

## Årsrapport 2018

<b>Programledning</b>	<b>2</b>
<b>CIMMRec</b>	<b>14</b>
<b>Constructivate</b>	<b>19</b>
<b>EBaR</b>	<b>25</b>
<b>Explore</b>	<b>27</b>
<b>GLAD</b>	<b>33</b>
<b>Mistra Fines</b>	<b>39</b>

# Sammanfattning

## RESULTAT PROGRAMLEDNING OCH KOMMUNIKATION ÅR 2018

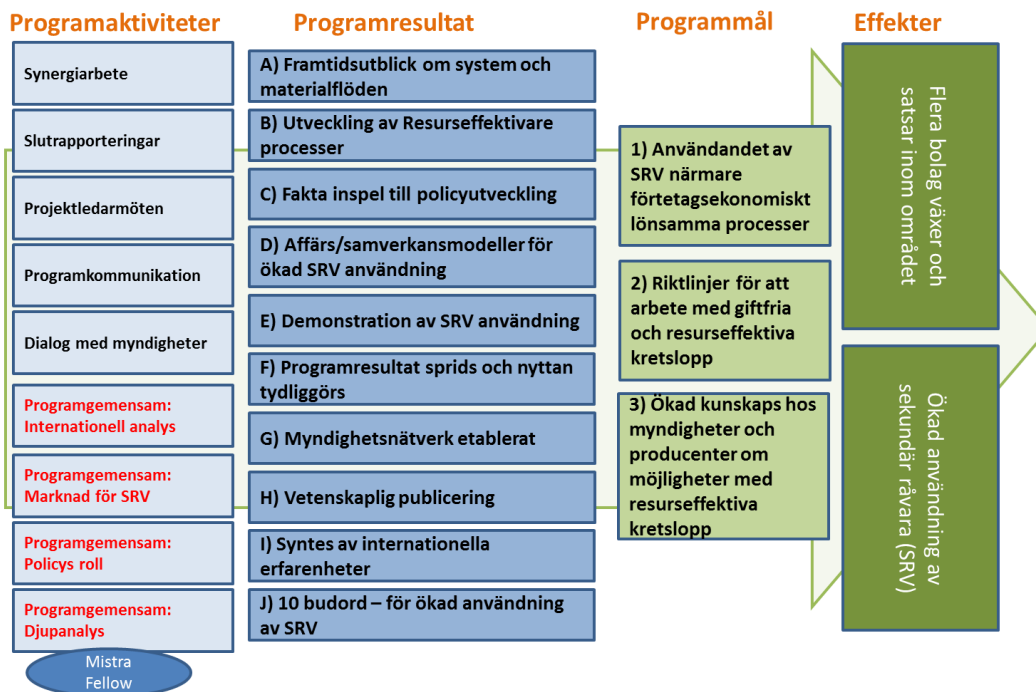
### Programmöten

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. Projektledaren för varje projekt är central.

Under 2018 arrangerades ett halvtidsseminarium i mars där projekten fick mer tid att presentera projektresultat och även lyfta projektspecifika problem till hela programmet för att få deltagarnas tankar på möjliga vägar framåt. Tanken med halvtidsseminariet var att flera personer från projektgrupperna skulle få möjlighet att delta. Tyvärr så var det inte så många som antog denna möjlighet. Dagen efter träffades projektledarna som vanligt för att arbeta med de programgemensamma frågorna kring drivkrafter och barriärer för ökad användning av sekundär råvara. På hösten bjöd programmet in personer från myndigheter att komma och ta del av programmets resultat samt även från Mistra Fellow utbytet med Berlin. Den direktkontakt som projekten fick med myndighetspersoner var mycket bra och har fortsatt därefter. Vårens möte 2019 kommer att ske antingen hos Kemikalieinspektionen eller hos Naturvårdsverket.

### 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.



Fyra områden är angivna i effektlogiken som intressanta för övergripande gemensam analys nämligen; Internationell utblick, Policyanalys, Marknadsaspekter samt en Djupanalys. Djupanalys beslutades under 2018 att läggas till policyanalys för att få ett mer fokuserat arbete inom den frågan.

Den programgemensamma forskningen inom **marknadsaspekter** har utvecklats mycket under 2018. Arbetet genomförs främst genom affärs och aktörsekosystemanalys och de drivkrafter och hinder som dessa upplever vid en önskvärd förändring. Arbetet leds av Transition lab (Fredric Norefjäll) på RISE och genomförs tillsammans med utvalda personer inom respektive projekt samt Lena Smuk från programledningen.

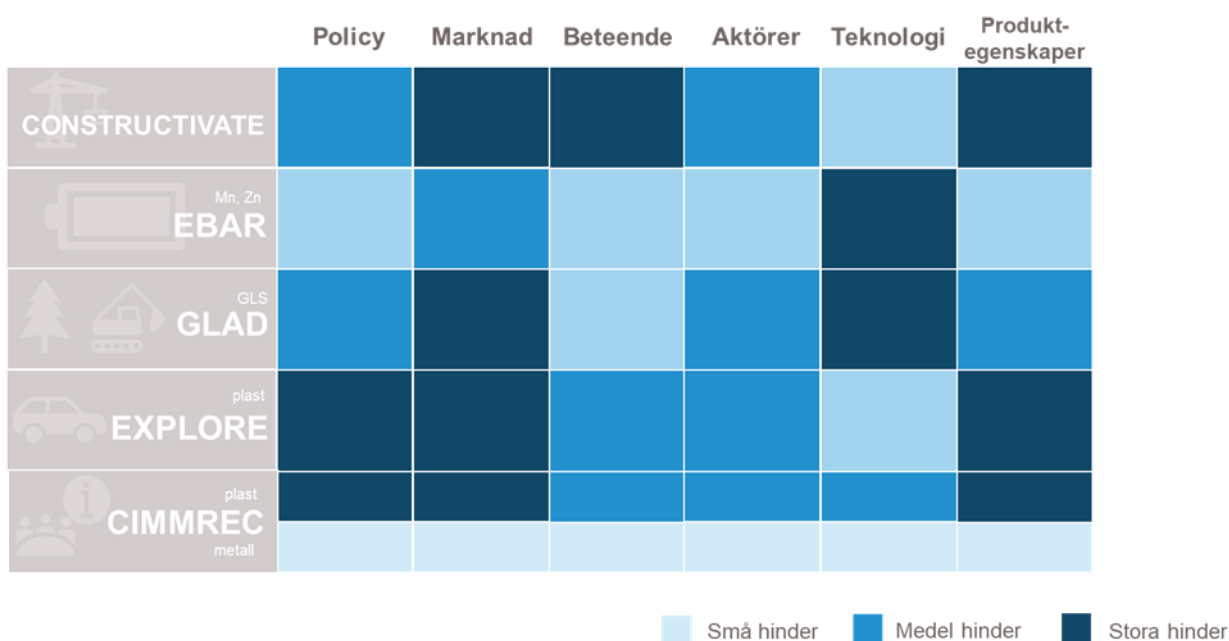
Följande frågeställningar studeras inom fem av projekt.

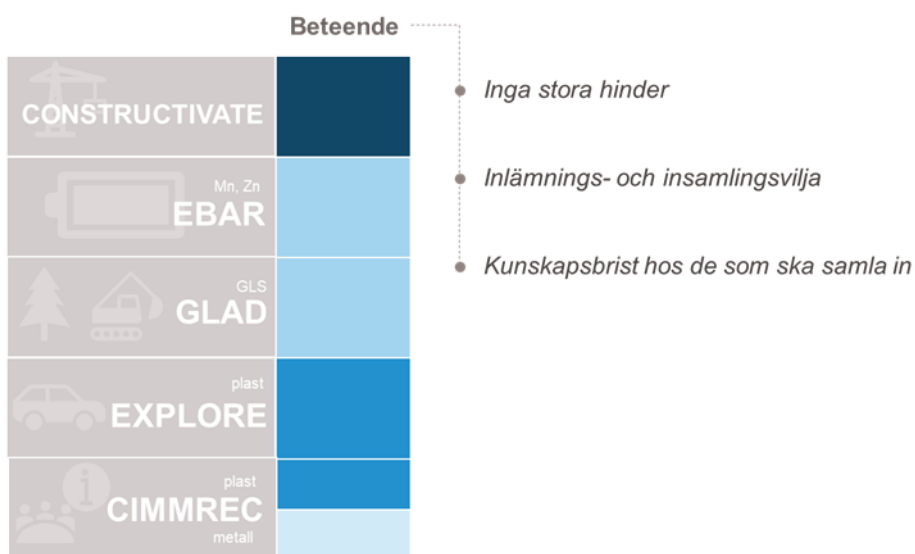
1. EBar - Att möjliggöra återanvändning av Mn och Zn från alkaliska batterier
2. Explore - Öka återvinningen av plast från uttjänta bilar
3. GLAD - Att skapa en fungerande värdekedja för användning av GLS
4. CIMMREC - Att förbättra produktivitet i stål- och plaståtervinningskedjorna
  - Genom förbättrade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

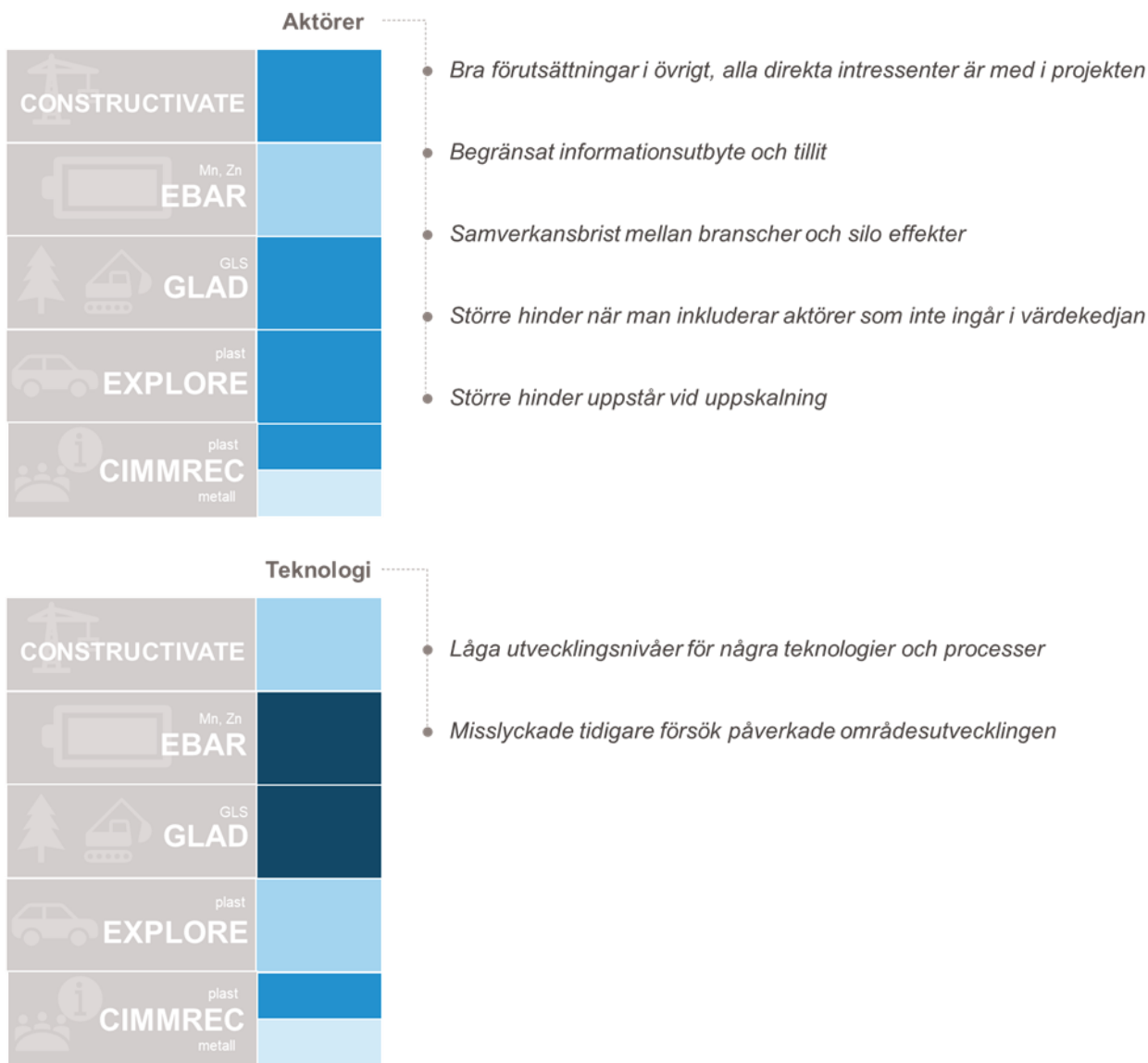
Projektet *Fines* ingår inte den initiala delen av den programgemensamma forskningen eftersom de inom ett av sina arbetspaket just fokuserar på att analysera detta. Deras kunskap och fakta från deras

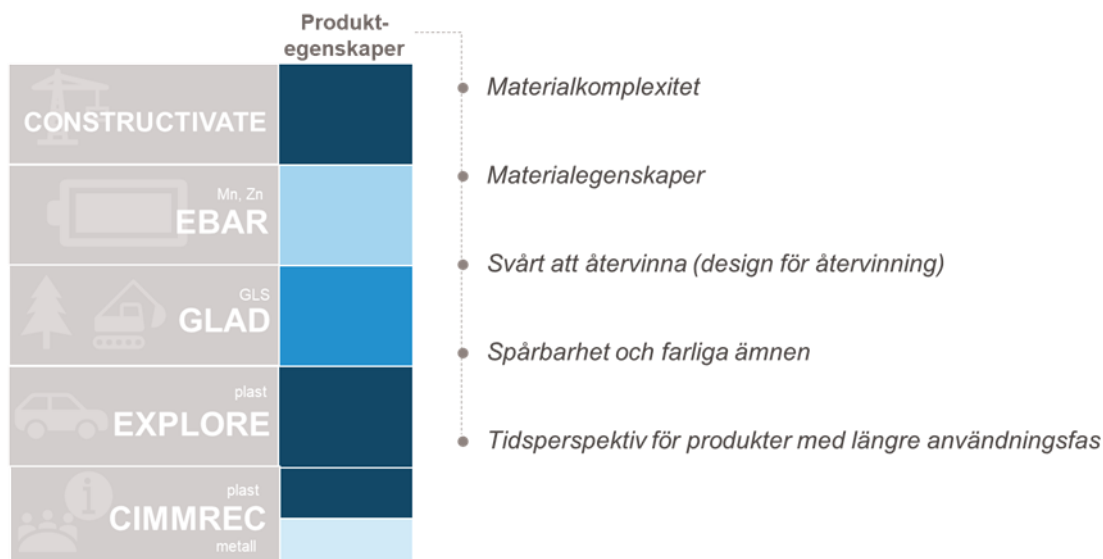
arbete kommer att inkluderas vid analys av data för de fem projekten. Det anpassade CCC-verktyget (Critical Conditions and Context) som analyserar övergångsprocesserna på delsystem, system och supersystemnivåer har använts.

De preliminära resultaten - översikt av hinder - presenteras nedan.









Den programgemensamma forskningen inom **policyanalys** fokuserade inledningsvis på att, genom de individuella projekten, kartlägga intressanta policyförändringar inom respektive område för att kunna uppnå en ökad användning av sekundär råvara. Policy definieras här som ett ställningstagande, avsiktsförklaring eller riktlinjer för att styra beslut och uppnå önskade mål. En policy kan vara allt från en guideline eller företagspolicy till en skarp lagstiftning. Genom denna kartläggning prioriterades att studera effekten, möjligheter och hinder med följande fem policyförändringar.

Förändringar inom policy	GLAD	Explore	Constructivat	CIMMREC	EBaR	Fines	Total
Framtagning av materialstandarder för återvunna material.	x	x	x	x	x	x	6
Krav på funktionell återvinning.	x	x			x		3
Krav på tillverkarna att använda en viss nivå av återvunnet material.		x		x		x	3
Tydligare och utökade krav på design för återvinning.		x	x		x		3
Materialåtervinning i kombination med återbetalbar säkerhet eller straffavgift.			x	x		x	3

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 2019. Andra förslag på förändringar såsom; Krav på utsortering och materialåtervinning av avfall, Handel med återvinningscertifikat, Subventionerade transporter av sekundära råmaterial, Skatter och subventioner som påverkar konsumtionsmönster mot produkter anpassade till återvinning, Skatt på avfallsförbränning (alternativt förbud att förbränna återvinningsbara material). Skatt på osorterat avfall (deponiskatt) samt Förbättrad märkning av plastdelar diskuterades också men prioriterades inte för det vidare arbetet.

*Naoko Tojo*, docent i miljöproduktlagstiftningen *Lunds universitet*, har påbörjat detta arbete och kommer att presentera det för programmet under våren 2019.

**Internationell utblick** genomförs löpande, i samband med programledningsmötena, i 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.

### **Mistra Fellow**

Under 2017 beslutades det att från programmet initiera forskningsprojektet *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. Nils presenterade sin studie under 2018 dels genom en [Slutrapport](#) (finns att ladda ner genom länken) samt för Mistra Closing the Loop vid projektledarmötet i oktober 2018.

Studien visar att en tydlig utmaning för cirkulär ekonomi är en uppseglade målkonflikt mellan ökad återvinning – och giftfri miljö. Återvinning innebär vanligen lägre energiåtgång än att ta samma material från berggrunden, och är således positivt från klimatperspektiv. Men samtidigt är resultatet, det material som kommer ut från återvinningsprocessen, ofta mer kontaminerat än motsvarande material från berggrunden och materialet är komplext på ett annat sätt. Arbetet fokuserades på materialflödena slam, askor och slagg.

Användningen av avloppsslam på åkrarna, som gödsel, är ett bra exempel på denna målkonflikt. Avloppsslam innehåller både resurser i form av fosfor och kväve såväl som föroreningar i form av tungmetaller och medicin. Detsamma gäller bottenaskor, (slaggrus) som har god bäringsförmåga, men samtidigt innehåller förhöjda halter av tungmetaller.

Från ett europeiskt perspektiv är användning av avloppsslam väldigt olika. I Sverige är användningen relativt låg medan den är hög i Danmark. Samma gäller bottenaskor. Danmark har alltså hittat ett annat sätt att vikta risker och nyttan i avfall. En lärdom är att ett annat sätt att skapa en flexibel avfallspolitik är att inte differentiera utifrån risk, utan att sätta in en flexibilitet utifrån ekonomisk kapacitet. Tyskland kommer delvis att förbjuda spridning av avloppsslam på åkermark, och istället



satsa på fosforutvinning. De stora avloppsreningsverken, med fler än 50 000 personer kopplade till reningen, kommer om 10-15 år tvingas att finna nya metoder för att cirkulera fosfor medan de mindre verken kan fortsätta att sprida slam på åkrar. Samtidigt är avfallspolitik inte en nationell fråga. Avfall, och i synnerhet om det definieras som en resurs, hamnar på en global marknad och då spelar de nationella reglerna mindre roll. Det läggs avloppsslam på spanska åkrar som motsvarar mycket förorenad jord i Sverige. Sen exporteras livsmedel till Sverige. Är konsumenten medveten om det idag? I takt med att avfall blir en resurs, spelar det mindre roll vilken politik vi beslutar om i Sverige, för sedan – när det har blivit en produkt – så skickas den kors och tvärs.

Det är även tydligt att många länder börjar gå ifrån det förebyggande arbetet, som är vanligt i Sverige för att minska kontamineringen uppströms, för att istället satsa på end of pipe, alltså tekniker som tillämpas i slutet av infrastrukturen.

Staliga aktörer kan blanda sig i på olika sätt. Vanligen sätter staten spelreglerna för marknaden för avfall, och har alltså en ganska tillbakalutad roll. Men staten kan även ha en mer aktiv roll. I Danmark och Nederländerna har staten blivit en aktiv aktör och har blivit en kund som har tagit mot sekundära resurser i form av bottenaska för vägbyggen för att visa på att det fungerar. Det kan dock finnas en risk att staten går för långt, och att det räknas som statligt stöd.

### **Kommunikation**

Två forskare har under 2018 doktorerat och en har avlagt licentiatexamen inom ramen för programmets projekt.

Externa webbsajten <https://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 projekten.

Under året har 1 818 unika personer besökt [closingtheloop.se](https://closingtheloop.se) vilket har lett till sammanlagt 2 483 sajtbesök och 5 826 sidvisningar. Siffrorna innebär märkbara öknings jämfört med föregående år. Besökarna tittar i genomsnitt på 2,35 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.

De mest besökta sidorna på <https://closingtheloop.se> är startsidan, kontaktsidan och projektsidor från - i fallande ordning - Constructivate, EBaR, Explore, CIMMRec, Glad och Mistra Fines.

Besökarna är huvudsakligen från Sverige, 61,42 procent.

### **Övriga programgemensamma kommunikationsinsatser under 2018:**

- Teamwebbplatsen för samverkan och för att samla gemensamma dokument, grafiska mallar, logotyper och så vidare har fortsatt varit i drift.
- Presentationsmaterial från projektet har medvetet skjutits fram till 2019 när programmet går in i en slutfas och projektresultat kan redovisas.
- På samma sätt har utskick av nyhetsbrev skjutits fram till 2019.

**Projektens kommunikationsinsatser under 2018 (för detaljer, se respektive projekts årsrapport på kommande sidor):**

**Constructivate**

- En vetenskaplig artikel för konferens utanför Sverige .
- Två muntliga presentationer vid konferenser
- Tillsammans med Tarkett ett pressmeddelande som ledde till publicitet hos bland andra politism.se, recycling.net och Sveriges Radio.

**CIMMRec**

- Sex vetenskapliga artiklar
- En konferenspresentation

**Explore**

- Fem vetenskapliga och tre populärvetenskapliga artiklar
- Tre konferenspresentationer konferenser

**Mistra Fines**

- Två vetenskapliga artiklar
- Två presentationer vid vetenskapliga konferenser

**GLAD**

- Två vetenskapliga artiklar
- Två presentationer vid vetenskapliga konferenser

**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. Explore har meddelat att de har ändrat projektledare till Hanna Ljungkvist Nordin då Carl Jensen har slutat sin tjänst på IVL. Hanna var redan väl insatt i projektet och programledningen har inte märkt av någon negativ påverkan på projektets utveckling.

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. Nedan ges en sammanfattning av hur arbetet inom programmet bidrar 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).

- Kostnader i befintlig fungerande stålloop och plastloop, för såväl komponenter som förbrukningsmaterial i produktion, för att sekundär råvara ska tillhandahållas marknaden lättare/snabbare/billigare har studerats. Verkliga och upplevda hinder för att öka sekundär råvara har identifierats. (CIMMRec)
- Utveckling av managementprocesser, återvinningsvägare och prototypprodukter samt system för effektiva materialflöden för byggavfall är i 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 används som förpackningsmaterial till byggprodukter, har också genomförts.
- En kostnadseffektiv process för att produktifiera de ingående komponenterna i det alkaliska batteriet tas fram. (EBaR)
- Genom att effektivisera fordonsdemonteringen och logistikprocessen ökar möjligheterna för en materialåtervinning med bättre kvalitet på det återvunna materialet och därmed ett bättre ekonomiskt läge för de sekundära råvarorna. (Explore)
- Materialinnehållet i den framtida fordonsflottan kommer att förändras till följd av teknikutveckling såsom elektrifiering etc. Genom att vara förberedda på denna förändring 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. Åtgärder för att åstadkomma en mer funktionell materialåtervinning av knappa metaller i fordon kommer att utredas. (Explore)

- Möjligheten till ett nytt affärsekosystem kring hanteringen av grönlutslam pågår mellan skogs- och gruvbolag och bedöms bidra starkt till ett ökat intresse och affärer för just grönlutslam. Genom ett dialogarbete med massabruken ökas deras medvetande kring att grönlutslammet, även om det för närvarande är skattebefriat, är förknippat med stora kostnader för hantering och deponering av materialet. Gruvbolagen kan genom att tillsätta grönlutslam till andra material göra stora besparingar på transporter. Sammantaget finns det redan idag tecken på att massabruken och problemägarna är tydligt intresserade av att hitta en fungerande affärsmodell. (GLAD)
- Uppgraderingsprocesser för Fines för att skapa en attraktiv sammansättning och därmed ett ökat intresse från marknaden har testats. (Fines)
- Programgemensamma forskningen kring marknadsaspekter har som målsättning att visa på drivkrafter och barriärer för ökad användning av sekundär råvara.
- Studierna kring önskade policyförändringar för ökad användning av sekundär råvara syftar till att visa på möjliga förändringar och konsekvenser av dessa.

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

För att uppfylla detta programmål kommer det att krävas programgemensamma aktiviteter som fokuserar på att ta fram riktlinjer och att problematisera frågan kring risk och giftfritt och resursutnyttjande. Projektet 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.

Speciellt intressant från projekten är

- En doktorsavhandling kring materialeffektivitet försvarades i mars 2018 och resultaten från denna samt fallstudierna i projektet kommer att utgöra grunden för guidelines för resurseffektivitet som tas fram, inkluderande risker för att sprida farliga ämnen som har identifierats i projektet. (CIMMRec)
- Rivningsobjekt är ofta även gamla och kan därför innehålla plast med hälso- och miljövådliga ämnen vilket försvårar för materialåtervinningen. Många sådana ämnen bör tas ur kretsloppet. 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- och ombyggnation återvinns i dag. Genom att studera PVC-golv och betong kommer viktig data och spårbarhetsinformation att bli tillgänglig. (Constructivate)
- Diskussioner och samråd om användandet av grönlutslag för efterbehandling av surt lakvatten och vittrat gruvavfall hos relevanta tillsynsmyndigheter och Naturvårdsverket. Positiva signaler har erhållits från både Naturvårdsverket och flera länsstyrelser. Resultaten från dessa samråd hoppas kunna bidra till riktlinjer. (GLAD)

- Riktlinjer för hur man kan hantera konflikten mellan resurseffektivitet och ekotoxicitet för Fines kommer att presenteras. (Fines)
- Resultaten från Mistra Fellow, som visar på hur olika länder har arbetat med riktlinjer, ger intressanta inblickar i hur olika man kan arbetat med riktlinjer och hur de kan styra på olika sätt men med nästan samma uppnådda effekt.

### **Ökad kunskap hos myndigheter och producenter om möjligheterna 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 har även för avsikt att utöka deltagandet från myndigheter. Ett första steg var inbjudan att delta vid projektledarmötet i oktober 2018. Efterföljande möten planerar programmet att göra tillsammans med dem på något sätt. Antingen att de blir värdar för möten, eller bara deltar på utvalda delar av våra träffar. Flera projekt har också fått värdefulla kontakter in i deras arbete.

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

Några exempel på aktiviteter från projekten:

- Constructivate har bidragit till spin-off-projekt inom vilka flera producenter deltar. Det visar på ett intresse från industrin för frågor som rör återvinning av bygg- och rivningsavfall. Ju fler producenter som knyts till projekt med fokus på att uppnå mer resurseffektiva kretslopp desto mer ökar deras kunskap.
- Explore har bidragit med kunskap och tekniska hjälpmedel till bildemonterare för hur man kan 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 har bidragit till att ett annat projekt har dialog med bland annat Naturvårdsverket med positiv återkoppling kring användandet av grönslutslam för efterbehandling av gruvavfall. Acceptans har börjat fås för ståndpunkten att även om grönslutslammet 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 och kostnadseffektivt kan reduceras.

# CIMMREC

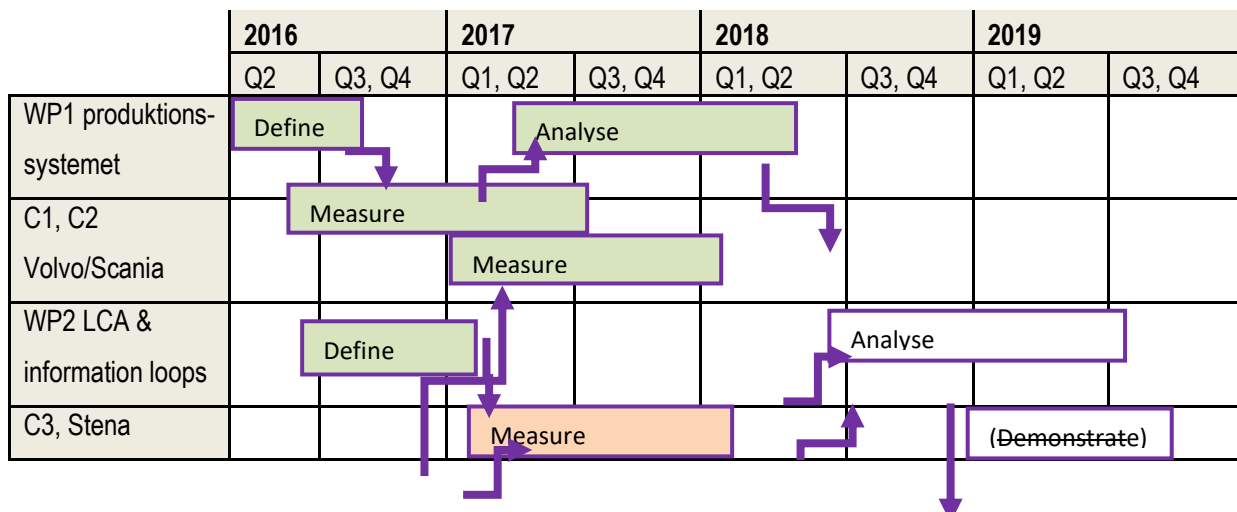
## CIRCULAR MODELS FOR MIXED AND MULTI MATERIAL RECYCLING IN MANUFACTURING - EXTENDED LOOPS

**PROJEKTLEDARE: RISE IVF, Martin Kurdve**

### PROJEKTFAKTA

- Budget Mistra: 3 276 kkr
- Deltagande aktörer:
  - Akademiska partners:** RISE IVF (IVF), Mälardalen University (MDH), Lund University (LU) IIIIEE (International institute of industrial environmental economics, RISE Viktoria, 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 EqQ-pack som tillkom under året.
- Genomförandeplan (Presentera här schematiskt och kortfattat projektets genomförandeplan, dvs projektmål och tidplan. Syftet med en schematisk plan är att den ska förenkla vid sammanfattning av året nedan.)

**Tidplan översiktlig:**



WP3, Plastic quality	Define		Analyse	
WP4	Define		Analyse	(Demonstrate)
C4, Plastal		Measure		
C5, SMF		Measure		
WP5, PL	Continuous project management and communication with the other projects			

De flesta aktiviteter ligger håller på att avslutas under våren 2019 med slutrapportering under sommar och höst.

#### Leverabler:

1. Bidra till Sasha Shahbazi 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 SMF.

## SAMMANFATTNING AV ÅRET

### Håller projektets genomförandeplan?

Vi kan konstatera att beträffande avvikelserna framåt och bakåt mot tidplan, är saker vi kunnat hantera i projektet. Grönt är utförda aktiviteter, blått är påbörjade. När det gäller leverabler så har vi levererat mer än utlovat i vetenskapliga artiklar. Vi kan stolt meddela att Sasha Shahbazi blev doktor 16 mars 2018. Vi har påbörjat samtliga leveranser.

- **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. Vi har kunnat ägna lite mer tid åt återvinningslogistik än vad som stod i den reviderade planen i samverkan med Constructivate. Under 2019 och 2020, planeras projektresultat presenteras i form av kunskapsdelning och dissemination på en EIT RM PhD Summer School – Entrepreneurship in the Circular Economy in Belgium i Poland,

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

2018: Vi ser att det kan gå att designa t.ex. processmaterial med återvunnet ingångsmaterial och så att det är lätt att återvinna, vilket vi hoppas kunna demonstrera i vår.

- **Kommunikation från projektet**

**Artiklar (vetenskapliga, populärvetenskapliga):**

- Shelly Severinghaus, Melissa Hamilton, Marcus Wendin, Laura Golsteijn, Wanbin Gong, (2018) Applying LCA to Emerging Technologies at Early Stages: Cross-Cutting Issues and Learnings in proceedings of LCA XVIII Conference, published on the ACLCA website, available for download, in February 2019. <https://aclca.org/lca-xviii/>
- Kurdve, M., Jönsson, C., & Granzell, A. S. (2018). Development of the urban and industrial symbiosis in western Mälardalen. *Procedia CIRP*, 73, 96-101.
- Kurdve, M., Hildenbrand, J., & Jönsson, C. (2018). Design for green lean building module production-Case study. *Procedia Manufacturing*, 25, 594-601.
- 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., 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*, Oct 2018.
- 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.
- 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:

- Kurdve, M., van Loon, P., & Johansson, M. (2018). Cost and value drivers in circular material flow logistics. In *5th International EurOMA Sustainable Operations and Supply Chains Forum. March 2018*.
- 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., CIMMREC – 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
- DOCSUMCube: EIT RM PhD Summer School 2018 – Entrepreneurship in the Circular Economy in Belgium <https://eitrawmaterials.eu/course/docsumcube>

## HUR ARBETAR 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 huvudfokus i projektet. har under 2018 studerat kostnader i befintlig fungerande stålloop samt i plastloop för såväl komponenter som förbrukningsmaterial i produktion för att SRVmaterial ska tillhandahållas marknaden lättare/snabbare/billigare. Vi har identifierat verkliga och upplevda hinder för att öka SRV råvara. Både tillhandahållandet av SRVmaterial som användningen av SRVmaterial studeras.

2. En doktorsavhandling kring materialeffektivitet blev klar i mars 2018. Arbete med guidelines för resurseffektivitet i processmaterialhanteringen tas fram, inkluderande sådana risker för farliga ämnen som identifierats i projektet. De fallstudier som genomförs ger värdefull information om hur hinder för resurseffektiva kretslopp kan övervinnas. 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

- Budget
  - 11.76 MSEK totalt, varav 8 MSEK är bidrag från Mistra.
- Deltagande aktörer
  - Industriaktörer
    - Cementsa,
    - Chalmersfastigheter
    - IKEM
    - Miljöförvaltningen GBG Stad
    - NCC Recycling
    - PEAB
    - Renova
    - Rivab
    - Stena Recycling
    - Swerock
    - Tarkett
    - White
  - Forskningsaktörer
    - Chalmers Industriteknik
    - Chalmers tekniska högskola
    - IVL Svenska Miljöinstitutet
    - RISE
    - RISE IVF (Swerea IVF)
- Genomförandeplan (Presentera här schematiskt och kortfattat projektets genomförandeplan, dvs projektmål och tidplan. Syftet med en schematisk plan är att den ska förenkla vid sammanfattning av året nedan.)

Aktiviteter	2016			2017				2018				2019			
	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
1.1	Litteraturoversikt														
1.2	Kartläggning av nuläge														
1.3	Lösningar och pilottestning														
2.1	Framtida trender och deras påverkan på CDW														
2.2	Implikationer från trender för CDW														
3.1	Analys av kunskapsläget														
3.2	Materialkvalitet														
3.3	Återvinning och applikationer														
3.4	Pilotstudie bygge/rivning														
4.1	Nulägesanalys														
4.2	Identifiera drivkrafter och barriärer														
4.3	Identifiera förslag på lösningar och hanteringsmodeller														
4.4	Testa och utvärdera lösningar i "lab-skala"														
4.5	Reality check														
5.1	Kartläggning av styrmedel och styrmedelsutvärdering														
5.2	Val av styrmedel och bedömningskriterier														
5.3	Styrmedelsbedömning														
5.4	Syntes och styrmedelsrekommendationer														
6.1	Integrera miljöaspekter genom hela projektet														
6.2	Förbättringsförslagets miljöpåverkan														
6.3	Utvärdering av fallstudier (från WP3)														
	Leverabel														
X	Workshop														
Y	Intervju														

Se nästa flik för mer information

## SAMMANFATTNING AV ÅRET

- **Håller projektets genomförandeplan?**
  - Nästintill ja. Gantt-schemat ovan visar den ursprungliga genomförandeplanen men i november beslutade vi att senarelägga slutförandet av AP1-4 till Q2. På grund av en rådande sjukskrivning kommer slutförandet av AP5 antingen ske under Q1 eller Q2. Q3-Q4 kommer ägnas åt skrivande av slutrapport som resultatspridning.
- **Något i projektplanen som har ändrats?**
  - Sedan förra årets rapportering har arbetspaket 5 (som leds av IVL) fått en ny ledare i form av Jenny von Bahr som tog över stafettpippen från Carl Jensen. Anna Fråne (IVL) gick under 2018 på föräldradighet och ersattes då av sin kollega Alexandra Almaris som ledare av arbetspaket 6. Sett till innehåll och arbete har projektplanen dock inte ändrats sedan fjolårets rapportering.
- **Intressanta fakta, framsteg, händelser etc från året?**
  - AP1. Nulägesanalys av CDW-management
    - En ny doktorand har anställts sedan i september 2018 och kommer att fortsätta med den typ av forskning som bedrivs i arbetspaket 1. Doktoranden är finansierad av Formas.
    - Ett antal artiklar har skickats iväg under projektets gång och under 2019 kommer ett antal till att skrivas (2 journal artiklar och 1 konferensartikel)
  - AP2. Framtida trender för byggindustrin och dess inverkan på CDW
    - Denna del i projektet har under 2018 genomförts i anslutning till ett projekt med fokus på digitalisering inom byggbranschen, vilket skapat synergieffekter.
  - AP3. Nya processer och procedurer för materialåtervinning av CDW
    - En viktig del av arbetet inom denna del av projektet har under det gångna året varit att undersöka och utveckla tvättmetoder för att avlägsna spackel- och limrester från använda golv för att kunna materialåtervinna dessa. Med Tarkett och PVC Forum med i projektet har detta varit ett prioriterat och mycket efterfrågat arbete. I början på 2019 meddelade Tarkett att de hittat en metod för att få bort spackel och lim och därför kan materialåtervinna gamla golv som rivs ut i samband med renovering och rivning. Lite mer om detta finns exempelvis att läsa här:
      - <http://www.politism.se/content/uploads/2019/02/cision-67276-985296.pdf>
      - [https://www.recyclingnet.se/article/view/644672/svensk\\_ide\\_gor\\_resurs\\_av\\_gamla\\_plastgolv?ref=newsletter&utm\\_medium=email&utm\\_source=newsletter&utm\\_campaign=daily](https://www.recyclingnet.se/article/view/644672/svensk_ide_gor_resurs_av_gamla_plastgolv?ref=newsletter&utm_medium=email&utm_source=newsletter&utm_campaign=daily)



- <http://www.politism.se/content/uploads/2019/02/cision-67276-985296.pdf>
- [https://www.recyclingnet.se/article/view/644672/svensk\\_ide\\_gor\\_resurs\\_av\\_gamla\\_plastgolv?ref=newsletter&utm\\_medium=email&utm\\_source=newsletter&utm\\_campaign=daily](https://www.recyclingnet.se/article/view/644672/svensk_ide_gor_resurs_av_gamla_plastgolv?ref=newsletter&utm_medium=email&utm_source=newsletter&utm_campaign=daily)
- <https://sverigesradio.se/sida/artikel.aspx?programid=105&artikel=7148182>

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

1. Användandet av SRV närmare företagsekonomiskt lönsamma processer
  - a. Genom att arbeta tätt ihop med flera aktörer i värdekedjan så som förbehandlings- och återvinningsaktörer samt tillverkande företag finns det inom projektet en viktig utgångspunkt i det att insamling av vissa byggmaterial och -produkter kan bli återcirkulerade via materialåtervinning och därefter användas vid nyproduktion. Genom att komma nära och samarbeta med sådana aktörer som kan bidra till att få på plats mer företagsekonomiskt lönsamma processer har vi möjlighet att inom projektet utföra tester och samla empiri som kan ligga till grund för att uppnå en bättre lönsamhet vid användandet av SRV. Två exempel på detta (båda nämns ovan) är dels att materialåtervinna PVC-golv och använda det i nyproduktion, dels att leta samt testa avsättningsvägar för emballageplast.
2. Riktlinjer för att arbeta med giftfria och resurseffektiva kretslopp
  - a. Seriösa företag inom golvbranschen har bra koll på vilka miljö- och hälsovådliga ämnen som använts i deras golv samt när i tid så har gjorts. På så vis finns det möjlighet att arbeta med riskminimering genom att helt enkelt låta PVC-golv från vissa tidsepoker inte ta vägen via materialåtervinning. Svenska PVC-golvtillverkare har över tid använt olika tillsatsämnen (typiskt mjukgörare) vilket gett golven ett slags fingeravtryck baserat på vilken tillverkaren är. Genom att analysera insamlat golvmaterial för sådana tillsatsämnen går det att dra slutsatser om vem tillverkaren kan tänkas vara. Genom att de olika tillverkarna får tillbaka sådant golvmaterial det själva satt på marknaden går det att jobba mot att minimera riskerna för att miljö- och hälsovådliga ämnen återförs till kretsloppet. Denna typ av information är en typ av spårbarhetsinformation men för att ta fram skarpa riktlinjer för att arbeta med giftfria och resurseffektiva kretslopp är det av vikt att det ställs ökade krav på sådan information från myndighetssidan som i sin tur nyttjas och tas del av, av berörda aktörer.
  - b. Inom projektet genomförs för tillfället en genomgång av vanligt förekommande ämnen i sådan betong som förekommer i byggnader som ingår i 60- och 70-talet

miljonprogramsbyggande. Detta för att få en ökad förståelse för hur denna typ av betong lämpar sig för materialåtervinning.

3. Ökad kunskap hos myndigheter och producenter med resurseffektiva kretslopp
  - a. Förutom de producenter som deltar i Constructivate så har projektet helt lett till eller bidragit till spin-off-projekt inom vilka fler producenter deltar. Det visar på ett intresse från industrin för frågor som rör återvinning av bygg- och rivningsavfall. Ju fler producenter som knyts till projekt med fokus på att uppnå mer resurseffektiva kretslopp desto mer ökar deras kunskap.



# EBaR

PROJEKTLEDARE: 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	2016				2017				2018				2019				Ansvarig för aktivitet	Status	Ansvarig person
		Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4				
	År																			
	Kvartal																			
	Start	16/04																		
Arbpaket	Uppgift																			
	Aktiviteter																			
1	Utvärdering batteriprocess																	Mefos	Utfört	MM/YE
	1.1 Batteridesign/sammansättning																	Mefos	Utfört	MM/YE
	1.2 Industrireferenser																	Mefos	Utfört	MM/YE
	1.3 Utveckling av återvinningskoncept																	Mefos	Utfört	MM/YE
2	Inventering mtrl flöden, framtida trender																			
	2.1 Batterier/Blackmass																	IsoLogistics	Utfört	YE/MM/Pekka V
	2.2 Systemanalys																	Mefos	Pågår	David B, Tommy V, Pekka V
	2.3 Potentiell cirkulär produkt ZnO																	Boliden	Utfört	MM/Tommy
	2.4 Potentiell cirkulär produkt MnO																	Eramet	Pågår	YE
	2.5 Potentiell cirkulär produkt Alkali																	Fertiberia	Pågår	YE
3	Val av processväg																			
	3.1 Design av ny process																	Mefos	Utfört	MM/US
	3.2 Termodynamiska och kinetiska beräkningar																	Mefos	Utfört	TL
	3.3 Utvärdering processprestanda/produkt kvaliteter																	Alla	Pågår	MM
	3.4 Rekommendationer för processval																	Alla	Utfört	MM
4	Småskaliga försök																			
	4.1 Vid normalt tryck																	Iso/Mefos/Boliden	Utfört	US
	4.2 Vid lågt tryck																	Iso/Mefos	Utfört	TL
	4.3 Utvärdering																	Mefos	Utfört	US
	Gropningsförsök för att verifiera koncept																	Mefos	Utfört	TL
	Försök med metanisering i kammarugn																	Mefos	Utfört	MM
5	Pilot försök. Utvärdering processkoncept																			
	5.1 Process design, försöksplanering pilotförsök																	Mefos, Iso, LTU	Utfört	MM/LTU
	Förmetanisering																	Mefos	Utfört	MM
	Brikettering																	Mefos	Utfört	MM
	5.2 Driftsättning av utrustning för pilotförsök																	Mefos, Iso	Utfört	MM/PV
	5.3 Pilot försök och utvärdering, produktion av mtrl för fullskaleförsök																	Mefos, Iso, LTU	Innan Jul	MM
6	Industriförsök/utvärdering ZnO, MnO, Alkali																			
	6.1 Material analyser, material karakteristika på producerat material																	Mefos, Boliden, Eramet, Fertiberia		MM
	6.2 Försöksplanering driftförsök																	Mefos, Boliden		MM/TV
	6.3 Försök och utvärdering																	Mefos, Boliden, Eramet, Fertiberia		MM/TV
	6.4 LCA																	IVF		MZ
7	Feasibility study Svenskt/EU perspektiv																	Alla		
8	Slutrapport																	Alla		
	Stop																			19/12

- Några små avvikelser i tidschemat kan ses (blått) men det påverkar inte tidplanen nämnvärt. I och med ett stort antal prover har tagits under pilotkampanjen har det tagit nästan hela andra delen av 2018 att analysera samtliga prover. Detta gör att utvärderingen, system analys samt LCA blir försenat.

## SAMMANFATTNING AV ÅRET

- Håller projektets genomförande plan: Ja

- Något i projektplanen som har ändrats: En del projektaktiviteter har försenat då analys av proverna från pilotkampanjen har tagit mycket längre tid än planerat (stort antal prover)
- Intressanta fakta, framsteg, händelser etc från året: pilotförsökkampanjen har genomförts under 2 veckor (v15-16) 2018. Processkonceptet med möjlighet att driva ut Hg/Cd under oxiderande förhållande samt ZnO och MnO separering genom reduktion har genomförts i Swerims (Swerea MEFOS) pilot Kaldougn. Totalt har över 22 ton blackmass i olika form behandlats under 2 veckors i kontinuerlig drift. Kring 7 ton MnO produkt och 4-5 ton ZnO-produkt har erhållits från kampanjen. Totalt har 21 försöken genomfört. Ett stort antal prover av ZnO (stoft) och MnO produkt har tagits under försökkampanjen. Dessa har skickats till Boliden för omfattande analys och karakterisering. Proverna har analyserats under hela hösten 2018. Swerim har påbörjat sammanställning av analyserna och utvärdering av resultaten. 10 kg MnO-prover med analys har skickats till ERAMET Norway för utvärdering om användbarhet i deras SiMn produktion. MnO kvalitet från EBaR processen är mycket bättre jämfört med MnO<sub>2</sub>-malm som de använder idag. ZnO-stoft har skickats till Boliden för vidare förädling. Regelbundna projektmöten har hållits.
- Kommunikations från projektet under 2018:
  - presenterats på två metallurgisk konferenser i Kina (WCAM 2018, Xiamen samt Baosteel BAC 2018, Shanghai),
  - en batteriåtervinningskonferens i Göteborg (CEB 2018, a keynote lecture) samt
  - ett seminarium anordnat av Prometia i Berlin i december 2018.

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

1. 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.
2. 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.
3. 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:** Hanna Ljungkvist, 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 Bilåtervinnarens Riksförbund, Bilretur & **Motorbranschens Riksförbund (ny aktör 2018)**
- **Genomförandeplan:**

Projektets mål är att hitta vägar som stärker den svenska fordonsåtervinningens 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 återvinningssystemet 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.

Justerad tids- och aktivitetslista (gröna fält är justerade aktiviteter)

Work packages	2016		2017		2018		2019	
	M1-M9	M10-21	M22-M33	M33-M44				
<b>WP1 Project management, communication and dissemination</b>								
<b>WP 2 Future vehicle fleet</b>								
D2.1 Stock and flow model								
D2.2 Scientific paper on scenarios of future material flows								
D2.3 Report on material composition of selected components								
<b>WP 3 Adoption and adaption of manufacturing planning and control theories and practices</b>								
D3.1 Maps of current practice at each of the dismantlers.								
D3.2 VSM, simulation models and schedules showing increased performance presented at 2 conferences or workshops								
D3.3 Scientific papers on identified benefits								
D3.4 Open workshop for SME's								
D3.5 Report describing the identified benefits and barriers								
<b>WP4 Reverse logistics of challenging materials</b>								
D4.1 Popular science articles								
D4.2 Presentations at relevant conferences and workshops								
D4.3 Workshop with key stakeholders								
D4.4 Report on solutions for how to increase filling rates and suggestions of a national distribution system								
<b>WP 5 Policy options</b>								
D5.1-3 Scientific papers on cases and synthesis								
D5.4 Doctoral dissertation								
D5.5 MSc theses								
<b>WP6 Future technologies for dismantling, sorting and recycling</b>								
D6.1 Report on future technologies for dismantling, sorting and recycling								

## SAMMANFATTNING AV ÅRET

- **Håller projektets genomförandeplan?** Ja.
- **Något i projektplanen som har ändrats?** Plan för formellt slutdatum i projektet har inte ändrats, men vissa aktiviteter har förskjutits något för att kunna slutföra dem på ett bra sätt, se bifogad aktivitetslista (där grå fält har justerats och ersatts av plan enligt gröna fält)
- **Intressanta fakta, framsteg, händelser etc från året?**  
Projektets doktorand Magnus Andersson försvarade sin avhandling "Towards recycling of scarce metals from complex products" på Chalmers den 21 september.

Många insatser har genomförts för att sprida information och resultat från projektet under året, se punkten om kommunikation nedan.

Ett projektmöte med samtliga partners hölls på Volvo Cars 2 oktober. Bland annat fick deltagarna titta på Volvos demonstratorbil med 25% återvunnen plast och fick också en presentation av projektet.

En ny medlem, Motorbranschens Riksförbund (MRF), har tillkommit i konsortiet via ett anslutningsavtal som godkänts av samtliga medlemmar. MRF har bidragit mycket till försöken att sätta upp testflöden för insamling av stötfångarplast i arbetspaket 3.

Arbetet med att kartlägga plast i fordon i AP2 startade under hösten och slutförs under första kvartalet 2019. Även AP6 om framtida tekniker för demontering, sortering och återvinning har påbörjats, och avslutas i mars 2019.

### Kommunikation från projektet

*(även några publikationer från 2017 som inte redovisats tidigare)*

- Kjellsdotter Ivert, L., Jensen C. (2018) Plasten är nyckeln till högre återvinning. Artikel i Nordisk Bilåtervinning (nbå) nr 1 2018.
- Andersson, M. (2018) Towards recycling of scarce metals from complex products. Göteborg: Chalmers University of Technology, 2018. (Doktorsavhandlingar vid Chalmers tekniska högskola. Ny serie: 4468). Tillgänglig via:  
<http://proxy.lib.chalmers.se/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cab06296a&AN=clc.b2546158&lang=sv&site=eds-live&scope=site>
- Andersson, M., Ljunggren Söderman, M., Sandén, B. (2018) Challenges of recycling multiple scarce metals: the case of Swedish ELV and WEEE recycling, under granskning.
- Andersson, M., Ljunggren Söderman, M., Sandén, B. (2018) Adoption of systemic and socio-technical perspectives in waste management, WEEE and ELV research, under granskning.

- Andersson, M., Ljunggren Söderman, M., Sandén, B., (2017) Lessons from a century of innovating car recycling value chains, Environmental Innovation and Societal Transitions, 25:142-157.
- Andersson, M., Ljunggren Söderman, M., Sandén, B. (2017) Are scarce metals in vehicles functionally recycled? Waste Management, 60:407-416.
- Nordelöf, A., Alatalo, M., Ljunggren Söderman, M. (2018) A scalable life cycle inventory of an automotive power electronics inverter unit – Part I: design and composition, International Journal of Life Cycle Assessment, DOI: 10.1007/s11367-018-1503-3.
- Huisman, J., Leroy, P., Tertre, F., Ljunggren Söderman, M., Chancerel, P., Cassard, D., Løvik, A. N., Wäger, P., Kushnir, D., Rotter, V.S., Mähltz, P., Herreras, L., Emmerich, J., Hallberg, A., Habib, H., Wagner, M., Downes, S. (2017), Prospecting Secondary Raw Materials in the Urban Mine and mining wastes (ProSUM) - Final Report, ISBN: 978-92-808-9060-0 (print), 978-92-808-9061-7 (electronic), December 21, 2017, Brussels, Belgium.
- Downes, S., Huisman, J., Leroy, P., Ljunggren Söderman, M., Kushni, D., Løvik, A.N., Wäger, P., Rotter, V.S., Mähltz, P., Chancerel, P., Emmerich, J., Hallberg, A., Tertre, F., Cassard, D. (2017) Prospecting Secondary Raw Materials in the Urban Mine and mining wastes (ProSUM) Recommendations Report, December 21, 2017, Brussels, Belgium.
- Expert panel, Roundtable about PEF and environmental challenges for li-ion batteries for vehicles, IVL Swedish Environmental Research Institute, May 22, 2018, Gothenburg. Magnus Andersson höll en populärvetenskaplig presentation baserad på sitt arbete i projektet på Ekocentrum i Göteborg den 7e juni.
- Keynote presentation, IEA Experts' Dialogue on Material Trends in Transport, International Energy Agency, March 8, 2018, Paris, France. "The impact of technology trends on materials in passenger car fleets".
- 42 national and international news items following press releases from Chalmers "Guldgruva går till spillo när bilar tjänat ut" and "Untapped gold mine is lost from end-of-life vehicles", March 5, 2018. <http://www.mynewsdesk.com/se/chalmers/pressreleases/guldgruva-gaar-till-spillo-naer-bilar-tjaenat-ut-2434377>  
<http://www.mynewsdesk.com/uk/chalmers/pressreleases/untapped-gold-mine-is-lost-from-end-of-life-vehicles-2434262>
- Interview in Ny Teknik "Europas bilflotta är en rullande guldgruva – som ingen vill ha" ("Europe's vehicle fleet is a gold mine on wheels – which no one wants", March 7, 2018. <https://www.nyteknik.se/fordon/europas-bilflotta-ar-en-rullande-guldgruva-som-ingen-vill-ha-6902727>
- Interview in Swedish national radio's Vetenskapsradion (The Science radio) "Bilar och elektronik bygger upp den urbana gruvan" ("Cars and electronics build the urban mine") January 22, 2018. <https://sverigesradio.se/sida/artikel.aspx?programid=406&artikel=6866028>



ALLA KAN BLI VINNARE

# Plasten

## är nyckeln till högre återvinning

Att återvinna plasten i bilarna är nyckeln till en högre återvinningsgrad och en bättre miljö. I projektet Explore, tittar forskarna på hur man kan stärka den svenska fordonsåtervinnings roll mot en mer cirkulär ekonomi.

**MÄNGDEN PLAST** i bilarna ökar och plaståtervinning är därför viktig för att branschen ska klara EU:s återvinningsmål för uttjänta bilar, det så kallade ELV-direktivet. En modern bil innehåller cirka 200 kilo plast. I dag följer plasten ofta med karsen till fragmenteringsanläggningen, där den mals sönder och hamnar i den så kallade fluff-fractionen, alltså restavfallet. Det mesta av fluffen går till

energiåtervinning, men en del hamnar också på deponi.

För att öka materialåtervinningen skulle man antingen behöva återvinna fluff-fractionen eller plocka ut plastdelar för materialåtervinning innan fragmenteringen. Från miljö- och kvalitetsynpunkt brukar man argumentera för att det är bättre att sortera plasten redan vid källan, alltså hos bildemonteraren i det här fallet. Men det är ofta

svårt att motivera källsortering från en ekonomisk synvinkel.

**EXPLORE ÄR UPPDELAT** i sex olika arbetspaket. Ett av arbetspaketet handlar om att analysera och föreslå lösningar för en effektiv logistik av plastdelar från demonteringen av skrotade bilar. I arbetspaketet ingår Chalmers Industriteknik, Sterna Recycling, Ekowald Bildskrotlag AB, Wäl-

ten Bildelar, och IVL Svenska Miljöinstitutet. Övriga deltagare i projektet är Chalmers, Volvo Lastvagnar, Volvo Personvagnar, Sveriges Bilåtervinnarens Riksförbund (SBR), och BilRecyk.

När det gäller möjligheter att öka materialåtervinning av plast har tidigare studier tittat på hur man kan sortera ut plasten ur fluff-fractionen. Det finns dock lite forskning, vilket är fokus i arbetspaketet.

– Vi har identifierat ett antal plastdelar som är lätta att demontera, som endast består av en plastsort samt har en stor effekt på återvinningsgraden, berättar projektledaren Lina Kjeldstedt. Bredt. Produkterna har samlats in och skickats till ett antal potentiella kunder, bland annat

Voila, Aajo, Rondo Plast och Polypilank. Resultat visar att det finns en potentiell marknad för plast från uttjänta bilar.

**SÅ HÄR LÄMOT** kan studien sammanfattas i tre punkter:

Plast som återvänder från stötfångare, hastighet och inneskärmar kan användas för att tillverka standardformsprutningskvalitet av återvunnen polypropen.

En potentiellt omvärd för återanvändning av expansionskiel och spolarvåtebehållare är tillverkning av extruderingskvalitet av polyeten.

Grundämneshalter för samtliga plastdelar ligger under aktuella gränsvärden. Plast varierar mellan 1,2 kr/kg och 16 kr/kg beroende på förädlingsgrad av materialet.

En ökad förädlingsgrad av materialet

**OM EXPLORE**  
Ett av de tidigare projekten på det tidigare forskningsprojektet Reolize och ska vara klart i slutet av 2018. I projektet deltar IVL Svenska Miljöinstitutet, Chalmers Industriteknik, Chalmers Miljövetenskap, Chalmers Industri- och Materialvetenskap, Volvo Lastvagnar, Volvo Personvagnar, Wolters Bildelar, Ekowald Bildskrotlag, SBR, BilRecyk och Sterna Recycling. Projektet finansieras av Mistra.

Målet med projektet är att stärka den svenska fordonsåtervinnings roll mot en mer cirkulär ekonomi och få nya kunder på materialåtervinning av fordon och ett ännu bättre samarbete mellan fordonsåtervinnare, demonterare och återvinnare.



Lina Kjeldstedt är ett av projektledarna för arbetspaketet som handlar om plaståtervinning i projektet Explore.

innehåller ytterligare steg i materialåtervinningsprocessen, vilket i sin tur betyder ökade kostnader och högre krav på kompetens hos den aktör som ska stå för förädlingslinjen.

**DEN SKROTADE PLASTEN** måste delas upp i mindre bitar i en så kallad shredder. Därefter måste den tvättas för att få bort fett och damm från plastytan. När plasten har

16 NORRDEÅTERVINNING | 2018

Ur NBÅ nr 1 2018:

NORRDEÅTERVINNING | 2018 17

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

### 1. 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. Försök med testflöden för stötfångarplast undersöks i projektet.

### 2. 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.

### 3. 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

KOSTNADER	Utfall 2016	Utfall 2017	Utfall 2018	Utfall Ack	Budget Ack
Lönekostnader	501 703	1 574 138	1 092 001	3 167 843	3 596 000
Resekostnader	52 092	118 607	68 511	239 210	369 702
Förbrukningsmateriel	35 151	66 528	3 525	52 743	100 000
Avskrivningar	0	0	0	0	0
Övriga direkta kostnader	63 324	65 947	108 644	290 375	490 030
<b>DIREKTA KOSTNADER</b>	<b>652 270</b>	<b>1 825 220</b>	<b>1 272 681</b>	<b>3 750 171</b>	<b>4 555 732</b>
Indirekta och lokalkostnader	172 065	393 890	336 077	902 031	911 966
<b>KOSTNADER INKLUSIVE OH</b>	<b>824 335</b>	<b>2 219 110</b>	<b>1 608 758</b>	<b>4 652 173</b>	<b>5 467 698</b>
Köpta tjänster	9 449	20 443	136 116	166 007	355 502
<b>SUMMA KOSTNADER</b>	<b>833 784</b>	<b>2 239 553</b>	<b>1 744 874</b>	<b>4 818 208</b>	<b>5 823 200</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 2018. 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 fyra tillfällen vid samtliga massabruk. Analyser har genomförts med avseende på både geofysiska och kemiska parametrar. Därtill har kompletterande enkäter kring processkillnader vid bruken besvarats. Kompletterande besök vid bruken kommer att genomföras under våren 2019. 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 och försommaren 2018 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 har skett vid 2-3 tillfällen under 2018. Försöket avslutas under våren 2019.

**Karaktärisering av GLS:** Omfattande karaktärisering av samtliga grönlutslam har genomförts även under 2018.

**Workshop november Örebro:** 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. Arbete pågår med att ta fram giltiga intervall med avseende på kvalitet på grönlutslam för de olika utpekade applikationerna.

**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 2019 för att studera interaktionen mellan olika gruvavfall och olika GLS.

**Uppföljning och utvärdering av fältförsöket i Näsliden:** Instrumentering av tätskiktet i Näsliden utfördes hösten 2017. Kontroll av anläggningen, tömning av dataloggren, mm utfördes under 2018.

**Licentiatseminarium:** Susanne Nigéus, LTU, har presenterat sin licentiatavhandling. Arbetet bygger delvis på resultat från GLAD-projektet. Green liquor dregs-amended till to cover sulfidic mine waste

**Workshop vid WASCON 2018:** En workshop anordnades i samband med konferensen WASCON 2018, i Tampere, Finland med Christian Maurice som ordförande. Temat för workshopen var användning av restprodukter vid efterbehandling av gruvavfall.

**Workshop 2018-02-02, Användning av GLS för efterbehandling av gruvavfall. materialtillgång/logistik/affärsmöjlighet.** Under workshopen sammanfattades den information som redan finns och diskuterar vidare förutsättningarna för att användning av GLS skall bli etablerad och affärsmässig. Efterföljande diskussion sammanfattades i ett kortare dokument och ett presentationsmaterial som distribuerades till medlemmarna i projektet.

- **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. Länsstyrelsen i Kalmar betraktar formellt gruvavfallsdeponin i Gladhammar som efterbehandlad.

- **Kommunikation från projektet**

- **Artiklar (vetenskapliga, populärvetenskapliga)**

- Sartz, L., Sädbom, S. and Bäckström, M. (2018) Remediation of Historic Waste Rock by Injection of Green Liquor Dregs – Results From a Field Scale Trial, Gladhammar, Southern Sweden. – In: Wolkersdorfer, Ch., Sartz, L., Weber, A., Burgess, J. and Tremblay, G.: Mine Water – Risk to Opportunity (Vol II). – p. 1124 – 1130, Pretoria, South Africa (Tshwane University of Technology).
- Nigeus, S. and Maurice, C. (2018) Monitoring a field application of a Green Liquor Dregs-till mixture in a sealing layer on top of sulfidic mine waste. – In: Wolkersdorfer, Ch., Sartz, L., Weber, A., Burgess, J. and Tremblay, G.: Mine Water – Risk to Opportunity (Vol I). – p. 57-64, Pretoria, South Africa (Tshwane University of Technology).

- **Presentationer (muntliga)**

1. Sartz, L., Sädbom, S. and Bäckström, M. (2018) Remediation of Historic Waste Rock by Injection of Green Liquor Dregs – Results From a Field Scale Trial, Gladhammar, Southern Sweden. – In: Wolkersdorfer, Ch., Sartz, L., Weber, A., Burgess, J. and Tremblay, G.: Mine Water – Risk to Opportunity (Vol II). – p. 1124 – 1130, Pretoria, South Africa (Tshwane University of Technology).
2. Nigeus, S. and Maurice, C. (2018) Monitoring a field application of a Green Liquor Dregs-till mixture in a sealing layer on top of sulfidic mine waste. – In: Wolkersdorfer, Ch., Sartz, L., Weber, A., Burgess, J. and Tremblay, G.: Mine Water – Risk to Opportunity (Vol I). – p. 57-64, Pretoria, South Africa (Tshwane University of Technology).

Participation in a meeting/workshop in the EU 2020 Paperchain project to discuss the circular economy model for waste from the pulp industry. Örnsköldsvik, Maj 2018

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

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

För närvarande pågår ett dialogarbete med massabruken i projekten för att öka deras medvetande kring att även om grönslutslammet 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 grönslutslam till andra material göra stora besparingar på transporter. Sammantaget finns det redan idag tecken på att massabruken 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. Ett antal projekt är genomförda (Gladhammar, Näsliden, Svärträsk) där grönslutslam har använts för efterbehandling av gruvavfall. Projekten kommer att översiktligt dokumenteras för att förstå hur processen med val av material har gått till samt hur de tillståndsgivande myndigheterna har resonerat kring frågorna.

## **2. 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.

## **3. 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 grönslutslam för efterbehandling av gruvavfall. Acceptans har börjat fås för ståndpunkten att även om grönslutslammet innehåller en del spårelement och inte bör användas i vilka sammanhang som helst kan det göra en stor miljönytta vid gruvområden där metallläckaget till recipient påtagligt kan kostnadseffektivt reduceras.

# Mistra Fines

**Improved by-product valorization: on the critical technical, market and policy challenges for reuse of shredder fine residues**

**PROJEKTLEDARE:** Joakim Krook, Linköpings universitet

## PROJEKTFAKTA

### Budget

<i>Belopp i SEK</i>	Utfall 2016-04-01 2016-12-31	Utfall 2017-01-01 2017-12-31	Utfall 2018-01-01 2018-12-31	Akkumulerat utfall 2016-04-01 2018-12-31	Prognos/budget 2019-01-01 2019-12-31	Prognos/budget 2020-01-01 2020-06-30	Akkumulerad budget/prognos 2016-04-01 2020-06-30
Ingående balans		904 047	-187 144		854 840	0	0
<b>INTÄKTER</b>							0
Medel från Mistra	1 312 000	0	2 193 000	3 505 000	404 849	654 151	4 564 000
Medel från övriga finansiärer	0	0	0	0	0	0	0
Övriga intäkter	0	0	0	0	0	0	0
<b>SUMMA INTÄKTER</b>	<b>1 312 000</b>	<b>0</b>	<b>2 193 000</b>	<b>3 505 000</b>	<b>404 849</b>	<b>654 151</b>	<b>4 564 000</b>
<b>KOSTNADER</b>							0
Lönekostnader	299 085	741 921	896 917	1 937 923	878 689	401 151	3 217 763
Resekostnader	9 692	57 625	35 732	103 050	38 000	7 000	148 050
Förbrukningsmateriel	3 005	0	0	3 005	0	0	3 005
Avskrivningar	0	0	0	0	0	0	0
Övriga direkta kostnader	21 970	28 448	38 817	89 235	25 000	12 000	126 235
<b>DIREKTA KOSTNADER</b>	<b>333 753</b>	<b>827 994</b>	<b>971 467</b>	<b>2 133 214</b>	<b>941 689</b>	<b>420 151</b>	<b>3 495 054</b>
Indirekta och lokalkostnader	74 200	163 100	179 550	416 850	168 000	84 000	668 850
<b>KOSTNADER INKLUSIVE OH</b>	<b>407 953</b>	<b>991 094</b>	<b>1 151 017</b>	<b>2 550 064</b>	<b>1 109 689</b>	<b>504 151</b>	<b>4 163 904</b>
Köpta tjänster	0	100 097	0	100 097	150 000	150 000	400 097
<b>SUMMA KOSTNADER</b>	<b>407 953</b>	<b>1 091 191</b>	<b>1 151 017</b>	<b>2 650 160</b>	<b>1 259 689</b>	<b>654 151</b>	<b>4 564 000</b>
<b>SALDO</b>	<b>904 047</b>	<b>-187 144</b>	<b>854 840</b>	<b>854 840</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Medfinansiering In-kind</b>							
<i>Belopp i SEK</i>	Utfall 2016-04-01 2016-12-31	Utfall 2017-01-01 2017-12-31	Utfall 2018-01-01 2018-12-31	Akkumulerat utfall 2016-04-01 2018-12-31	Prognos/budget 2019-01-01 2019-12-31	Prognos/budget 2020-01-01 2020-06-30	Akkumulerad budget/prognos 2016-04-01 2020-06-30
Linköping University, cash	49 252	141 240	141 521	332 013	177 000	78 000	587 013
Linköping University, in kind	154 154	236 315	107 139	497 608	141 800	72 900	712 308
Stena, In kind	344 204	566 447	0	910 651	232 800	116 549	1 260 000
<b>Summa</b>	<b>547 610</b>	<b>944 002</b>	<b>248 659</b>	<b>1 740 272</b>	<b>551 600</b>	<b>267 449</b>	<b>2 559 321</b>

## Deltagande aktörer

Linköping University and Stena Recycling AB



## Genomförandeplan

The project foresees to achieve four main objectives. They are; 1) Characterisation of shredder fines, 2) Identification of potential users of valorisation products and development of business cases, 3) Development of technical processes for the valorisation of fines, 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	2016		2017				2018				2019				2020	
	Sep	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2
Literature review		■	■	■	■											
<i>Research paper 1</i>					■	■	■	■								
1.1 Characterisation of fines				■	■	■										
1.2 Initial feasibility assessment of selected valorisation applications							■	■	■							
2.1 Identification of current practices on, and drivers and barriers of valorising fines						■	■	■	■							
<i>Research paper 2</i>								■	■	■						
3.1 Identification and valuation of the potential recovery schemes <sup>a</sup>										■	■	■				
<i>Research paper 3</i>											■	■				
3.2 Development of the high potential valorisation schemes <sup>a</sup>												■	■	■		
3.3 Stakeholder assessment and business case development													■	■		
<i>Research paper 4</i>														■	■	■
4. Environmental assessment of the developed valorisation schemes															■	■

## SAMMANFATTNING AV ÅRET

**Håller projektets genomförandeplan?** In general, the execution of the project has gone according to plan.

**Något i projektplanen som har ändrats?** Received an extension until the end of June 2020 (2020-06-30).

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

The main part of the year 2018 was involved in the writing of the two scientific articles that are to be submitted in 2019. The aim of the first article was to review the previous scientific literature (internationally published) regarding the recovery and recycling of shredder fines. Thus, guidance for future research has been developed based on an analysis of the scope and applicability of previous research in terms of the realisation of valorisation of fines. The main aim of the second article was to guide future research on the development of integrated processes for the upgrading and recovery of shredder fines. There, first, a strategic and systematic sampling and characterisation of the material were executed in order to identify the resource potential and material constraints of shredder fines. The results were then benchmarked against the gate and regulatory requirements of several alternative applications for recovering fines in order to identify the material constraints and the need for upgrading regarding each application.

Towards the end of the year, the work of developing upgrading and recovery processes for fines together with Stena Recycling AB has been initiated. There, based on the findings from the characterisation and feasibility assessment for valorisation of fines, alternative process schemes for upgrading and recovery of fines will be formulated on different levels of ambitions. Hence, the high potential recovery schemes are to be selected for further development based on an initial life cycle cost and life cycle impact analysis.

### Kommunikation från projektet

#### Artiklar (vetenskapliga, populärvetenskapliga)

Two journal articles have been written and to be submitted in 2019.

- Article 1: Guiding future research on the valorisation of shredder fine residues: a review of four decades of research.
- Article 2: Valorisation of shredder fines: Towards integrated processes for material upgrading and recovery.

#### Presentationer (muntliga, poster etc)

A poster presentation in the international conference; ISWA 2018, Kuala Lumpur, based on the characterisation of fines and the feasibility assessment of valorisation applications.

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

Användandet av SRV närmare företagsekonomiskt lönsamma processer

The feasibility of recovering fines in alternative industrial applications have been investigated in terms of gate requirements of the potential users and the regulatory requirements pertaining to the different applications. Material constraints in fines, and thereby the means for upgrading fines with respect to these applications were also identified.

The development of process schemes to upgrade and recover fines in these applications has been initiated together with the industrial partner, Stena Recycling AB. Although these processes also will be evaluated from an environmental point of view, emphasis will be on critical conditions and factors for obtaining cost-efficiency.

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

We will be able to provide guidelines on how to handle conflicts between resource effectiveness and eco-toxicity once the project has gone through the process development part, and the environmental performance of different process schemes (incl. impacts on human and eco toxicity) has been assessed.

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

As a part of the development of upgrading and recovery processes for fines, economic and environmental feasibility assessments will be performed from a life cycle perspective on some selected process schemes. One of the main contributions of the intended life cycle impact analysis is to identify where serious environmental impacts and risks occur in terms different indicators (e.g. climate change, human toxicity, freshwater eutrophication, resource depletion, etc.), and thereby to guide policy making stimulating environmentally motivated solutions.