

# Effektiv och hållbar sanering

## Resultat från forskningsprojektet SAFIRE

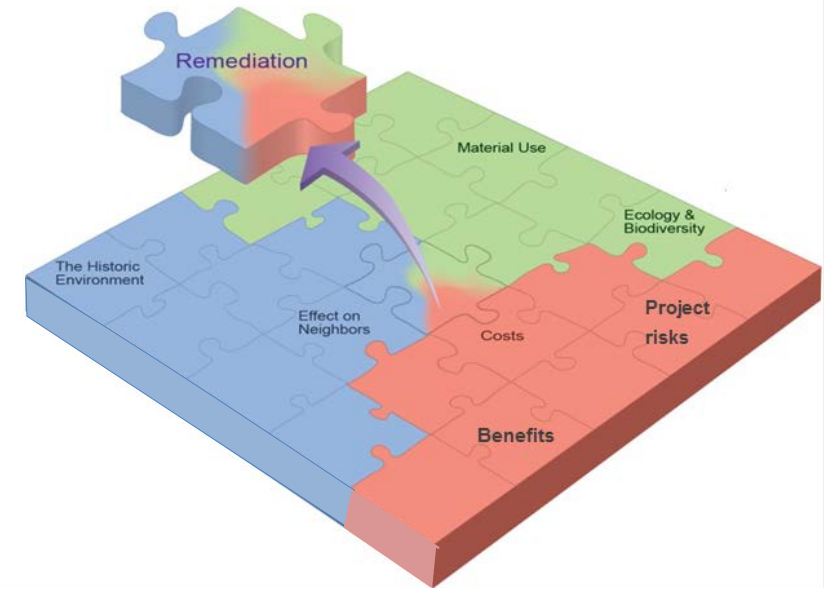
---

Lars Rosén<sup>a</sup>, Jenny Norrman<sup>a</sup>, Yevheniya Volchko<sup>a</sup>, Robert Anderson<sup>a</sup>, Tommy Norberg<sup>a</sup>, Pär-Erik Back<sup>b</sup>, Tore Söderqvist<sup>c</sup>, Henrik Nordzell<sup>c</sup>, Malin Norin<sup>d</sup>, Petra Brinkhoff<sup>d</sup>, Rita Garcao<sup>d</sup>, Helena Andersson<sup>e</sup>, Kristina Sjödin<sup>e</sup>

<sup>a</sup>Chalmers tekniska högskola, <sup>b</sup>Statens geotekniska institut (SGI), <sup>c</sup>Anthesis Enveco, <sup>d</sup>NCC AB, <sup>e</sup>Sveriges geologiska undersökning (SGU)

# Bakgrund

- Efterbehandling ger många positiva effekter
  - Minskade miljö- och hälsorisker
  - Möjliggör ny markanvändning
  - Ökade rekreationsmöjligheter
  - Ökade fastighetsvärden
- Men,
  - Efterbehandlingsarbetet i Sverige går långsammare än önskvärt
  - Förknippat med höga kostnader och låg innovationsgrad
  - Kan innebära påtaglig miljöbelastning
  - Kan medföra miljö- och hälsorisker under genomförandet
- Att välja och utforma EBH-åtgärder som är både effektiva och hållbara kräver helhetssyn.



Kan hållbarhetsbedömningar bidra till en ökad effektivitet i EBH-arbetet i Sverige?



# SAFIRE - Sustainability Assessment For Improved Remediation Efficiency

- Projektets övergripande syfte:

*Att utvärdera om – och i så fall hur -  
hållbarhetsbedömningar kan öka effektiviteten i  
efterbehandling av förorenade områden i  
Sverige.*



**CHALMERS**

- Projektperiod: 2015-2018
- Finansiär: Formas-SGI (TUFFO)

**SGU**  
Sveriges geologiska undersökning

 **SGI** Statens geotekniska institut

- Samarbete:

- Forskare, problemägare, utförare och myndigheter

**NCC** 

 **Anthesis enveco**

# Specifika mål

1. Definiera begreppet “effektivitet” i efterbehandling
2. Utvärdera om - och i så fall hur - hållbarhetsbedömningar kan öka effektiviteten i EBH med hänsyn till hur effektivitet definieras.
3. Undersöka hur hållbarhetsbedömningar kan påverka val och utformning av EBH-tekniker.
4. Utvärdera när och hur hållbarhetsbedömningar lämpligast kommer in i EBH-processen.
5. Utvärdera hur hållbarhetsbedömningar påverkar olika aktörers uppfattning om hållbarhet och effektivitet i EBH-arbetet (lärandeprocess)

Som grund för arbetet har 5 fallstudier genomförts

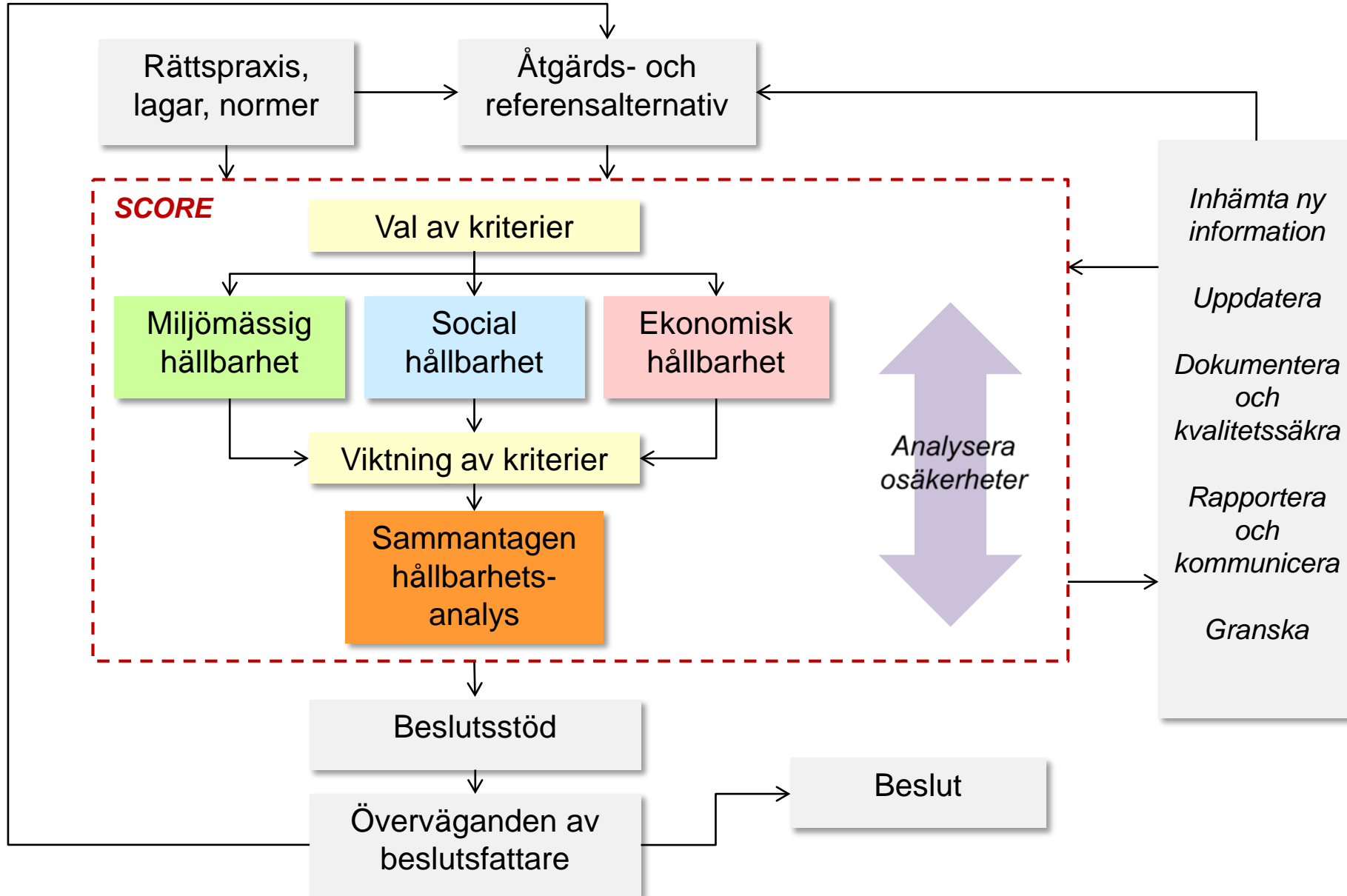


# Fallstudier



Namn och huvudman	Aktivitet	Förorening	Åtgärdsalternativ
<b>Järpen, Jämtland (SGU)</b>  <a href="http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/247849/local_247849.pdf">http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/247849/local_247849.pdf</a>	Industriområde - sulfittfabrik, pappersbruk, spritfabrik, tapetfabrik, bangård, bilskrot och träsliperi	Kisaska med höga metallhalter (As, Cd, Cu, Pb, Zn).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bortgrävning och deponering</li> <li>• Övertäckning</li> <li>• Stabilisering</li> </ul>
<b>BT Kemi, Södra området (Svalövs kommun)</b>  <a href="http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/247851/local_247851.pdf">http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/247851/local_247851.pdf</a>	Tillverkning av växtbekämpningsmedel	Organiska ämnen (fenoxi-syror, klorfenoler, klorkreosoler, dioxin, dinoseb, antimon)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bortgrävning och termisk behandling</li> <li>• Inneslutning</li> <li>• Pump-and-treat</li> <li>• In-situ termisk desorption (ISTD)</li> </ul>
<b>Köja, Kramfors, Ångermanland (SGU)</b>  <a href="https://research.chalmers.se/publication/504812/file/504812_Fulltext.pdf">https://research.chalmers.se/publication/504812/file/504812_Fulltext.pdf</a>	Träimpregnering	Dioxin	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bortgrävning och deponering</li> <li>• Erosionsskydd</li> </ul>
<b>Blekingegatan, Helsingborg, Skåne (SGU)</b>	Kemtvätt	Klorinerade alifater. Bebyggt urbant område och akvifer med högt skyddsvärde.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nedmontering av byggnad</li> <li>• In-situ behandling av grundvatten</li> </ul>
<b>Limhamns läge, Limhamn, Skåne (NCC)</b>	Cementtillverkning	PAH och metaller	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bortgrävning</li> <li>• Behandling på plats</li> <li>• Deponering</li> </ul>

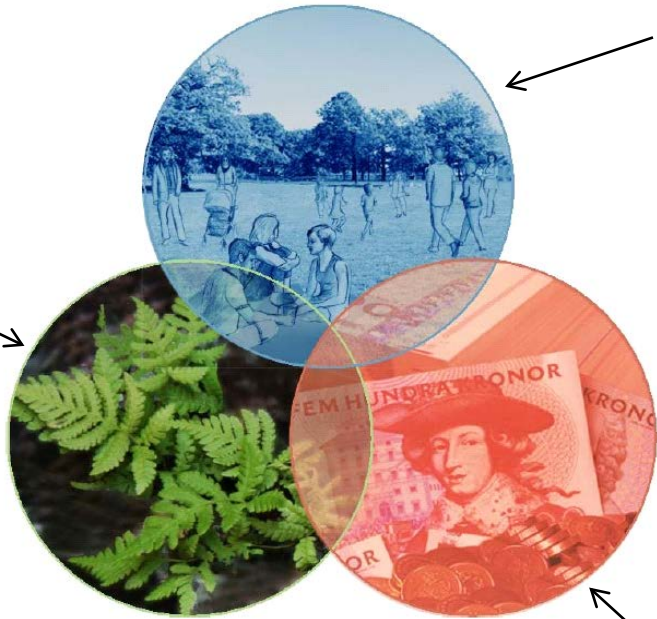
# SCORE – Sustainable Choice of REmediation



# SCORE – Sustainable Choice of REmediation

- Jord
- Flora & fauna
- Grundvatten
- Ytvatten
- Sediment
- Luft
- Förbrukning av icke-förnybara resurser
- Produktion av ej återvinningsbart avfall

Effekter jämfört med referensalternativet på...

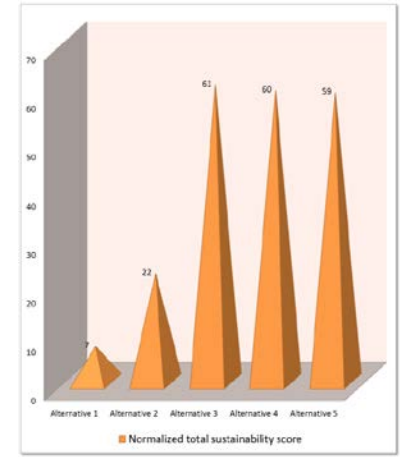
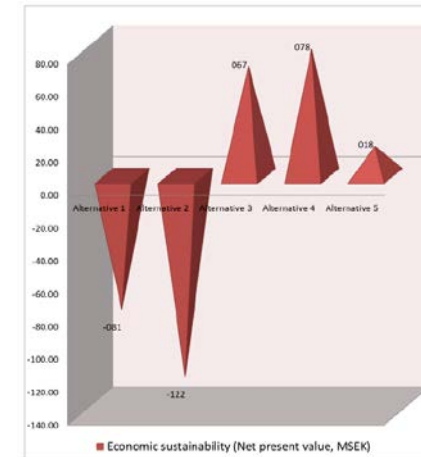
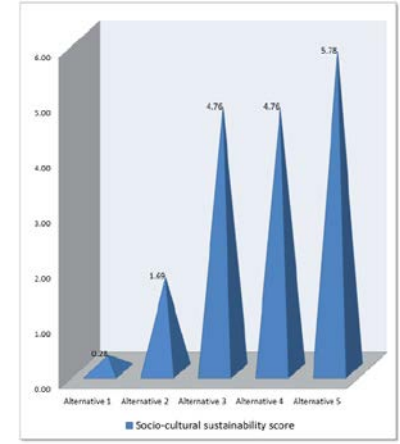
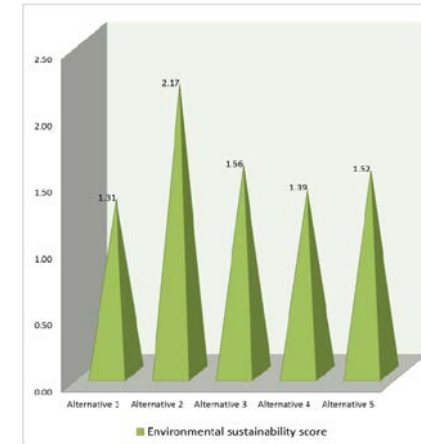


På plats – Utanför plats  
Källförorening - Åtgärd

Fokusgrupper – intervjuer - litteratur

- Närmiljö och trivselfaktorer
- Kulturarv
- Hälsa & säkerhet
- Rättvisa
- Lokalt deltagande
- Lokal acceptans
- Samhälls-ekonomisk lönsamhet

## SCORE





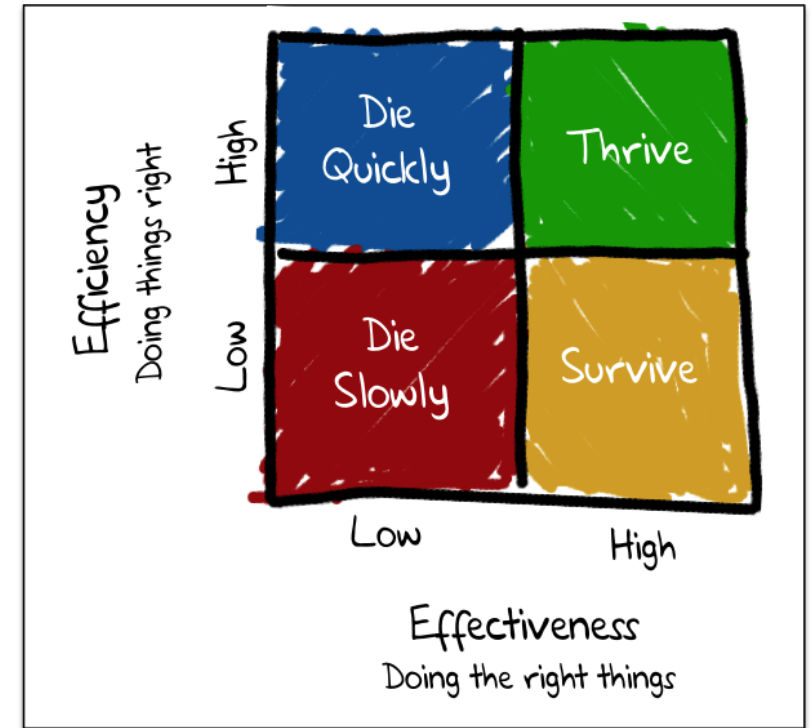
# 1. Hur definieras effektivitet?

## – Måluppfyllelse (*effectiveness*)

- Mängd förorening
- Area som efterbehandlas
- Uppnå specifik risknivå
- Uppnå specifik kostnad
- Etc

## – Verkningsgrad (*efficiency*)

- Kostnad per avlägsnad mängd förorening (ex kr/kg)
- Kostnad per area-enhet (ex kr/m<sup>2</sup>)
- Tid per efterbehandlad enhet (ex tim/m<sup>3</sup>)
- "Nyckeltal"



## 2. Hållbarhetsanalyser och effektivitet

### — Ett bredare hållbarhetsperspektiv (BHP)

- Resulterar i allmänhet inte i prioritering av åtgärder som är de mest effektiva med avseende på verkningsgrad (ex kostnad per avlägsnad mängd förorening) eller måluppfyllelse (ex avlägsnad mängd förorening).
- Inte heller väntat! Syftar till en balanserad avvägning mellan för- och nackdelar för många olika aspekter.

### — Men!

- Jämfört med ett perspektiv typiskt för exploateringsprojekt (sträva mot låg kostnad och kort tid) innebär BHP **mera effektiva åtgärder med hänsyn till måluppfyllelse** (ex mängd avlägsnad förorening eller riskreduktion).
- Jämfört med ett perspektiv typiskt för ett bidragsprojekt (sträva mot hög risk- och/eller mängdreduktion) innebär BHP **mera effektiva åtgärder med hänsyn till verkningsgrad** (ex kostnad per enhet riskreduktion).

### — För bidragsprojekt kan alltså BHP förväntas leda till lägre kostnader och en ökad mängd efterbehandlade områden givet en specifik tids- och budgetram!

### 3. Hållbarhetsanalyser och val av EBH-åtgärd

- Riskvärdering utifrån en utförlig hållbarhetsanalys
  - kan leda till prioriteringar som skiljer sig avsevärt vad gäller åtgärders omfattning, kostnader och teknikval från en mera traditionell riskvärdering
  - innebär generellt sett att varken de billigaste eller de mest omfattande åtgärderna prioriteras, utan snarare åtgärder som balanserar ekonomiska, miljömässiga och sociala för- och nackdelar
- I fallstudierna har hållbarhetsbedömningarna medfört att åtgärder modifierats och kompletterats för att uppnå en högre grad av hållbarhet

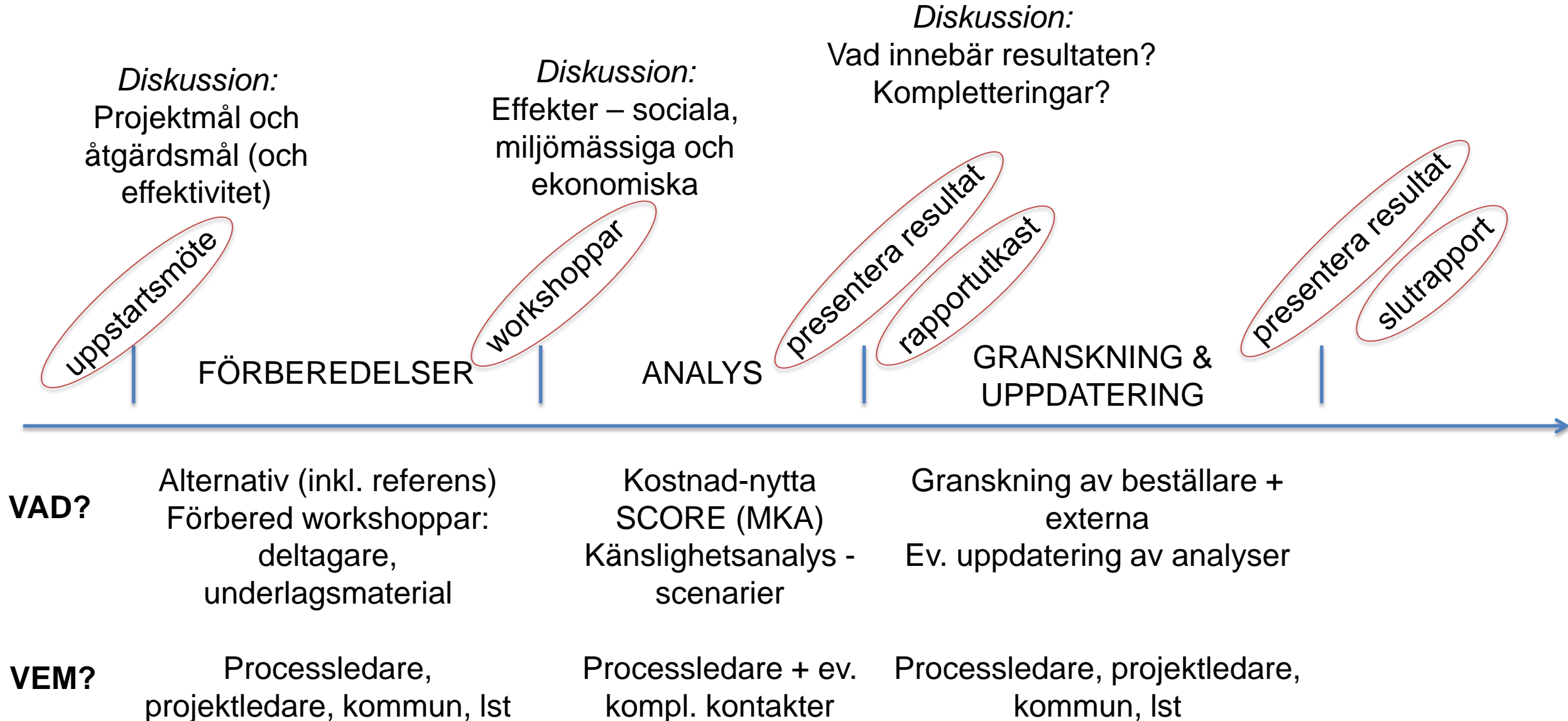


## 4. Var i processen kommer hållbarhetsanalysen in?

- Tidigt i projekt, innan åtgärdsalternativen låsts
- Bör göras iterativt och spänna över flera steg i EBH-processen
- All nödvändig information finns sällan tillgänglig i traditionella utredningsdokument
  - Emissioner från fordon
  - Materialåtgång för olika åtgärder
  - Uppgifter om materialtyp och tillverknings sätt
  - Hur olika grupper i samhället kan komma att påverkas av åtgärderna
  - Åtgärdernas effekter på fastighetsvärden
  - Etc



# 4. Generell arbetsprocess i fallstudier



## 5. Vad har vi lärt oss?

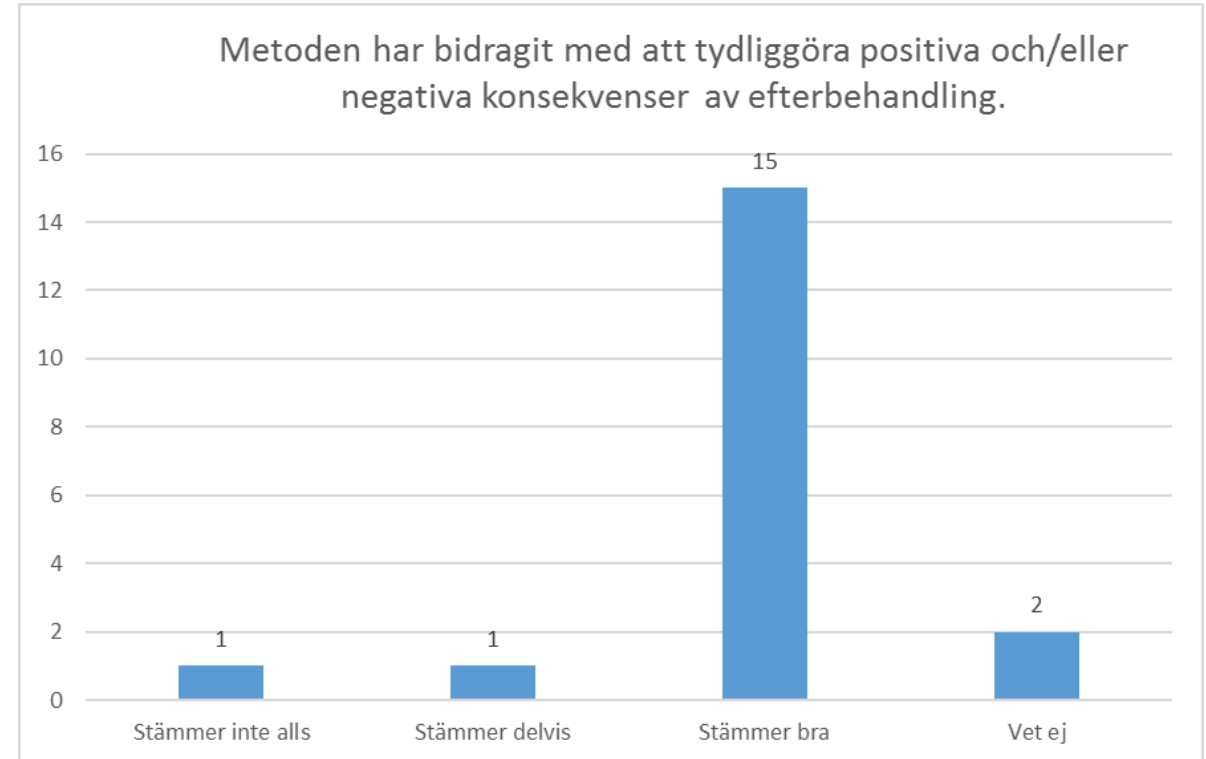
— Uppföljning av fallstudiedeltagare och forskare genom enkäter och diskussionsseminarier.

— Några viktiga lärdomar:

- Fallstudiedeltagarna hade förväntningar om att SCORE skulle tillföra helhetstänk och tydliggöra konsekvenser som inte alltid belyses inför åtgärdsbeslut (särskilt sociala och samhällsekonomiska).

**Dessa förväntningar uppfylldes i hög grad.**

- SCORE tillför struktur, systematik och tydlighet, men är komplex och kräver guidning.
- Iterativ tillämpning önskvärd. Åtminstone konceptuellt redan i åtgärdsutredningen.
- Fysiska möten (workshoppar) behövs för att bedöma effekter.
  - Uppnå tillräckligt god blandning av kompetenser/intressenter.
  - Behov av sakkunnig moderering och detaljerad dokumentation.



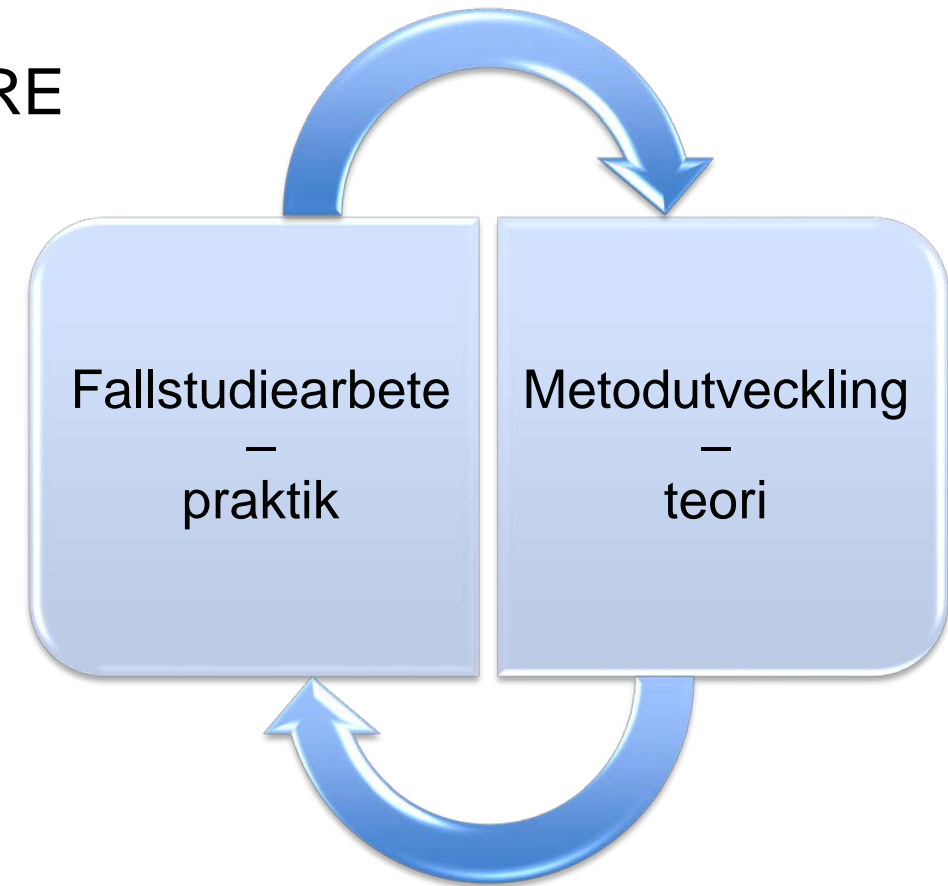
# Fallstudierna: Ömsesidig kunskapsutveckling

## — Metodutveckling och genomförande av SCORE

- Poängsättning – global skala
- Viktning av kriterier
- Illustration av miljö- och hälsoriskernas betydelse
- Osäkerhetshantering
- Förberedelser workshoppar - deltagare
- Workshopmaterial – visuell feedback

## — Utveckling av underlag för åtgärdsval

- Samverkan med intressenter
  - Lärande mellan olika intressenter
  - Lärande mellan intressenter och forskare
- Ger nya infallsvinklar på åtgärdsalternativ och dess konsekvenser



# Nyckelresultat SAFIRE

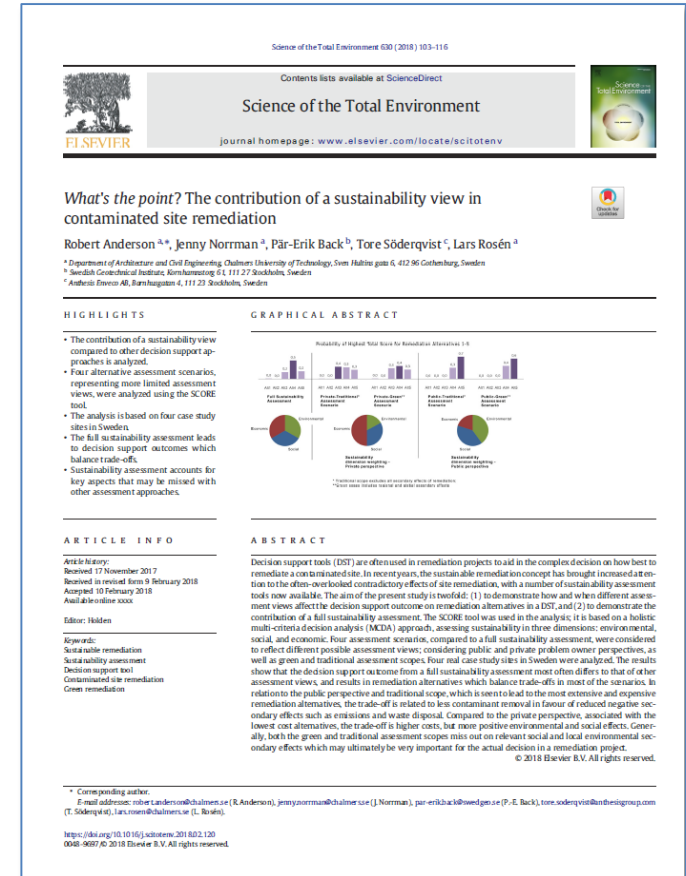
- “Effektivitet” måste definieras tydligt:
  - Verkningsgrad
  - Måluppfyllelse
- För bidragsprojekt kan ett bredare hållbarhetsperspektiv förväntas leda till lägre kostnader och en ökad mängd efterbehandlade områden, givet en specifik tids- och budgetram
- Process finns nu beskriven för genomförande av en bredare hållbarhetsanalys, baserat på erfarenheter från tillämpning i fem större EBH-projekt
- Hållbarhetsanalys bör genomföras iterativt genom flera projektskeden
- Workshoppar måste genomföras på ett strukturerat och genomtänkt sätt och är nödvändiga för att bedöma effekter
- Hållbarhetsbedömningar uppfattas som givande: de ger insikt, struktur och tydlighet i motivering av åtgärder
- Hållbarhetsanalyserna i genomförda fallstudier har gett viktigt underlag för åtgärdsvalet (och i viss mån åtgärdernas utformning)
- Uppdatering av SCORE-metoden. Görs tillgänglig under 2019.





# Exempel publikationer och information SAFIRE

- 5 fallstudierapporter
- 1 licentiat-avhandling (Robert Anderson)
- 1 examensarbete (Master) (Luca Franseschini)
- Vetenskapliga artiklar:
  - 1 publicerad (STOTEN)
  - 4 manuskript
- 6 presentationer vid internationella konferenser (SustRem, AquaConsoil)
- 2 presentationer vid svenska konferenser (Renare Mark)
- Manual och verktyg (SCORE) (2019)
- Projekthemsida (2019)
- Eventuell kursverksamhet, SCORE
- Underlag för kommande vägledningar från Naturvårdsverk och SGI



Lars Rosén  
Jenny Norrman  
Robert Anderson  
Yevheniya Volchko  
Tommy Norberg



Helena Andersson  
Kristina Sjödin



Pär-Erik Back



Tore Söderqvist  
Henrik Nordzell



Malin Norin  
Petra Brinkhoff  
Rita Garcao



**Tack för  
uppmärksamheten!**

