Det vanliga är att det samlas in i en brännbar fraktion. Avfall- och återvinningsföretag kan dock i sin tur välja att eftersortera brännbara fraktioner men eftersom kvaliteten på emballageplasten ofta försämras så pass mycket då den samlas in tillsammans med andra materialfraktioner sjunker värdet så betydligt att utsikterna för att den ska bli materialåtervinning mer eller mindre helt grusas.

Att återvinna betong från rivningsobjekt genom att separera cementdelen från ballastdelen är en del av projektet som tagit fart under 2017. Försöken är hittills i mindre skala i labbmiljö men man har lyckats nå förhållandevis rena materialfraktioner och det fortsatta arbetet kommer därför bli intressant att följa. Återvinningsmetoden bygger på en typ av termisk process. Materialfraktion med höga renhetsgrader har goda möjligheter att ge ökade ekonomiska värden och därmed en högre potential för att bli en lönsam process. Det finns inga vetenskapliga LCA:er gjorda för denna typ av återvinningsprocess för betong. Förmodligen beror det till stor del även på att processen är "ny" och att försök med att återvinna betong på detta sätt inte gjorts tidigare. Arbetet med att göra en LCA för återvinningsprocessen är igång inom WP6 och leds av IVL.

I oktober (2017) genomfördes en workshop inom WP5 med syfte att banta ner en bruttolista med cirka 15 policyförslag till att bli 3. På workshopen deltog både projektdeltagare och externa aktörer verksamma inom branschen. Lite intressant är att de tre förslag som hamnade i topp samtliga har en tydlig marknadsanknytning för att skapa en ökad efterfrågan på sekundär råvara (i motsats till förbud etc.). Förslagen är följande:

1. Regler kring avfall som råvara
2. Certifieringssystem och standarder för återvunna material
3. Krav på design för återvinning och återvunna material vid offentlig upphandling

Dessa förslag utvärderas nu vidare inom arbetspaketet. Den typ av policyförslag kan också vara ett sätt att komma närmare företagsekonomiskt lönsamma processer vid användandet av SRV och det är därför intressant att representanter från branschen gemensamt tyckte dessa tre var de med högst potential för att nå ökade återvinningsgrader av bygg- och rivningsavfall i Sverige.

*Genom att Constructivate samlar aktörer från närmast hela värdekedjan skapas en naturlig plattform och mötespunkt för dessa. Projektet ger därför bra förutsättningar för de olika aktörerna att mötas och helt enkelt kommunicera med varandra. Bara det, att aktörerna träffas och kan prata med varandra, är något som ska högakts. Vi har från tidigare projekt erfarenhet av att väldigt bra saker kan komma ur något så enkelt som att aktörer i olika delar av värdekedjan ges möjlighet att sitta ner och diskutera. En viktig målsättning med Constructivate är att vad som arbetas fram ska verklighetsförankas och genom det bli mer än en skrivbordsprodukt. För att ta steget från skrivbordet kommer projektet jobba med utvärdering och implementering av föreslagna lösningar. Implementering och möjliga angreppssätt görs i samarbete med projektdeltagarna och ur denna del av projektet förväntas bl.a. affärs-/samarbetsmodeller komma. För att nå ökade återvinningsgrader av bygg- och rivningsavfall är det helt nödvändigt att mer resurseffektiva*

*processer utvecklas. Detta gäller både sociala och materiella resurser vilka också adresseras i projektet. Arbetspaket 1 undersöker mangamentprocesser på byggarbetsplatser. Helt enkelt hur människan betar sig i sin arbetsmiljö och här med fokus på hur avfall genereras och hanteras. I arbetspaket 3 utvecklas återvinningsvägar och prototypprodukter som innehåller återvunnen plast respektive betong och cement. Arbetspaket 4 fokuserar på supply chain management-frågor och tittar på materialflöden utifrån bl.a. sortering, insamling, hantering och vidaretransport till efterföljande återvinningsprocesser. I detta arbetspaket lyfts även monetära flöden fram för att tydliggöra vad som kan vara ekonomiskt bärkraftigt. Betydelsen av policyer och utveckling av sådana är också ett viktigt bidrag till en ökad resurseffektivitet. Arbetspaket 6 inriktar sig mot miljö- och systemanalys och gör miljömässiga utvärderingar av de metoder och förslag på förändrade arbets sätt som arbetas fram inom projektet. Denna typ av utvärdering är ett viktigt bidrag i att bedöma hur resurseffektiv en viss process är.*

## **2. Riktlinjer för att arbeta med giftfria och resurseffektiva kretslopp**

Under 2017 gjorde vi inom projektet en avgränsning i form av att plastavfall som jobbas med antingen ska komma från nybyggnation eller ombyggnation. Detta för att material ofta blandas vid totalrivning och därmed försämrar möjligheterna till att materialåtervinna plasten. Rivningsobjekt är ofta även gamla och kan därför innehålla plast med hälso- och miljövådliga ämnen vilket försvårar för materialåtervinningen. Många av sådana ämnen bör tas ur kretsloppet och att ge sig på den typen av gammal plast innebär en stor utmaning samtidigt som en obetydlig del av det plastavfall som uppstår i samband med ny- samt ombyggnation återvinns i dag. Det finns alltså massor att göra även med sådan plast som är nyproducerad, är lättare att hålla ren och bevara kvaliteten på, samt ger bättre möjligheter att spåra etc.

När det gäller betong finns däremot inte denna avgränsning utan där är det högtintressant att återvinna betong från rivningsobjekt. Dock måste man även där vara varsam på ämnen som bör tas ur kretsloppet. Det kan t.ex. handla om PCB som användes i äldre byggnader och som kan tänkas ha migrerat en bit in i betongen.

Arbetet i WP5 kring de tre policyförslag som nämns ovan är mycket intressant för denna punkt. Förslag nummer 2, Certifieringssystem och standarder för återvunna material, är särskilt intressant när det kommer till riktlinjer för att arbeta med giftfria och resurseffektiva kretslopp.

*Bygg- och rivningsavfallet utgör, som ca 25-30% av avfallet, den största avfallsfraktionen inom EU. Idag återvinns ca 50% av denna fraktion i Sverige, men ofta till lågvärdiga tillämpningar som t ex konstruktionsmaterial på deponi. När det gäller rivningsavfall som ger upphov till ca 70% av avfallet med avseende på många materialfraktioner och som många gånger kan härröra från relativt gamla byggnader, finns en generell osäkerhet kring eventuellt innehåll av farliga ämnen, vilket begränsar återvinningen. Innan en byggnad rivs, skall en miljöinventering göras men om denna inte säkerställer/analyserar innehåll av farliga ämnen utan endast generellt beskriver material som "kan innehålla farliga ämnen", så kommer materialen inte att återvinnas. Byggavfall är mer spårbart och i bättre skick och är ur giftfritt-perspektivet enklare att återvinna. Så problemet kring giftfritt vs resurseffektivt kretslopp är främst en fråga kring rivningsavfall. Å andra sidan handlar det här om stora volymer av materialfraktioner som t ex golv av PVC, som om de är installerade innan 2000-*

*talet kan innehålla förbjudna mjukgörare. Detta ställer frågan i det specifika fallet om det är bättre att bränna upp PVC-golven för att destruera mjukgörarna, eller om man ska återvinna PVC-resursen (100 000-tals ton finns i existerande byggnader) där halterna av mjukgörare eller risken för miljö-/hälsoskada av annan anledning bedöms som låga? I Constructivate behandlas denna fråga inom arbetspaket 5 som rör nuläge och möjliga åtgärder vad gäller policy för bygg- och rivningsavfall.*

### **3. Ökad kunskap hos myndigheter och producenter med resurseffektiva kretslopp**

Miljöförvaltningen Göteborgs Stad deltar i projektet och genomför parallellt med projektet en intern utvecklingsprocess kring bl.a. tillsyn och handläggande för bygg- och rivningsverksamheter. Genom att Max Björkman via projektet fått möjlighet att delta i referensgruppen inom Modernare byggregler finns där en direktlänk till myndighetssidan. Kontakt är etablerad mellan Max Björkman och Anneli Kouhoofd, VD för branschorganisationen Byggmaterialindustrierna,

*För Constructivates del är kanske det mest uppenbara att Naturvårdsverket via Henrik Sandström finns med i projektets referensgrupp.*



# EBaR

**PROJEKTLEDARE:** Marcel Magnusson, Projektledarbyte 2018 till Guozhu Ye.

## PROJEKTFAKTA

- Budget: 7950 kkr
- Deltagande aktörer: Boliden AB, IsoLogistics AB, Swerea Mefos, LTU Swerea IVF, .
- Genomförandeplan: Aktivitetsplan/tidsplan beskrivs av tabell 1.

Tabell 1. Tid och aktivitetsplan. Av status framgår hur aktiviteten ligger till.

		Tid/aktivitetsplan												Ansvärgör för aktivitet	Status	Ansvärgör person	
		2016				2017				2018							2019
		Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	
	Start	16/04															
Arbpaket	Uppgift																
	Aktiviteter																
1	Utvärdering batteriprocess																
	1,1 Batteridesign/sammansättning																
	1,2 Industrireferenser																
	1,3 Utveckling av återvinningskoncept																
2	Inventering mtrl flöden, framtida trender																
	2,1 Batterier/Blackmass																
	2,2 Systemanalys																
	2,3 Potentiell cirkulär produkt ZnO																
	2,4 Potentiell cirkulär produkt MnO																
	2,5 Potentiell cirkulär produkt Alkali																
3	Val av processväg																
	3,1 Design av ny process																
	3,2 Termodynamiska och kinetiska beräkningar																
	3,3 Utvärdering processstandard/produktkvaliteter																
	3,4 Rekommendationer för processval																
4	Småskaliga försök																
	4,1 Vid normalt tryck																
	4,2 Vid lågt tryck																
	4,3 Utvärdering																
	Gropuvsförsök för att verifiera koncept																
	Försök med metanisering i kammarugn																
5	Pilot försök Utvärdering processkoncept																
	5,1 Process design, försöksplanering pilotförsök																
	Förmetanisering																
	Brikettering																
	5,2 Driftsättning av utrustning för pilotförsök																
	5,3 Pilot försök och utvärdering, produktion av mtrl för fullskalaförsök																
6	Industriförsök/utvärdering ZnO, MnO, Alkali																
	6,1 Material analyser, material karakteristika på producerat material																
	6,2 Försöksplanering driftförsök																
	6,3 Försök och utvärdering																
	6,4 LCA																
7	Feasibility study Svenskt/EU perspektiv																
8	Slutrapport																
	Stop													19/12			

- Några små avvikelser i tidschemat kan ses (blått) men det påverkar inte tidplanen nämnvärt.

## SAMMANFATTNING AV ÅRET

- Håller projektets genomförande plan: Ja
- Något i projektplanen som har ändrats: Små förändringar, tilläggsförsök i gropugn genomförda med dåligt resultat. Småskaliga tilläggsförsök för att testa metanisering av grafit har utförts. Brikettering av 7,5 ton Black mass har lagts till inför pilotförsöken eftersom utbyte av material potentiellt kan förbättras.
- Intressanta fakta, framsteg, händelser etc från året: Småskaliga försök med metanisering (avdrivning av grafit som CH<sub>4</sub>(g)) har visat sig framgångsrika i mindre skala, konceptet skall testas i pilotförsöken för att undvika för tidig Zn-avgång i samband med värmebehandlingen i Kaldo. Arbetsplatsanalysen är påbörjad och fortsätter under 2018 i samband med

fullskaleförsöken. 35 ton Black mass har tagits fram av Isologistics och skickats till Mefos för försökspreparering. Beräkningar inför pilotförsöken är utförda, en processmodell är skapad och planeringen inför försöken är utfört. Regelbundna projektmöten har hållits och projektet har presenterats på ett seminarium anordnat av Elkretsen i Karlskoga. LCA och systemanalysen vilar i avvaktan på resultat från pilotförsöken som är planerade till V15-V16 2018.

## **HUR ARBETER PROJEKTET FÖR ATT BIDRA TILL ATT MISTRA CLOSING THE LOOP NÅR SINA MÅL?**

4. Användandet av SRV närmare företagsekonomiskt lönsamma processer: Projektet arbetar med att ta fram en kostnadseffektiv process som skall kunna produktifiera de ingående komponenterna i det alkaliska batteriet.
5. Riktlinjer för att arbeta med giftfria och resurseffektiva kretslopp: Fokuserar på att återvinna i princip alla delar av batteriet. Vill koppla samman den befintliga återvinningsindustrin och den metallurgiska industrin genom att utveckla en ny energieffektiv process anpassad för den tillgängliga volymen på alkaliska batterier.
6. Ökad kunskap hos (myndigheter) och producenter med resurseffektiva kretslopp: Vi hoppas på att få bidra med att ge ökade kunskaper.

# EXPLORE

## Exploring the opportunities for advancing vehicle recycling industrialization)

**PROJEKTLEDARE:** Carl Jensen, IVL Svenska Miljöinstitutet

### PROJEKTFAKTA

- Budget: 8.964 MSEK varav 6.895 MSEK finansieras av Mistra
- Deltagande aktörer: IVL Svenska Miljöinstitutet, Chalmers Industriteknik, Chalmers Tekniska Högskola, Volvo cars, Volvo Lastvagnar, Stena Recycling, Walters bildemontering, Eklunds bildelslager, Sveriges Bilåtervinnare Riksförbund, Bilretur
- Genomförandeplan  
Projektets mål är att hitta vägar som stärker den svenska fordonsåtervinnings roll i en mer cirkulär ekonomi och skapar nära samarbeten mellan tillverkande och återvinnande företag. Mot denna bakgrund, kommer projektet att:
  - Analysera förändringen i den framtida fordonsflottans materialinnehåll och den anpassning av återvinningsystemet som krävs.
  - Testa och anpassa produktionsplaneringsteorier och metoder för en mer effektiv fordonsdemontering
  - Analysera och föreslå lösningar för en mer effektiv returlogistik inom fordonsåtervinning
  - Identifiera politiska och industriella åtgärder som kan stödja utvecklingen av svensk fordonsåtervinning.
  - Kartlägga tekniska lösningar för demontering, sortering och återvinning av framtida fordon.

### SAMMANFATTNING AV ÅRET

- **Håller projektets genomförande plan?**  
Ja, det går enligt plan. Kommande stora projektmöte med samtliga projektpartners har flyttats fram med omkring 2 månader för att få en så bra uppslutning som möjligt men detta bedöms i dagsläget inte påverka tidsplanen.  
  
Arbetspaket 6 (Teknikspaning) var planerat att starta upp efter årsskiftet men är ett par månader försenat. Förseningen bedöms dock inte påverka den övergripande tidsplanen.
- **Något i projektplanen som har ändrats?**  
Nej.
- **Intressanta fakta, framsteg, händelser etc. från året?**

**AP2 Framtida fordonsflottan:** Parallellt med arbetet i EXPLORE, slutförs nu EU-projektet ProSUM där Chalmers ESA tillsammans med 17 andra organisationer har kartlagt innehållet av knappa metaller i ELV, WEEE, batterier och gruvavfall i EU. Slutresultaten presenterades i slutet av 2017 i Bryssel under närvaro av bl.a. Kommissionen och återvinningsbranschen. Intressant nog visar sig ELV innehålla störst mängder av de flesta metaller som undersökts. De enda undantagen är kobolt och litium i batterier (vilket inkluderar bilbatterier) och indium i WEEE. Mängden neodym är ungefär lika stor i bilar och WEEE. Resultaten gäller dagens ELV med nästan enbart bensin- och dieslbilar. Om elbilarna fortsätter att öka, kommer betydelsen av ELV som källa för knappa metaller sannolikt att förstärkas ytterligare. I EXPLORE vidareutvecklas analysen av den svenska fordonsflottan med ett antal framtidsscenarioer. Metaller kommer att fortsätta att undersökas och plast tillkommer.

**AP3 Effektiv fordonsdemontering:** Inom arbetspaketet har vi byggt flödessimuleringsmodeller för demonteringsverksamheten och analyserat lagerhanteringen hos de involverade demonteringarna. Det vi har kunnat se är att demonteringsverksamheten planeras och körs på ett effektivt sätt givet de förutsättningar som finns i dagsläget. För att ta nästa steg är det framförallt intressant att kunna automatisera datainsamling och analys. Försök med detta kommer att göras under 2018 och förhoppningen är att detta skall kunna bidra till en effektivare planering och drift.

**AP4 Effektiv returlogistik:** För att kunna ta fram kostnadseffektiva returlogistiska lösningar behöver följande frågeställningar utredas:

- Vem är kund och hur ser kundkraven ut (i termer av exempelvis kvalitet, kvantitet och vad man är beredd att betala)?
- Vad finns för tekniker för att storleksreducera (mala, riva, kvarna, komprimera, bala) och vad kostar detta, vad krävs för kompetens?
- Vad finns för alternativ (insamlingssystem) för att få upp volymer på plastdetaljer som demonteras för återvinning.

Olika plastdelar har samlats in från de två monterare som deltar i projektet. Plasten har tvättats, kvarnats och analyserats med blandade resultat med avseende på kvalitén. Potentiella kunder, både i form av insamlare/förbehandlare, plaståtervinnare och plastföretag och skapat oss en ganska bra bild för hur marknaden ser ut för storleksreducerad plast (shreddad), granulerad plast (tvättad och kvarnad) och pellets. Vi har också varit i kontakt med potentiella leverantörer av utrustning för storleksreducering och skapat oss en bra förståelse för vad denna utrustning kostar och kräver. Under våren 2018 kommer vi att ta fram olika scenarior för hur ett framtida insamlingssystem för demonterade plastdetaljer skulle kunna se ut.

**AP5 Industriella och politiska åtgärder:** I detta arbetspaket studeras förutsättningar för att återvinna ädelmetaller och sällsynta metaller, t.ex. jordartsmetaller, från elektronikavfall och uttjänta bilar. Arbetspaketet exemplifierar sådana möjligheter och svårigheter genom att studera svensk återvinning av el- och elektronikprodukter, uttjänta bilar, samt möjligheterna inom Sverige för specialiserad metallraffinering. Projektet belyser hur historiska industrispecialiseringar mot specifika metaller, nuvarande industriella arbetsprocedurer och teknikkompetens, metallmarknader och utformning av styrmedel är aspekter som interagerar

och påverkar möjligheterna till framgångsrik återvinning. Nuvarande resultat pekar mot, trots existensen av industriell kapacitet och styrmedel som verkar för återvinning av ädelmetaller, att det kan finnas behov av både industriella och politiska åtgärder för att balansera stora skillnader i materialvärden i dagens avfallsprodukter. Detta gäller speciellt uttjänta bilar där stål och aluminium utgör en stor del av avfallets materialvärde. Vidare pekar resultaten mot ett behov av slagkraftiga åtgärder om sällsynta metaller skall kunna återvinnas. Detta eftersom de ekonomiska värdena för dessa metaller idag är lågt relativt andra metaller, och att varken dagens industrier eller styrmedel är inriktade mot att hantera metallerna. Förändrade affärsmodeller och nya styrmedel som kan kompensera för ekonomiska skillnader i metallvärden, och som ger incitament för att bygga både nya metallmarknader och återvinningsvärdekedjor för sällsynta metaller kan behövas.

**AP6 Teknikspaning:** Detta arbetspaket kommer att starta upp i mars 2018.

- **Kommunikation från projektet**

Populärvetenskapliga artiklar:

- Nordisk Bilåtervinning (nr 2, 2017): I detta nummer publicerades en artikel som beskrev hela EXPLORE projektet.
- Nordisk Bilåtervinning (nr 2, 2017): Som komplement till den mer övergripande artikeln om EXPLORE i punkten ovan publicerades också en artikel om arbetspaket 3 som syftar till att effektivisera bildemonteringen.
- Nordisk Bilåtervinning (nr 4, 2017): I detta nummer publicerades en artikel som beskrev hela EXPLORE projektet.

Muntliga presentationer:

- Avfall i Nytt fokus (29-30/3, 2017): *Lärdomar från ett sekel av materialåtervinning i bilens värdekedjor*. Presentationen baserades på erhållna resultat från Magnus Anderssons forskning som bedrivits inom REALIZE och EXPLORE.

Posters:

- AAAS 2017 Annual Meeting (16-20/2, 2017): *Standardization and process thinking drives car disassembly forward*. Postern baserades på erhållna resultat inom arbetspaket 3- effektiv fordonsdemontering.

## HUR ARBETER PROJEKTET FÖR ATT BIDRA TILL ATT MISTRA CLOSING THE LOOP NÅR SINA MÅL?

### 7. Användandet av SRV närmare företagsekonomiskt lönsamma processer

I projektet arbetar vi med att effektivisera logistiken av avfallsfraktioner med fokus på skrymmande material som plast. Genom en mer effektiv logistik kan demontering av plast komma att bli lönsam där kostnaden kopplat till logistiken idag ofta överskrider den intäkt som den demonterade plasten genererar.

Dessutom studerar projektet hur den framtida fordonsflottans materialinnehåll kommer att förändras till följd av teknikutveckling såsom elektrifiering etc. I och med detta kommer återvinningsindustrin att få större möjligheter att kunna anpassa sina verksamheter efter en förändrad materialsammansättning i fordon med bättre materialåtervinning och större lönsamhet som följd. Arbetet med att effektivisera fordonsdemonteringen kommer också resultera i en mer lönsam demontering på sikt. Med en mer effektiv demontering ökar också möjligheterna att kunna demontera fler delar på fordonen innan de går till fragmentering vilket ökar möjligheterna för en materialåtervinning med bättre kvalitet på det återvunna materialet.

#### **8. Riktlinjer för att arbeta med giftfria och resurseffektiva kretslopp**

Metoder och arbetssätt för att effektivisera fordonsdemonteringen (se punkten ovan) kommer förhoppningsvis sprida sig till övriga aktörer i branschen vilket kommer att leda till en mer effektiv och resurseffektiv hantering av fordon. Projektet kommer också att identifiera åtgärder för att åstadkomma en mer funktionell materialåtervinning av knappa metaller i fordon. I övrigt kommer projektet inte att ta fram några riktlinjer.

#### **9. Ökad kunskap hos myndigheter och producenter med resurseffektiva kretslopp**

Några myndigheter är inte involverade i projektet som dock kommer att få ta del av projektets resultat. Vad gäller producenter så medverkar fordonsindustrin i projektet och bidrar med kunskap och tekniska hjälpmedel till bildemonterare för hur man ska åstadkomma en mer effektiv demontering av fordon. Fordonsindustrin kommer i projektet att få en bra inblick i demonterarnas vardag, hur man arbetar och hur man som tillverkare kan anpassa fordonen med avseende på design för att underlätta för demonterarna och återvinnarna.

# GLAD (GLDvsARD)

PROJEKTLEDARE: Mattias Bäckström

## PROJEKTFAKTA

- Budget

<b>KOSTNADER</b>	<b>Utfall 2016</b>	<b>Utfall 2017</b>	<b>Utfall Ack</b>	<b>Budget Ack</b>
Lönekostnader	501 703	1 574 138	2 075 841	2 067 800
Resekostnader	52 092	118 607	170 699	99 206
Förbrukningsmateriel	35 151	66 528	101 679	255 000
Avskrivningar	0	0	0	0
Övriga direkta kostnader	63 324	65 947	129 271	810 000
<b>DIREKTA KOSTNADER</b>	<b>652 270</b>	<b>1 825 220</b>	<b>2 477 490</b>	
Indirekta och lokalkostnader	172 065	393 890	565 955	527 064
<b>KOSTNADER INKLUSIVE OH</b>	<b>824 335</b>	<b>2 219 110</b>	<b>3 043 445</b>	<b>3 659 864</b>
Köpta tjänster	9 449	20 443	29 892	0
<b>SUMMA KOSTNADER</b>	<b>833 784</b>	<b>2 239 553</b>	<b>3 073 337</b>	<b>3 659 864</b>

- Deltagande aktörer  
Örebro universitet  
Luleå tekniska universitet  
Bergskraft Bergslagen AB, BillerudKorsnäs AB, Boliden Mineral AB, Domsjö Fabriker AB, Ecoloop AB, Econova AB, Holmen AB, JRP Recycling Solutions AB, Mondi Dynäs AB, Munksjö Aspa Bruk AB, Smurfit Kappa Kraftliner AB, Stora Enso Skoghall AB, SP Processum AB, Ragn-Sells AB, SCA Forest Products AB, Swerock AB och Zinkgruvan Mining AB.
- Genomförandeplan. (Presentera här schematiskt och kortfattat projektets genomförandeplan, det vill säga projektmål och tidplan. Syftet med en schematisk plan är att den ska förenkla vid sammanfattning av året nedan.)

Activities	2016, Apr-Dec	2017, Jan-Jun	2017, Jul-Dec	2018, Jan-Jun	2018, Jul-Dec	2019, Jan-Jun	2019, Jul-Dec	2020, Jan-Jun
<b>Basics of the project</b>								
Establish reference group	█							
Interview paper mills and sampling	█	█	█	█				
Characterization of GLD	█	█	█	█				
Inventory, sampling and characterization deposited GLD	█							
Setting up GLD-database		█						
Updating/improving GLD-database			█	█	█	█	█	█
<b>Workshops (WS)</b>								
- WS1: Possibilities and challenges		█						
- WS2: Logistics and on-site storage				█				
- WS3: Market based instruments						█		
- WS4: Applicability GLD-database							█	
- WS5: Environmental authorities								█
<b>Tools and methods</b>								
Quality control procedures for GLD			█		█			
Updating the guidance for use of GLD in sealing layers			█					
Creation of ATR-FTIR model			█					
<b>Diploma work (DW)</b>								
- DW1: From mill to mine				█				
- DW2: GLD and mine waste – the market and future challenges						█		
<b>Pilot-scale experiments</b>								
Instrumentation Brännkläppen	█							
Mixing experiments, optimization	█	█						
Monitoring Brännkläppen		█	█	█	█	█		
Monitoring Näsliden					█	█		
Optimization mixing suspension		█	█					
Optimization pipe installation (depth and pattern, experiences from Udden available)				█	█	█		
Monitoring Udden				█	█	█		
GLD vs acid conditions (1 m <sup>3</sup> )	█	█	█	█	█	█	█	█
<b>Final report</b>								
Outcomes, marketing								█

## SAMMANFATTNING AV ÅRET

- Håller projektets genomförandeplan?



Ett stort antal aktiviteter inom ramen för projektet har påbörjats och genomförts under 2017. Sen start och rekrytering av personal har dock fördröjt projektet något jämfört med den ursprungliga planen. Ett urval av genomförda och påbörjade aktiviteter återfinns nedan.

**Provtagning massabruk samt enkäter:** Provtagning och analys av grönlutslam har skett vid två tillfällen vid samtliga massabruk. Analyser har genomförts med avseende på både geofysiska och kemiska parametrar. Därtill har kompletterande enkäter kring processkillnader vid bruken besvarats. Utifrån resultaten har en databas påbörjats. Databasarbetet uppdateras löpande under projektet.

**Övervakning Udden:** Injektion av ungefär 100 ton grönlutslam genomfördes under våren 2016 i Uddendeponin i Skelleftefältet inom ramen för ett VINNOVA-finansierat stödprojekt. Försöket genomfördes huvudsakligen för att prova ut det tekniska genomförandet under förväntade fullskaleförhållanden. Några tekniska problem uppstod rörande grönlutslammets sammansättning (skillnad i sammansättning mellan de 500 kg studerade mängderna och de levererade 200 ton). Uppkomna tekniska svårigheter kunde lösas och fullskaleförsöket måste anses vara lyckat.

Övervakning av grundvatten vid Udden kommer att genomföras minst 2 gånger årligen.

**Provtagning lagrat grönlutslam:** Grönlutslam upplagt vid Udden våren 2016 har provtagits hösten 2017 för att studera om och hur kvaliteten påverkas av långvarig lagring utomhus. Detta har betydelse om större mängder grönlutslam behöver lagras inför en mer omfattande efterbehandlingsåtgärd.

**Storskaliga försök lagring:** Ett antal grönlutslam har använts för att studera lagringseffekter under längre tid. Högar om tiotals ton har konstruerats för att kunna studera effekter av lagring (torkning, återfuktning, frysning, regn etc). Uttag av prover samt analys kommer att göras regelbundet.

**Karaktärisering av GLS:** Omfattande karaktärisering av samtliga grönlutslam har påbörjats under året.

**Workshops:** Workshop med fokus på vilka tekniska krav som behöver ställas på grönlutslam vid olika tillämpningar har genomförts. En kravspecifikation med beskrivning av hur olika parametrar ska mätas för att kvalitet ska kunna bedömas kommer också tas fram.

**Uppföljning Brännkläppen:** Arbetet med att följa upp testcellen som byggdes under sommaren 2014 i Boden fortsätter. Instrumentering av en del av cellen utfördes planenligt. Tätskiktet i två av cellerna instrumenteras för att regelbundet kunna mäta vattenmättnadsgraden. Även prov på materialen togs för att undersöka hur det har åldrats och bedöma hur funktionskravet uppfylls.

**Interaktion mellan GLS och gruvavfall:** Studier på hur interaktionen mellan GLS och gruvavfall har påbörjats i liten skala inom ramen för ett doktorandprojekt. Interaktionen mellan

grönlutslam och flera olika anrikningssander har studerats i laboratorieskala. Studier pågår också för att studera hur injektering påverkar det hydrauliska flödet i gråberget samt hur kemin påverkas vid exempelvis förekomst av arsenik. Större kontrollerade pilotförsök kommer att sättas upp under våren för att studera interaktionen mellan olika gruvavfall och olika GLS.

- **Något i projektplanen som har ändrats?**

Undersökningarna avseende materialvariation har skett i mindre skala än ursprungligen planerat.

- **Intressanta fakta, framsteg, händelser etc från året?**

Injekteringen har använts i fullskala i Gladhammar och visat sig fungera mycket väl med en ökning av pH i lakvattnet från 3 till över 7. Fastläggning av metaller har skett som följd av det ökade pH.

- **Kommunikation från projektet**

- **Artiklar (vetenskapliga, populärvetenskapliga)**

1. Sartz, L., Hamilton, I., Mácsik, J., Maurice, C., Sädbom, S., Westin, G. and Bäckström, M. (2017) Green Liquor Dregs from Pulp and Paper Industry used in Mine Waste Management: a Symbiosis Project (GLAD) between two Swedish Base Industries. – In: Wolkersdorfer, C., Sartz, L., Sillanpää, M. and Häkkinen, A.: Mine Water & Circular Economy (Vol II). – p. 862 – 869. Lappeenranta University of Technology

- **Presentationer (muntliga, poster etc)**

1. Sartz, L., Hamilton, I., Mácsik, J., Maurice, C., Sädbom, S., Westin, G. and Bäckström, M. (2017) Green Liquor Dregs from Pulp and Paper Industry used in Mine Waste Management: A Symbiosis between two Swedish Base Industries. In: 13<sup>th</sup> International Mine Water Association Congress – Mine Water & Circular Economy, June 25-30, 2017, Rauha, Lappeenranta, Finland (muntlig presentation)
2. Stahre, N., Sartz, L. and Bäckström, M. (2017) Determination of quality criteria for use of green liquor dregs (GLD) for reclamation of acidic mine waste. Goldschmidt Abstracts, 2017: 3751. Goldschmidt2017, August 13-18, 2017, Paris, Frankrike (poster)

## **HUR ARBETER PROJEKTET FÖR ATT BIDRA TILL ATT MISTRA CLOSING THE LOOP NÅR SINA MÅL?**

### **10. Användandet av SRV närmare företagsekonomiskt lönsamma processer**

För närvarande pågår ett dialogarbete med massbruken i projekten för att öka deras medvetande kring att även om grönlutslammet för närvarande är skattebefriat är hantering och deponering av materialet förknippat med stora kostnader (även om kostnaden inte alltid är tydlig; exempelvis anläggande av ny deponi, sluttäckning etc). Gruvbolagen kan genom att tillsätta grönlutslam till andra material göra stora besparingar på transporter. Sammantaget finns det redan idag tecken på att massbruken och problemägarna är tydligt intresserade av att hitta en fungerande affärsmodell. Arbete med att skapa ett affärsekosystem kring hanteringen pågår och bedöms vara det som kommer att fungera bäst för att få till en fungerande affär.

### **11. Riktlinjer för att arbeta med giftfria och resurseffektiva kretslopp**

GLS är ett restmaterial som idag oftast hanteras som ett avfall då innehållet av spårelement inte är obetydligt. Vid användning av GLS för efterbehandling av gruvavfall kan den buffrande verkan hos GLS användas, vilket sammantaget ger goda positiva effekter i recipienten. För närvarande pågår ett arbete med att förankra användandet av GLS för efterbehandling av surt lakvatten och vittrat gruvavfall hos relevanta tillsynsmyndigheter och Naturvårdsverket. GLS kan ersätta jungfruligt material i vissa applikationer och förbättra egenskaper hos lokala material i andra applikationer, vilket sammantaget leder till mindre transportarbete och att resurser används mer effektivt. Positiva signaler har erhållits från både Naturvårdsverket och flera länsstyrelser.

### **12. Ökad kunskap hos myndigheter och producenter med resurseffektiva kretslopp**

I ett av stödprojekten har dialog med bland annat Naturvårdsverket genomförts med positiv återkoppling kring användandet av grönlutslam för efterbehandling av gruvavfall. Acceptans har börjat fås för ståndpunkten att även om grönlutslammet innehåller en del spårelement och inte bör användas i vilka sammanhang som helst kan det göra en stor miljönytta vid gruvområden där metalläckaget till recipient påtagligt kan kostnadseffektivt reduceras.



## Genomförandeplan

The project foresees to achieve four main objectives. They are; 1). Characterisation of shredder fines, 2). Development of technical processes for valorisation of fines, 3.) Identification of potential users of valorisation products and development of business cases. 4). Perform integrated environmental assessments on selected valorisation applications using a life cycle perspective. Following is an illustration of the time plan for activities.

Activity	Year 1				Year 2				Year 3				Year 4			
	2016		2017		2017		2018		2018		2019		2019		2020	
	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2
Literature review		■	■	■	■											
<i>Research paper 1</i>					■	■	■									
Initial characterisation of fines				■	■	■										
Shredding industry framework study					■	■	■									
Mapping of resources vs markets							■	■	■							
<i>Research paper 2</i>							■	■								
Development of material upgrading schemes								■	■	■						
Detail characterisation of materials									■	■						
<i>Research paper 3</i>										■	■					
<b>Licentiate thesis</b>											■	■				
Stakeholder assessment and business case development												■	■	■		
<i>Research paper 4</i>														■	■	
Environmental assessment of selected valorisation applications														■	■	■

## SAMMANFATTNING AV ÅRET

### **Håller projektets genomförandeplan?**

In general, the execution of the project is progressing according to plan.

### **Något i projektplanen som har ändrats?**

Nothing in the plan has changed.

### **Intressanta fakta, framsteg, händelser etc. från året?**

#### **Literature review**

The literature review has generated a good overview of the current level of knowledge concerning characterisation of fines and technical processes for upgrading shredder fines. Following are some key findings.

Even though fines is scarcely researched compared to shredder residues, smaller sizes are increasingly being researched

Characterisation studies have not adequately recognised the significance of sampling and have thereby rendered the results less valid and dependable

A vast un-investigated scope exists for research on development of technical processes for valorisation of fines

In addition, the review has provided a better understanding about the relevance and influence of different market and policy environments to the development of alternative management options for shredder fines.

Nevertheless, previous studies have more or less constrained their research focus to one aspect at a time (e.g. characterisation) and have not managed to emphasize the relevance and significance of different factors in realisation of valorisation in practice. Hence, it signifies the importance of adopting an integrated approach in such development work.

#### **Sampling and characterisation**

A systematic sampling study has been performed in order to specify variations in chemical and physical properties of shredder fines

Characterisation results have been obtained and are currently used for initial screening of feasibility of different valorisation options for shredder fines. Legislative requirements and gate requirements of potential users are used for this purpose.

#### **Shredding industry framework study – drivers and barriers for valorisation of fines**

A series of initial interviews with a selected group of personnel within Stena Recycling has been performed to establish an overview of main drivers, barriers, enablers, strengths, and weaknesses in developing alternative applications for shredder fines

These interviews are being followed up by more in-depth studies (additional interviews, focus groups studies, case study on material and economic flows of a shredder plants, etc.) in order to identify key technical, organizational, market and policy settings and conditions influencing the development of alternative application for shredder fines.

### **Kommunikation från projektet**

- A poster containing a presentation of the overview of the research was presented in the scientific conference; ISIE and ISSST 2017, Chicago, USA
- The fines project was also presented at the advisory board meeting of the TOOLF project of Mistra Innovation, which apparently addresses similar challenges. The presentation also opened up avenues for collaborations with some of the participating institutes.

## **HUR ARBETER PROJEKTET FÖR ATT BIDRA TILL ATT MISTRA CLOSING THE LOOP NÅR SINA MÅL?**

### **Användandet av SRV närmare företagsekonomiskt lönsamma processer**

The project envisions to develop valorisation processes for shredder fines complemented by an assessment of technical and economic feasibility which will be used to identify and rank the potential applications. Subsequently, as per one of the main project objectives, involved companies of a potential application shall be studied regarding the development of business cases. Special emphasis will here be laid upon the potential users of recovered materials and their motives and challenges for using such unconventional raw materials.

### **Riktlinjer för att arbeta med giftfria och resurseffektiva kretslopp**

#### **Ökad kunskap hos myndigheter och producenter med resurseffektiva kretslopp**

A key contribution of this project is to develop and synthesize knowledge and system conditions in a generic level for the improved use of secondary raw material with reduced human and environmental toxicity. The integrated environmental assessment, as per the fourth objective, thereby looks into the present parameters used for measuring eco-toxicity of materials in industrial processes, and studies the influence of an integrated and a life cycle approach considering the avoided eco-toxicity of using primary resources. Consequently, it is expected to provide directions for the issuance of environmental permits, environmental policy and regulation (including the handling of conflicts between circular economy and a non-toxic environment) in the wake of fostering material efficiency and circular economy.