

BLI MEDLEM I KOMPETENSCENTRET FRIST

JUNI 2007

## Hanteringen av förorenade områden – ett mycket kostsamt samhällsproblem

Hanteringen av förorenade områden är en kraftigt expanderande bransch som omsätter flera miljarder kronor per år och där stora förändringar för närvarande sker. Antalet förorenade områden uppskattas av Naturvårdsverket vara ca 80 000 i Sverige. De 1500 mest förorenade områdena beräknas kosta ca 45 miljarder att åtgärda till en förväntad medelkostnad på 30 Mkr per område. Hittills har endast ca 60 av dessa påbörjats och/eller slutförts. Mycket stora utmaningar finns vad det gäller såväl undersökningar som val och utformning av åtgärder för att hanteringen av förorenade områden skall kunna ske effektivt för både samhälle och företag. Inte minst är det viktigt att bättre integrera tekniska, naturvetenskapliga, ekonomiska, juridiska och andra faktorer. Det kan konstateras att det finns ett mycket stort behov av att utföra forskning och utveckling i gränslandet mellan ovan nämnda discipliner med ett miljösystemanalytiskt angreppssätt och att denna forskning bör ske både teoretiskt och tillämpat i form av demonstrationsprojekt.

Internationellt sett har arbetet med förorenade områden kommit längre på många fronter. Situationen och prioriteringarna i andra europeiska länder och USA har gjort det möjligt att utveckla nya efterbehandlingstekniker. Det finns ett stort intresse och ett behov av att utvärdera de utländska metoderna och undersöka huruvida de lämpar sig för svenska förhållanden. Det är även intressant att kunna ta del av hur diskussionen om förorenade områden förs i andra länder och att informera svenska aktörer och beslutsfattare om vad som sker internationellt. Urbaniseringen i Östeuropa och Asien och de många stora förnyelseprojekten av urbana områden utgör en växande marknad för företag som kan lösa problemen på ett effektivt sätt.

Efter 2008 kommer det i Sverige att bli gradvis dyrare att deponera förorenade massor, vilket kommer att markant öka efterfrågan på en förbättrad hanteringsmetodik och mer kostnadseffektiv teknik för efterbehandling.

### Vad är FRIST?

FRIST, som står för Forum for Risk Investigation and Soil Treatment, bildades i september 2003 genom ett samarbetsavtal mellan Chalmers, Stena Metall AB och Renova AB. FRIST är placerat vid Institutionen för Bygg- och miljöteknik och drivs av Lars Rosén och Ann-Margret Strömvall, vilka arbetar som föreståndare och handledare.

År 2009 avser FRIST att ansöka hos VINNOVA att bli utsedd till nationellt kompetenscentrum för förorenade områden och efterbehandling. Detta skulle säkerställa FRISTs långsiktiga utvecklingen och möjliggöra en dubblerad utökning av verksamheten.

Med en stabil och långsiktig finansiering, nära samarbete med marknadsaktörerna, god omvärldsbevakning och tvärvetenskaplig forskning siktar FRIST på att år 2010 vara världsledande med sitt tvärvetenskapliga angreppssätt att hantera förorenade områden. Kunskaperna som FRIST förmedlar ger en effektivare hantering i Sverige och möjliggör för svenska företag att erbjuda sin kunskap och sina produkter till andra delar av världen.

FRISTs verksamhet syftar till:

- Mer kostnadseffektiv hantering och efterbehandling av förorenade områden
- Bättre prioriteringsgrunder inför beslut om efterbehandling
- Miljövänligare åtgärdsteknik
- Kunskapsutveckling som leder till nya produkter och tjänster

## Vad har FRIST åstadkommit?

FRIST kompetenscentrum har sedan starten haft som mål att initiera forskning och utveckling av kostnadseffektiva efterbehandlingstekniker och metoder för att undersöka och värdera förorenade områden. Verksamheten vid FRIST har finansierats i huvudsak med medel från grundarna, s.k. partners. Under åren 2004-2006 har finansiering även skett från KK-stiftelsen och Göteborgs Miljövetenskapliga Centrum (GMV). FRIST har dessutom under 2004-2007 erhållit projektstöd för fyra olika projekt från Naturvårdsverkets program för Hållbar sanering, med en total ersättning om ca 2,9 Mkr. FRIST har under de första 3 åren haft en finansiering på ca 7 Mkr.

Under våren 2004 initierades två doktorandprojekt som har bidragit med till fördjupade kunskaper om olika filtermaterials förmåga att fastlägga föroreningar samt mera kostnadseffektiva provtagningsstrategier för föroreningar i jord och grundvatten. Yuliya Kalmykova avlade i september 2006 licentiatexamen på uppsatsen "Alternative Adsorption Materials for Treatment of Contaminated Waters". Pär-Erik Back framlade doktorsavhandlingen "Value of Information Analysis for Site Investigations in Remediation Projects" i december 2006. Förutom dessa arbeten har flera vetenskapliga artiklar publicerats inom FRISTs verksamhet. FRIST har dessutom etablerats som den organisation som i Sverige mest aktivt arbetar med ekonomiska riskvärderingar och kostnads-nyttanalyser av åtgärder inom förorenade områden.

FRIST har också anordnat två s.k. centrumdagar, vilka lockat 60 respektive 100 besökare och visat på ett stort intresse för centrums verksamhet. FRIST har under de tre första åren arbetat fram mer än 20 publikationer i form av vetenskapliga artiklar, två avhandlingar, examensarbeten och vetenskapliga rapporter.

## Hur ska FRIST utvecklas?

### Genom omvärldsbevakning och analys

En aktiv omvärldsbevakning och FRISTs tvärvetenskapliga syn på förorenade områden är utmärkande för kompetenscentret. Vi prövar, utvärderar och anpassar nya metoder till svenska förhållanden genom att arbeta i gränslandet mellan teknik-ekonomi-juridik och ständigt bevaka den internationella utvecklingen.

### Genom teknikutveckling av efterbehandlingsmetoder

Effektivare, billigare och miljövänligare efterbehandlingsmetoder

### Genom förbättrad kunskap inom juridik och tillståndsfrågor

Hur delas aktörernas ansvar i en sanering och hur når man en överenskommelse på snabbaste sätt? Hur får vi större säkerhet kring kraven som kommer att ställas vid exploateringar? Hur förenklar vi tillståndsprocessen vid efterbehandling på plats?

### Genom utveckling av effektivare undersöknings- och efterbehandlingsstrategier med stöd av riskanalys och miljöekonomi

Hur kan vi optimera våra insatser för att uppnå största möjliga riskminskning för människor och miljön med minsta möjliga medel? Hur långt är det samhällsekonomiskt värt att driva en efterbehandling?

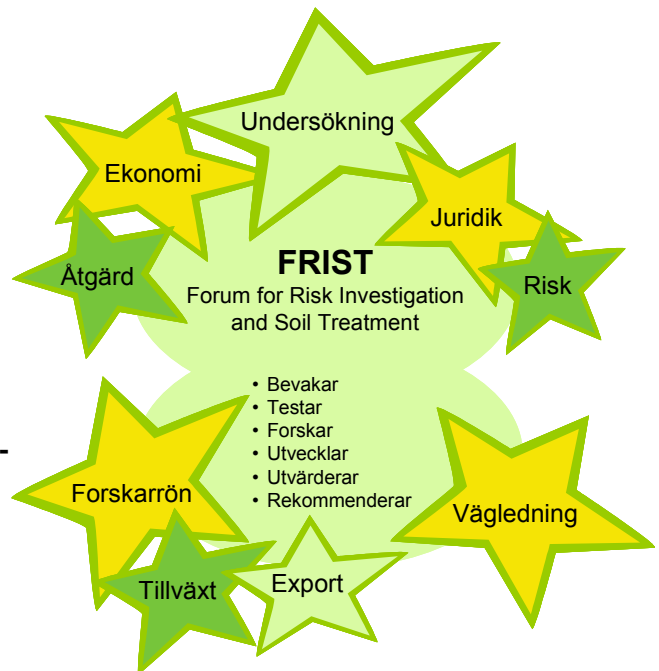
FRIST skall i större omfattning vara en källa för kunskapsåterföring till branschen utanför högskolevärlden. Det finns ett stort och uttalat behov av kvalificerad rådgivning för de aktörer som arbetar praktiskt med förorenade områden. FRIST skall bedriva omvärldsbevakning och föra ut forskningsrön till sina medlemmar. Genom medlemmarnas och forskarnas stora samlade kunskapsbas är FRIST ett effektivt forum för utbyte och återföring av erfarenheter.

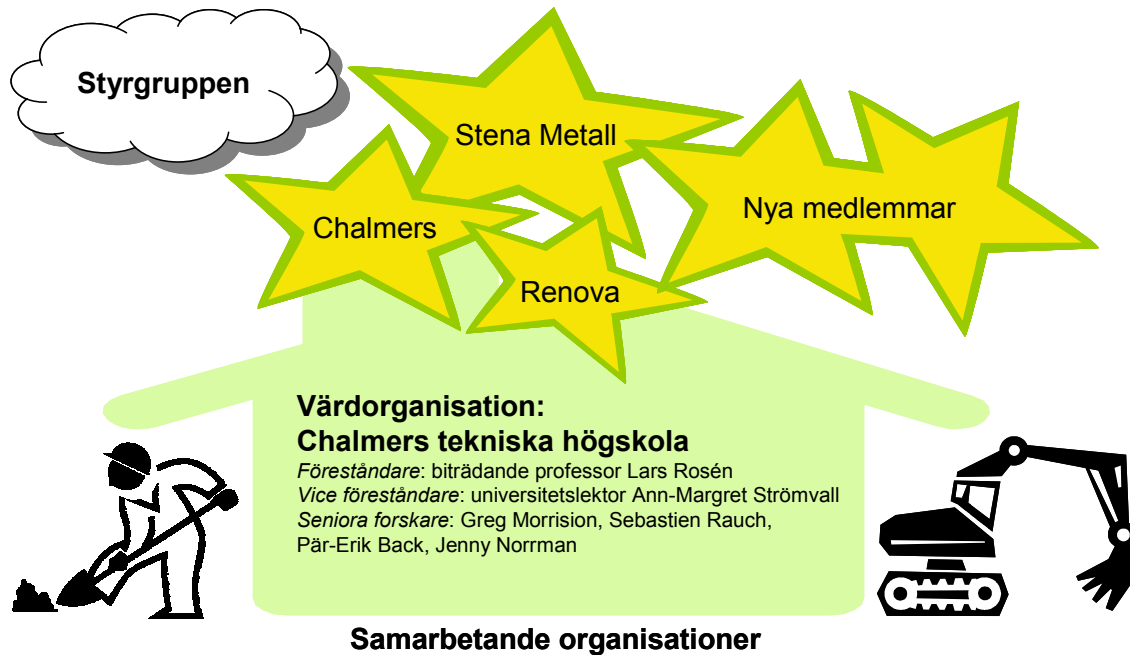
FRIST som forum ska ge de intresserade aktörerna möjlighet att tillgodogöra sig aktuella nyheter inom området och att tillsammans diskutera problemställningarna. Inom forumet finns möjligheten att hitta samarbetspartners för att utvärdera ny teknik eller lösningar, föra diskussioner om t ex ansvar och åtgärder med representanter från aktuella organisationer och i samarbete med andra identifiera hindren för en effektiv hantering av förorenade områden.

Chalmersforskarna i FRIST tillför kompetens rörande markmiljöfrågor, riskanalys och efterbehandlingsteknik. Kompletterande kompetens tillförs FRIST genom etablerade samarbeten med Matematiska institutionen vid Chalmers och Göteborgs universitet (riskbedömning) och Enveco Miljöekonomi (riskvärdering) samt framöver från Internationella Miljöinstitutet<sup>1</sup> vid Lunds universitet (miljöekonomi) och Miljörättscentrum<sup>2</sup> vid Stockholm universitet (juridik). FRIST avser även undersöka möjligheterna att etablera ett samarbete med Marksaneringscentrum Norr (MCN) vid Umeå universitet.

<sup>1</sup> <http://www.iiice.lu.se/>

<sup>2</sup> <http://www.juridicum.su.se/smc/>





**Internationella Miljöinstitutet  
vid Lunds universitet**  
Senior forskare: adj. prof. Magnus Enell

**Enveco Miljöekonomi**  
Seniora forskare: Tore Söderqvist,  
Åsa Suotukorva

**Miljörättscentrum vid  
Stockholms universitet**  
Seniora forskare: Jonas Ebbesson

**Matematiska Institutionen vid  
Chalmers och Göteborgs universitet**  
Seniora forskare: Tommy Norberg

## Intresserad? Bli medlem i FRIST!

Målet är att under de två kommande åren utöka FRISTs verksamhet till 5 doktorander, lika många seniora forskare samt resurser för rekrytering av nya medlemmar, omvärldsbevakning, kommunikation, anordnande av konferenser, riktade utbildningar samt rådgivning.

För att kunna finansiera denna tillväxt, söker FRIST nya medlemmar. Som *Major Partner* bistår varje organisation eller företag med *minst 500 000 kr/år*. Större bidrag ger större möjlighet att påverka forskningsinriktning utan att ta hänsyn till andra *Major Partners* prioriteringar.

Kommuner och vissa statliga organisation erbjuds tillgång till FRIST som *Minor Partner* för bidrag om *minst 5 000 kr/år*, vilket ger fri tillgång till FRISTs seminarier och möjlighet att påverka utformningen av seminarierna.

Efter 2008 kommer det i Sverige att bli gradvis dyrare att deponera förorenade massor, vilket kommer att markant öka efterfrågan på en förbättrad hanteringsmetodik och mer kostnadseffektiv teknik för efterbehandling. Detta kommer att ytterligare öka företags intresse i FRIST.

Med många nya företagsmedlemmar avser FRIST år 2009 att ansöka hos VINNOVA att bli utsedd till nationellt kompetenscentrum för förorenade områden och efterbehandling. Detta skulle säkerställa FRISTs långsiktiga utveckling.

Med en stabil och långsiktig finansiering, nära samarbete med marknadsaktörerna, god omvärldsbevakning och tvärvetenskaplig forskning siktar FRIST på att år 2010 vara världsledande med sitt angreppssätt att hantera förorenade områden. Kunskaperna som FRIST förmedlar kommer att ge en effektivare hantering i Sverige och möjliggöra för svenska företag att erbjuda sina kunskaper och sina produkter till andra delar av världen.

## Vad erbjuder FRIST sina medlemmar?

Genom medlemskap som *Major Partner* i FRIST får medlemmar tillgång till följande fördelar:

- Alla Major Partners erbjuds en plats i FRISTs styrgrupp.
- Möjlighet att påverka forskningsinriktningen för att möta medlemmarnas behov av FoU.
- Tillgång till ett forum av engagerade forskare och partners för att diskutera aktuella frågeställningar inom förorenade områden och efterbehandling.
- Tillgång till aktuell omvärldsbevakning där FRISTs experter ger sin syn på nyheter och utvecklingen.
- Möjlighet att påverka utformningen av de seminarier som FRIST organiserar både till innehåll och rörande inbjudna gäster.
- Fri tillgång till FRISTs seminarieserie.
- Möjligheten att använda kompetenscentrets namn i goodwillssyfte.

Genom medlemskap som *Minor Partner* (förbehållet kommuner och statliga organisationer) i FRIST får medlemmar tillgång till följande fördelar:

- Tillgång till ett forum av engagerade forskare och partners för att diskutera aktuella frågeställningar inom förorenade områden och efterbehandling.
- Tillgång till aktuell omvärldsbevakning där FRISTs experter ger sin syn på nyheter och utvecklingen.
- Fri tillgång till FRISTs seminarieserie.
- Möjligheten att använda kompetenscentrets namn i goodwillssyfte.

## Utvecklingsplan 2007 – 2011

### Aktiviteter under 2007

En projektledare anställs under hösten för att fortsätta med fundraising, bedriva omvärldsbevakning och utveckla forskningsprojekt tillsammans med blivande medlemmar och FRISTs forskare.

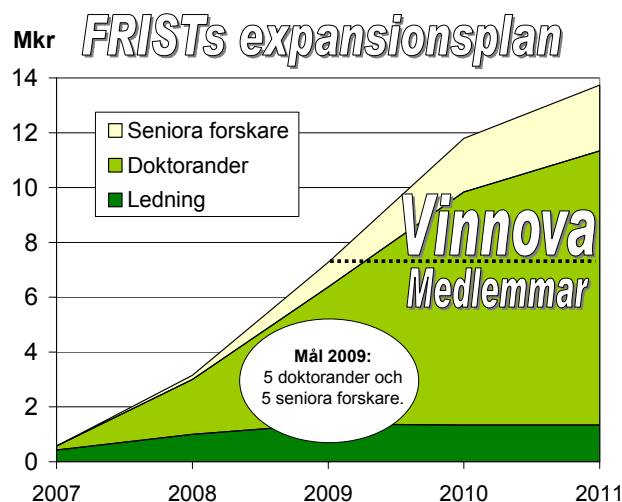
Ett projekt erhåller finansiering under hösten från 1 – 3 nya medlemmar och rekryteringen av en ny doktorand påbörjas. Doktoranden anställs innan utgången av 2007.

Fem kommuner blir medlemmar och ger ett sammanlagt bidrag på 50 000 kr/år.

### Aktiviteter under 2008

Ytterligare två projekt erhåller finansiering från 2 – 6 nya medlemmar. Två nya doktorander anställs innan halvårsskiftet. FRIST har vid sommaren fyra pågående doktorandprojekt och 3 – 9 medlemsorganisationer.

Under hösten erhåller ytterligare två nya doktorandprojekt finansiering och antalet medlemmar uppgår nu till 5 – 15. Annonsering sker under hösten och doktoranderna anställs i början av 2009. Yuliya Kalmykovas forskning avslutas och resulterar i en doktorsavhandling.



Innan sommaren skickas FRISTs nyhetsbrev ut för första gången. Nyhetsbrevet innehåller intressanta uppgifter om utländsk teknik och erfarenheter och FRISTs forskare uttalar sig om hur detta lämpar sig för svenska förhållanden. Status av FRIST pågående forskningsprojekt kommenteras också kort. Därefter utkommer nyhetsbrevet 3 ggr/år.

Under året har ytterligare fem kommuner blivit medlemmar och deras sammanlagda bidrag uppgår till 100 000 kr/år. Under året har två FRIST-seminarier hållits.

Under hösten knyts kontakt med VINNOVA och en ansökan om nationellt kompetenscentrum förbereds. Ansökan skickas in innan årsskiftet.

### Aktiviteter under 2009

De nya doktoranderna anställs och ev. knyts ytterligare seniora forskare till FRIST. FRIST erhåller ett positivt besked från VINNOVA och en ytterligare utökning av FRISTs verksamhet påbörjas. Under hösten utvecklar FRISTs medlemmar flera nya projektförslag som finansieras m h a VINNOVA och de nya tjänsterna utannonseras.

### Aktiviteter under 2010

Under året anställs flera nya doktorander och seniora forskare.

### Aktiviteter under 2011

Doktoranden som påbörjade sitt arbete under 2007 närmar sig sin doktorsavhandling. Behovet av FRIST analyseras åter och nya beslut tas om att fortsätta driva kompetenscentret.

## Projektförslag

Nedan beskrivs ett antal förslag till doktorandprojekt som söker finansiering från nya medlemmar i FRIST. Förslagen är fortfarande öppna för förändring utifrån de nya medlemmarnas egna önskemål och prioriteringar. FRIST välkomnar även förslag på nya forskningsprojekt där FRISTs tvärvetenskapliga organisation med expertis inom teknik, ekonomi och juridik kan bistå.

---

### Projekt 1. Säkert byggande på förorenade områden.

För byggföretagen innebär exploateringen av förorenade områden stora saneringskostnader som i slutändan är ett hinder för bl a förtätningen av stadsmiljön. Många osäkerheter rörande miljö, ekonomi och juridik gör dessa projekt till riskprojekt, utan särskild god kunskap om vad som kommer att erfordras i det enskilda projektet.

Detta projekt syftar till att ge en bättre bild och definition på vad som kan betraktas som säkert byggande på förorenade områden. I kategorierna miljö, ekonomi, teknik, juridik, kommunikation, mm kommer kunskaperna om vad som är att betrakta som erfordrat att insamlas och alternativa metoder för att uppnå dessa mål kommer att jämföras med hjälp av olika, lämpliga metoder som LCA, rundabordsjämförelser, m fl.

*Handledare:* Ann-Margret Strömvall, Lars Rosén

*Projektbudget:* 5 miljoner kr.

*Intressenter:* Byggföretag.

---

### Projekt 2. Kostnads-nyttanalyser för prioritering och utformning av efterbehandlingsåtgärder inom förorenade områden

Det finns ca 80 000 förorenade områden i Sverige. Naturvårdsverket uppskattar att de mest allvarligt förorenade områdena kommer att kosta ca 45 miljarder kronor att efterbehandla. Ett problem är dock att samhällets resurser för sådana insatser är begränsade. Det skulle därför vara till stor hjälp att utveckla verktyg för att prioritera bland tänkbara insatser – både inom och mellan platser - så att en sund hushållning sker av samhällets begränsade resurser. En möjlig ansats till prioritering är att göra samhällsekonomisk kostnads-nyttanalyser av potentiella efterbehandlingsinsatser för att identifiera vilka insatser som är mer samhällsekonomiskt lönsamma än andra. Detta vore av stort värde för såväl ansvariga myndigheter men även för andra ansvariga aktörer vid underlag för bedömning av vad som är en skäligen kostnad vid en efterbehandling.

Projektets syfte är att utveckla metoder för värdering av kostnader och nyttor i ett efterbehandlingsprojekt. Projektet omfattar såväl ekonomiska som naturvetenskapliga, tekniska och statistiska frågeställningar. Projektet utgår från befintliga teorier rörande kostnads-nyttanalyser och beslutsanalyser.

Projektet knyter an till tidigare genomförda projekt inom FRIST kring ekonomisk riskvärdering och kostnads-nyttanalyser. Projektet är tvärvetenskapligt och genomförs som ett doktorandprojekt.

*Handledare:* Lars Rosén, FRIST, Tore Söderqvist, Enveco Miljöekonomi och Tommy Norberg, FRIST.

*Projektbudget:* 5 miljoner kr.

*Intressenter:* Organisationer och företag som ansvarar för större antal saneringsobjekt.

---

### **Projekt 3. Sorption och nedbrytning av polycykliska aromatiska kolväten (PAH) i (Sphagnum) torvfilter**

Torv är ett billigt, lättillgängligt och förnyelsebart material som kan användas som biosorbent. Den används framgångsrikt vid vattenrening för fastläggning av metaller men för organiska miljögifter som PAH:er är tillgången till tekniker och forskningsresultat mycket begränsat. Syftet med detta projekt är att utveckla torvfilter för behandling av grund-, lak- och dagvatten förorenat med polycykliska aromatiska kolväten (PAH). Målet är att utveckla effektiva filter som kan användas vid efterbehandling av områden förorenade med petroleumprodukter och kemikalier från impregnering av virke, men även för urbana miljöer med föroreningar från trafik och asfalt.

Syftet med forskningen är att undersöka och klargöra hur PAH:er i förorenat vatten upptas av (sorberas) och hur de bryts ner i torvfilter, men även att identifiera under vilka förhållanden som PAH:er och deras nedbrytningsprodukter kan transporteras ut ur ett filter. Målet är att undersöka torvens sorptionskapacitet för olika PAH:er genom sk bägareförsök, men också att studera materialets funktion under olika strömningsförhållanden och förändrad kemisk miljö genom kolonnförsök. De kemiska och hydrauliska förhållanden som gynnar effektiv sorption och nedbrytning av PAH:er ska identifieras genom försökens resultat.

Den vetenskapliga utmaningen är att utveckla ett sk biosorptionsfilter, där PAH:er bryts ner effektivt, men där de också tillsammans med nedbrytningsprodukterna sorberas effektivt i filtret. Resultaten från projekten kommer att användas vid konstruktion och utformning av processer för användning av torvfilter i full skala.

*Handledare:* Ann-Margret Strömvall och Sebastien Rauch

*Projektbudget:* 5 miljoner kr.

*Intressenter:* Skogs- och petroleumindustrierna, Vägverket, m fl

#### **Projekt 4. Nya metaller i miljön**

Den storskaliga användningen av elektronikprodukter och katalysatorer mm har resulterat i att nya metallföreningar sprids i miljön. Detta projekt har som syfte att ta fram vetenskapliga kunskaper för att kunna värdera de potentiella riskerna av de nya metallerna. Metaller som har använts i ”nyare” teknologi som t ex antimon (batterier, bromsbelägg, gummidäck, flamskyddsmedel), guld (elektronik), silver (elektronik), platinametallerna (katalysatorer och elektronik) och molybden (bildelar), liksom organiska former av tenn, koppar och zink (färger) samt titan- och zirkoniumoxid nanopartiklar (nanoteknologi). Emissionerna uppkommer vid användning och avfallshantering, men också vid gruvor och tillverkningsprocesser.

I detta projekt kommer en multi-element screening att utföras för att bestämma förekomsten av de nya metallerna och dess former i den Svenska miljön. Därefter kommer en specifik metall eller en grupp av metaller att väljas ut för fortsatta studier där även transport och omvandling i miljön, men även bioackumulering kommer att studeras.

*Intressenter:* Allmänt branschintresse.

*Handledare:* Sebastien Rauch m fl

*Projektbudget:* 5 miljoner kr.

---

#### **Projekt 5. Förbättrade kalkyler av företagens miljöskulder rörande innehav av förorenade områden**

Enligt lag ska företag nu redovisa sina miljöskulder i sina bokslut. När det gäller värdering av miljöskuld med avseende på förorenad mark och vatten är verktygen för detta bristfälliga. Bristerna gäller huvudsakligen rutiner för hur undersökningar och beräkningar av föroreningsmängd och -halt bör göras, hur osäkerheter i dessa beräkningar skall hanteras, hur miljöskulden skall monetariseras samt hur den skall redovisas.

Projektets syfte är att utifrån ett helhetsperspektiv se vilka faktorer i kalkylen av miljöskulder som är styrande för resultatet samt att utifrån denna kunskap utveckla mera effektiva verktyg för att kalkylera företags miljöskulder. Projektet är tvärvetenskapligt och genomförs som ett doktorandprojekt. Projektet förutsätter en handledargrupp med flera kompetenser.

*Handledare:* Lars Rosén, FRIST, Magnus Enell, IIIIEE, Birgit Flening, Ernst & Young, Tommy Norberg, FRIST.

*Projektbudget:* 5 miljoner kr.

*Intressenter:* Redovisningsfirmor, företagsekonomer

### **Projekt 6. Ansvarsutredningar, nya verktyg för rättvisa och effektiva processer vid utkrävning av saneringsersättning från företag**

Utredning av ansvar för efterbehandling av förorenade områden är ofta en utdragen process med långa ledtider och flera oklarheter. Oklarheterna har såväl juridiska som tekniska orsaker. Exempelvis gör tekniker och jurister ofta olika tolkningar av samma information. Dessutom är lagstiftningen i visa avseenden oklar och tydlig praxis har ännu inte hunnit utarbetas.

Projektets syfte är att genom samverkan mellan tekniker och jurister identifiera de viktigaste faktorerna för en mera effektiv och snabbare hantering av ansvarsutredningar. Projektet är tvärvetenskapligt.

*Handledare:* Forskarhandledare från juridisk institution, Mårten Tagaeus och Per Molander, Mannheimer Swartling, Lars Rosén, FRIST.

*Projektbudget:* 5 miljoner kr.

*Intrössenter:* Jurister, försäkringsbolag

---

### **Projekt 7. Efterbehandlingsmetoder ur ett livscykelanalys perspektiv**

De efterbehandlingstekniker som används i Sverige är i stor omfattning baserade på sk ex-situ metoder där de förorenade jordmassorna grävs upp, transporteras och behandlas och därefter förbränns eller deponeras (sk dig-and-dump). Dessa metoder är ofta dyra och energikrävande och inte förenliga med en hållbar samhällsutveckling. Istället efterfrågas nu mer hållbara in-situ metoder där förorenade områden behandlas med olika tekniker på plats och problemen åtgärdas vid källan. För detta finns en uppsjö med mer eller mindre beprövade tekniker och metoder som nu testas i fält både internationellt men även till viss del i Sverige.

Syftet med detta forskningsprojekt är att inventera de in-situ metoder/tekniker som används i Sverige, men även internationellt, och att med hjälp av livscykelanalysmetodik jämföra de olika metodernas totala miljöpåverkan och kostnader. Målet är att kunna peka på efterbehandlingsmetoder som är förenliga med en hållbar utveckling, men även att identifiera metodernas svagheter och framtida utvecklingsbehov.

*Handledare:* Ann-Margret Strömvall, Lars Rosén m fl.

*Projektbudget:* 5 miljoner kr.

*Intrössenter:* Allmänt branschintresse.

### **Projekt 8. Reaktiva barriärer för rening av metaller och organiska föroreningar**

I Europa, USA och Kanada har sk permeabla reaktiva barriärer (PRB) installerats för att rena förorenat grund- och lakvatten. Studier har visat att dessa tekniker är ett kostnadseffektivt alternativ för efterbehandling av förorenade områden där föroreningarna behandlas på plats och nära källan. Hittills har järn och aktivt kol används som filtermaterial men forskning på alternativa material som är billiga, lättillgängliga och förnyelsebara efterlyses.

Syftet med detta projekt är att identifiera alternativa material (billiga, lättillgängliga och förnyelsebara) som kan användas i PRB-filter, men även i reaktiva markfilter. De olika materialens adsorptionskapacitet studeras på laboratorium i sk bågareförsök, men även i kolonnförsök. I fält kommer även markbäddar att konstrueras i pilotskala för att studeras materialens kapacitet under verkliga förhållanden. Både tungmetaller och några utvalda organiska föroreningar kommer att studeras i projektet.

*Handledare:* Ann-Margret Strömvall och Sebastien Rauch

*Projektbudget:* 5 miljoner kr.

*Intressenter:* Allmänt branschintresse.