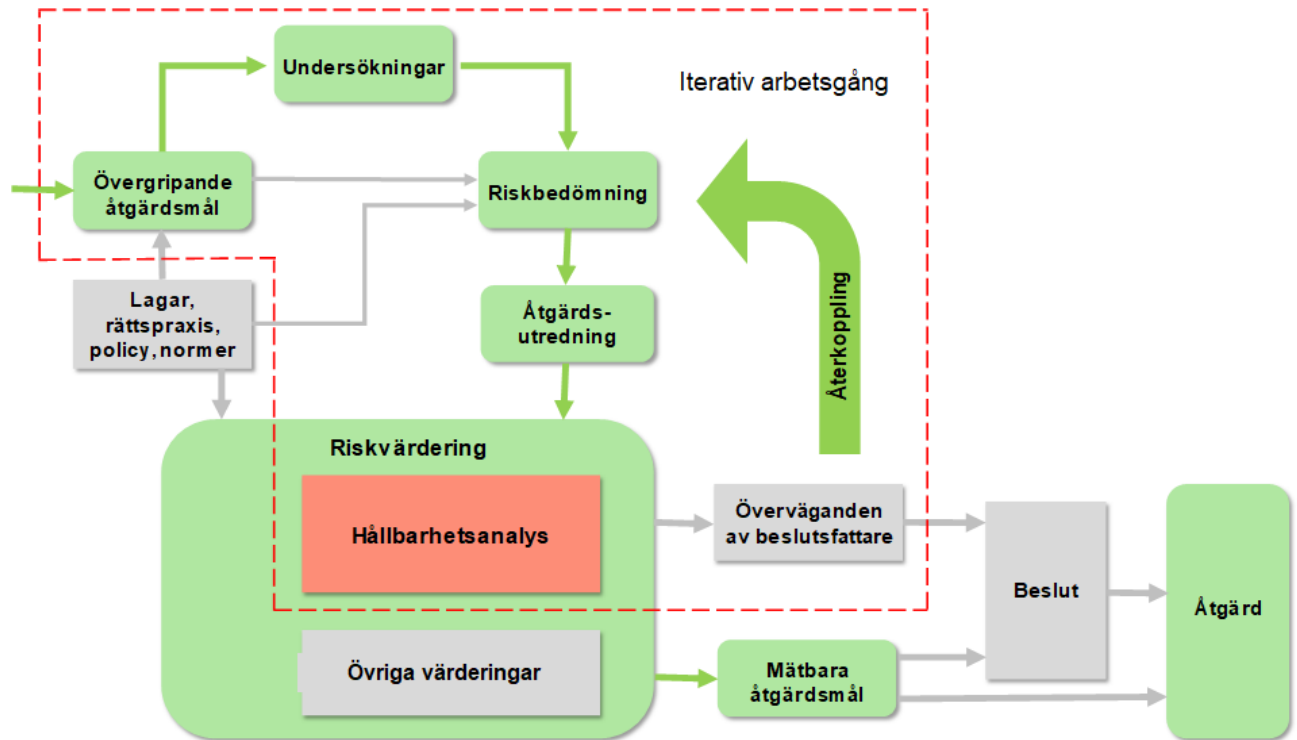




HÅLLBARHETSANALYSER I AVHJÄLPANDEPROCESSEN FÖR FÖRORENADE OMRÅDEN

Principer och lärdomar från forskningsprojektet SAFIRE

PÄR-ERIK BACK, LARS ROSÉN och JENNY NORRMAN

RAPPORT

Hållbarhetsanalys i avhjälpandeprocessen för förorenade områden

Principer och lärdomar från forskningsprojektet SAFIRE

Pär-Erik Back
Lars Rosén
Jenny Norrman

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik
Avdelningen för geologi och geoteknik
Forskargrupp teknisk geologi
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg 2022

Hållbarhetsanalys i avhjälpandeprocessen för förorenade områden
Principer och lärdomar från forskningsprojektet SAFIRE

PÄR-ERIK BACK¹

LARS ROSÉN

JENNY NORRMAN

¹ Forskare, Statens geotekniska institut, Stockholm

© PÄR-ERIK BACK, LARS ROSÉN, JENNY NORRMAN, 2022

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik
Avdelningen för geologi och geoteknik
Forskargrupp teknisk geologi
Chalmers tekniska högskola
412 96 Göteborg
Telefon: 031-772 10 00

Omslag:

Illustration av hållbarhetsanalysens plats i avhjälpandeprocessen för förorenade områden i Sverige.

Bild: Pär-Erik Back

Hållbarhetsanalys i avhjälpandeprocessen för förorenade områden

Principer och lärdomar från forskningsprojektet SAFIRE

PÄR-ERIK BACK¹

LARS ROSÉN

JENNY NORRMAN

¹ Statens geotekniska institut, Stockholm

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik
Avdelningen för geologi och geoteknik
Forskargrupp teknisk geologi
Chalmers Tekniska Högskola

SAMMANFATTNING

Forskningsprojektet SAFIRE genomfördes under åren 2015–2018. Projektets övergripande syfte var att utvärdera hur hållbarhetsbedömningar kan förbättra effektiviteten vid avhjälpande av föroreningsskador vid förorenade områden i Sverige. Bakgrunden till projektet var bland annat den låga saneringstakten i landet, de ofta höga kostnaderna för avhjälpande åtgärder samt åtgärdernas negativa effekter. Ett viktigt moment i avhjälpandeprocessen är att identifiera det åtgärdsalternativ som är bäst och det är rimligt att denna bedömning baseras på hållbarhet, vilket är det synsätt som tillämpats i forskningsprojektet. I arbetspaketet WP3, *Incorporation of sustainability assessment in the remediation process*, har lärdomarna från bland annat fallstudier använts för att utvärdera hållbarhetsanalysens roll i avhjälpandeprocessen. Resultatet av detta arbete presenteras i denna rapport.

En viktig slutsats är att arbetet med hållbarhetsanalyser måste komma in tidigt i avhjälpandeprocessen, redan i inledningen av huvudstudien, och hållbarhetsaspekterna bör återspeglas i de övergripande åtgärds mål som formuleras. Som exempel måste de övergripande åtgärds målen lägga en grund för återfyllnadsmassornas kvalitet vid schaktsaneringar, så att en fungerande markmiljö återskapas.

En annan slutsats är att det krävs ett iterativt arbetssätt för att en hållbarhetsanalys ska bli framgångsrik. Det innebär att det kan vara nödvändigt att backa till tidigare moment för att modifiera åtgärdsalternativ och samla in kompletterande information. Utgångspunkten i arbetet ska vara att den riskreduktion som krävs ska uppnås på ett så hållbart sätt som möjligt. Det gäller att vara observant på att samtliga efterbehandlingsalternativ verkligen uppfyller kravet på riskreduktion.

För flera moment i huvudstudien behöver vägledningar tas fram, med fokus på hållbarhet. Detta gäller bland annat hur övergripande åtgärds mål formuleras och hur en åtgärdsutredning bör utformas. Tydligare vägledning i dessa och liknande frågor kan i förlängningen bidra till mer hållbara efterbehandlingsåtgärder.

Nyckelord: Hållbarhet, hållbar efterbehandling, riskvärdering, förorenad mark

Sustainability analysis in the remediation process
Principles and lessons learned from the SAFIRE research project

PÄR-ERIK BACK¹

LARS ROSÉN

JENNY NORRMAN

¹ Swedish Geotechnical Institute, Stockholm

Department of Architecture and Civil Engineering
Division of Geology and Geotechnics
Engineering Geology
Chalmers University of Technology

ABSTRACT

The SAFIRE research project was carried out during the years 2015–2018. The overall aim of the project was to evaluate how sustainability analyses can improve the efficiency of remediation of contaminated land in Sweden. The background of the project was the slow progress of remediation, the high costs and the negative impacts of the remedial measures. An important element in the remediation process is to identify the best remediation alternative and it is reasonable that this assessment is based on sustainability, which is the approach applied in the research project. In the work package WP3, *Incorporation of sustainability assessment in the remediation process*, the lessons learned from case studies have been used to evaluate the role of sustainability analyses in the remediation process, as presented in this report.

An important conclusion is that the work with a sustainability analysis must start early in the remediation process, already at the beginning of the main study, and the sustainability aspects should be reflected in the formulation of the remediation goals. As an example, the remediation goals should create a foundation for the quality of the backfill soil during remediation, to recreate a functioning soil ecosystem.

Another conclusion is that an iterative approach is required for a sustainability analysis to be successful. It may thus be necessary to go back to previous steps to modify remediation alternatives and collect additional information. The basis should be that the required risk reduction is achieved in a manner as sustainable as possible. It is important to be observant of whether all remediation alternatives really meet the risk reduction requirements.

Guidelines need to be developed for some steps in the remediation process, with a focus on sustainability. This applies, among other things, to how remediation goals are formulated and to remedial action appraisal. Clearer guidance on these and similar issues can in the long run contribute to more sustainable remedial measures.

Key words: Sustainability, sustainable remediation, contaminated land

Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING	III
ABSTRACT	IV
INNEHÅLLSFÖRTECKNING	V
FÖRORD	VII
1 INLEDNING	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Avhjälpandeprocessen och hållbarhet	1
1.3 Syfte	2
1.4 Utfört arbete	3
2 HÅLLBARHETSANALYSERNAS ROLL	4
2.1 Vad är en hållbarhetsanalys?	4
2.2 Tillämpningar fram till idag	4
2.3 Hållbarhetsanalyser i olika projektskeden	5
3 HÅLLBARHETSANALYS I HUVUDSTUDIESKEDET	7
3.1 Huvudstudiens moment	7
3.2 Hållbarhetsanalysens plats i huvudstudien	8
3.3 Övergripande åtgärds mål	10
3.4 Undersökningar	11
3.5 Riskbedömning	11
3.6 Åtgärdsutredning	12
3.7 Riskvärdering	13
3.8 Mätbara åtgärds mål	14
3.9 Hinder samt möjliga lösningar	14
4 HÅLLBARHETSINFORMATION	17
4.1 Källor till information	17
4.2 Informationens tillgänglighet	17
4.3 Information från huvudstudiens olika moment	18
5 SLUTSATSER	19
REFERENSER	21

Förord

Denna rapport har tagits fram inom ramen för forskningsprojektet SAFIRE (Sustainability Assessment For Improved Remediation Efficiency), vilket genomfördes under åren 2015-2018 vid Chalmers tekniska högskola. Vi vill rikta ett stort tack till finansiärerna Formas (kontrakt 210-2014-90), Sveriges geologiska undersökning (SGU), Statens geotekniska institut (SGI) och NCC AB.

Vi vill särskilt tacka våra medarbetare i SAFIRE-projektet och inte minst alla ni som var inblandade i de fallstudier (Köja, Järpen, BT Kemi Teckomatorp, Limhamn och Helsingborg) som skapade underlag för denna och andra publikationer som togs fram inom projektet.

Vi hoppas att informationen i denna och andra publikationer inom SAFIRE ska bidra till en mera effektiv avhjälpandeprocess i hanteringen av förorenade områden i Sverige.

Göteborg, juni 2022

Pär- Erik Back, Lars Rosén & Jenny Norrman

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Forskningsprojektet SAFIRE genomfördes under åren 2015–2018 med finansiering från forskningsrådet Formas (Dnr 210-2014-90), Statens geotekniska institut (SGI), Sveriges geologiska undersökning (SGU) och NCC AB. Chalmers tekniska högskola var huvudman för projektet.

Projektets övergripande syfte var att utvärdera hur hållbarhetsbedömningar kan förbättra effektiviteten vid avhjälpande av föroreningsrisker vid förorenade områden i Sverige. Bakgrunden till projektet var bland annat att den låga saneringstakten i landet och svårigheterna att uppfylla riksdagens miljömål om Giftfri miljö. Dessutom är avhjälpande åtgärder (efterbehandlingsåtgärder) ofta förknippade med stora kostnader, låg innovationsgrad och betydande miljöeffekter av själva åtgärdens genomförande. Alla dessa aspekter kopplar till åtgärder och hållbarhet.

Ett viktigt moment i avhjälpandeprocessen vid ett förorenat område är att identifiera det åtgärdsalternativ som är bäst, totalt sett. Bedömningen av vad som är det bästa alternativet måste bygga på miljöbalkens syn, där portalparagrafen anger att grundpelaren i miljöarbetet bör vara hållbar utveckling. Därmed är det rimligt att efterbehandlingsåtgärder utvärderas med avseende på hållbarhet, vilket även är det synsätt som tillämpas internationellt. Detta har även varit utgångspunkten i forskningsprojektet SAFIRE. Det verktyg som använts för hållbarhetsanalyser är SCORE – *Sustainable Choice of Remediation* (Rosén et al., 2015; Söderqvist et al., 2015). Flera fallstudier har genomförts och i ett av forskningsprojektets arbetspaket, *WP3 Incorporation of sustainability assessment in the remediation process*, har lärdomarna från bland annat fallstudierna använts för att utvärdera hållbarhetsanalysens roll i avhjälpandeprocessen. Resultatet av detta arbete presenteras i denna rapport.

1.2 Avhjälpandeprocessen och hållbarhet

Processen för att välja och genomföra avhjälpande åtgärder vid förorenade områden finns beskriven i vägledningar från Naturvårdsverket (2009; 2022)¹.

Avhjälpandeprocessen kan översiktligt delas in i följande moment, från huvudstudieskedet och framåt:

- Övergripande åtgärds mål
- Undersökningar och utredningar
- Riskbedömning
- Åtgärdsutredning
- Riskvärdering
- Mätbara åtgärds mål
- Åtgärdsförberedelser och åtgärder
- Genomförande
- Uppföljning och dokumentation

¹ Naturvårdsverkets rapport 5978 samt kvalitetsmanualen.

I vägledningarna från 2009 saknas begreppet hållbarhetsanalys. Hållbarhet nämns i tre olika sammanhang i kvalitetsmanualen: i anslutning till de globala hållbarhetsmålen, de svenska miljömålen samt i samband med upphandling. I Naturvårdsverkets rapport 5978 anges att hållbarhet är en utgångspunkt för efterbehandlingsarbetet i Sverige. Intressant att notera är att begreppet hållbarhet även används med avseende på teknisk hållbarhet.

Även om hållbarhet som begrepp används i begränsad omfattning i vägledningarna är det idag accepterat att hållbarhet, eller hållbar utveckling, utgör grunden för avhjälpande åtgärder. Miljöbalkens portalparagraf är här tydlig:

”Bestämmelserna i denna balk syftar till att främja en hållbar utveckling som innebär att nuvarande och kommande generationer tillförsäkras en hälsosam och god miljö.”

Miljöbalkens hållbarhetsbegrepp har sin grund i Brundtlandkommissionen (Miljöbalks-utbildningen, 1998; WECD, 1987). Det är nu många år sedan dessa tankar om hållbarhet formulerades och mycket har hänt sedan dess. Idag är FN:s Agenda 2030 för hållbar utveckling av stor betydelse och flera av de 17 globala målen är relevanta även vid avhjälpande av föroreningskador vid förorenade områden. Dessutom berör flera av Sveriges miljökvalitetsmål förorenade områden, inte minst målen *Giffri miljö*, *Levande sjöar och vattendrag*, *Grundvatten av god kvalitet* samt *God bebyggd miljö*. Även andra mål berörs indirekt genom den påverkan som själva efterbehandlingsåtgärden kan ha – *Begränsad klimatpåverkan*, *Frisk luft* med flera. Det finns en koppling mellan de svenska miljökvalitetsmålen och Agenda 2030: Naturvårdsverket anser att Sveriges miljökvalitetsmål ska ses som en del av den ekologiska hållbarhetsdimensionen av de globala målen i Agenda 2030 (Naturvårdsverket, 2020). Miljökvalitetsmålen har även en rättslig status och därmed knyts miljöbalken, miljökvalitetsmålen och Agenda 2030 samman. Det är alltså den typ av hållbarhet som dessa återspeglar som bör eftersträvas i svenska avhjälpandeprojekt.

Den naturliga platsen i avhjälpandeprocessen för hållbarhetsanalyser är riskvärderingssteget. I detta sammanhang kan nämnas att det för närvarande (2022) pågår ett arbete att ta fram en särskild vägledning för riskvärdering med hållbarhet som utgångspunkt. Detta arbete leds av SGI och utförs i samverkan med Naturvårdsverket, SGU och Statens Fastighetsverk.

1.3 Syfte

Rapportens syfte är att redovisa lärdomar och slutsatser från arbetet i forskningsprojektet SAFIRE (WP3) samt att ge förslag på hur hållbarhetsanalyser kan inkluderas bättre i avhjälpandeprocessen än vad som sker idag. Utgångspunkten är den avhjälpandeprocess som tillämpas i Sverige. Hållbarhetsanalyser berör flera av processens moment och målet är att förstå hur dessa kan inkluderas och beaktas på lämpligt sätt för att utvärdera åtgärders hållbarhet.

1.4 Utfört arbete

Det arbete som ligger till grund för resultat och slutsatser i denna rapport är följande:

- Teoretisk betraktelse: Övergripande analys av avhjälpandeprocessen som den beskrivs av Naturvårdsverket (2009; 2022) samt SGU (2013).
- Fallstudier: Lärdomar från praktisk tillämpning av hållbarhetsanalyser vid förorenade områden i Limhamn (Norin, 2012), Järpen (Rosén et al., 2016), BT Kemi (Volchko et al., 2016), Köja (Norrman et al., 2018) och Helsingborg (Norman et al., 2019).
- Lärdomar från metodutveckling av SCORE-modellen.
- Enkäter och workshops: Medverkande aktörers synpunkter från fallstudierna (Söderqvist, 2019).
- Informationsanalys: Klassificering och utvärdering av hållbarhetsinformation i fallstudierna (Back et al., 2019); se Bilaga 1.
- Tidigare genomförd forskning om hållbarhetsanalyser, bl.a. inom Naturvårdsverkets kunskapsprogram Hållbar sanering (Rosén et al., 2006; 2008).
- Författarnas tidigare erfarenheter från avhjälpandeprojekt och modellutveckling.

Informationen från ovanstående källor har tolkats och analyserats. Principer, lärdomar och slutsatser redovisas nedan. I forskningsprojektet SAFIRE har enbart SCORE-metoden använts vid hållbarhetsanalyserna men erfarenheter från tillämpning av andra metoder har vägts in, exempelvis riskvärderingsverktyget SAMLA (SGI, 2016). De slutsatser och lärdomar som presenteras bedöms därför vara generella för hållbarhetsanalyser vid förorenade områden och relativt oberoende av den modell som används för att analysera hållbarheten hos efterbehandlingsåtgärder.

2 Hållbarhetsanalysernas roll

2.1 Vad är en hållbarhetsanalys?

Hållbarhetsanalysen är en viktig del i det koncept som internationellt benämns *Sustainable Remediation*, det vill säga hållbar efterbehandling. När den internationella standarden för hållbar efterbehandling publicerades lades grunden för ett gemensamt synsätt på hållbarhetsanalyser, först internationellt (ISO, 2017) men även nationellt då standarden antogs som svensk standard (SIS, 2018). Som tidigare nämnts används ännu inte begreppet hållbarhetsanalys i det svenska vägledningsmaterialet när denna rapport skrivs (2022). Det är därför på sin plats att definiera begreppet. Kortfattat kan man säga att en hållbarhetsanalys är en analys av hur oacceptabla risker för människa och miljö åtgärdas på det mest hållbara sättet (Smith, 2019). Det görs genom att ekologiska, sociala och ekonomiska indikatorer värderas och vägs samman, både positiva och negativa effekter, för en samlad bedömning av hållbarheten. Samhället har definierat vad som anses vara en oacceptabel risk och detta konkretiseras i riskbedömningen till ett behov av riskreduktion. Hållbarhetsanalysen ska besvara frågan hur denna riskreduktion uppnås på det mest hållbara sättet, både med avseende på ekologiska, sociala och ekonomiska aspekter.

Definitionen ovan indikerar även vad en hållbarhetsanalys inte är. Det är *inte* ett sätt att sanera mindre och lämna kvar förorening som kan utgöra en risk för människa och miljö. Inte heller är det per definition ett sätt att spara pengar. Visserligen säger erfarenheten att stora projekt ofta blir billigare om en ordentlig hållbarhetsanalys genomförs men för mindre projekt är detta mer tveksamt eftersom en hållbarhetsanalys också kan vara kostsam (Smith, 2019). En hållbarhetsanalys är inte heller detsamma som en analys av koldioxidutsläpp eller en kostnads-nyttoanalys – angreppssättet är betydligt bredare än så. En viktig aspekt är att en hållbarhetsanalys inte ger ett absolut mått på hållbarheten utan syftet är snarare att jämföra olika åtgärdsalternativ, det vill säga det hållbarhetsmått som används är relativt.

2.2 Tillämpningar fram till idag

I forskningsprojektet SAFIRE har inte gjorts någon inventering av hur vanligt förekommande hållbarhetsanalyser är i avhjälpandeprojekt i Sverige. Däremot är det författarnas erfarenhet att sådana analyser hittills inte är särskilt vanligt förekommande, även om antalet successivt ökar. Bland annat har flera hållbarhetsanalyser gjorts med hjälp av en föregångare till SCORE-modellen som togs fram i Naturvårdsverkets kunskapsprogram Hållbar sanering (Rosén et al., 2006) samt med verktyget SAMLA för förorenade områden (Back & Ländell, 2016). Även andra verktyg än dessa har använts i enskilda projekt. Däremot är det relativt vanligt att några utvalda hållbarhetsaspekter bedöms i avhjälpandeprojekt, exempelvis utsläpp av koldioxid vid schaktning och transport av förorenad jord. Det är däremot ovanligt med så omfattande hållbarhetsanalyser som i de genomförda fallstudierna i SAFIRE-projektet; se Norin (2012), Rosén et al. (2016), Volchko et al. (2016), Norrman et al. (2018), Norrman et al. (2019) samt Norrman & Rosén (2019).

2.3 Hållbarhetsanalyser i olika projektskeden

Hållbarhetsanalyser kopplar till flera projektskeden i den övergripande avhjälpandeprocessen. I Tabell 1 illustreras projektskeden och aktiviteter för statligt finansierade objekt (Naturvårdsverket, 2022). Dessa skeden överensstämmer i stora drag med Sveriges geologisk undersöknings verksamhetsprocess (SGU, 2013) även om Naturvårdsverkets indelning är mer detaljerad. I detta avsnitt diskuteras hållbarhetsanalysernas koppling till projektskeden, det vill säga på en övergripande nivå. Hur kopplingen till olika moment i huvudstudieskedet ser ut mer detaljerat diskuteras i kapitel 3.

Tabell 1 Projektskeden med tillhörande övergripande aktiviteter (X) i avhjälpandeprocessen (efter Naturvårdsverket, 2022). Grön cell markerar aktivitet och projektskede då hållbarhetsanalys av efterbehandlingsåtgärder normalt bör genomföras. Blå celler indikerar skeden då andra typer av hållbarhetsanalyser skulle kunna vara aktuella.

	Projektskeden					
Aktiviteter	Initiering	Förstudie	Huvudstudie	Förberedelser	Genomförande	Uppföljning
Identifiering	X					
Inventering	X					
Risikklassning	X					
Upphandling		X	X	X	X	X
Undersökning, utredning		X	X	X		
Anmälan, tillstånd m.m.		X	X	X		
Projektering				X	X	
Utförande					X	X
Miljökontroll				X	X	X
Information		X	X	X	X	X

I skedet *initiering* ingår bland annat identifiering, inventering, risikklassning enligt MIFO fas 1, preliminär bedömning av ansvar samt förslag till innehåll och kostnad för förstudie. Redan i detta skede är det möjligt att sammanställa viss information som är av betydelse för en hållbarhetsanalys, till exempel grundläggande uppgifter om kulturvärden och annat.

Förstudieskedet kan utföras etappvis. I en första etapp inhämtas ytterligare faktauppgifter. Därefter genomförs en översiktlig undersökning, MIFO fas 2, samt efterföljande riskklassning. I en andra etapp kan ytterligare undersökningar göras kompletterat med bland annat problembeskrivning, konceptuell modell, preliminära övergripande åtgärds mål, bedömning av åtgärdsbehov, bedömning av kostnader för huvudstudie, osäkerhetsbedömning samt ansvarsutredning. I förstudieskedet finns goda möjligheter att börja planera för en mer omfattande hållbarhetsanalys i huvudstudieskedet och även samla in vissa uppgifter som kan behövas.

Nästa projektskede är *huvudstudien*, det mest omfattande skedet före själva åtgärdens genomförande. Det omfattar en mängd moment, bland annat områdes- och omgivningsbeskrivning, problembeskrivning och konceptuell modell, formulering av övergripande åtgärds mål, undersökningar, riskbedömning, åtgärdsutredning, riskvärdering samt formulering av mätbara åtgärds mål. Det är i detta skede som huvuddelen av hållbarhetsinformationen tas fram och själva hållbarhetsanalysen genomförs med syfte att identifiera det ur hållbarhetssynpunkt bästa åtgärdsalternativet (grönmarkering i Tabell 1).

Efter huvudstudien följer skedet *förberedelser* som bland annat syftar till att kartlägga och minimera osäkerheterna kring den planerade åtgärdens miljömässiga och ekonomiska resultat (Naturvårdsverket, 2022). Här ingår åtgärdsförberedande undersökningar, formulering av åtgärds krav, projektering och förfrågningsunderlag, anmälan, tillstånd, miljökontrollprogram med mera. I förberedelseskedet kan en annan typ av hållbarhetsanalys genomföras med syftet att utforma den beslutade åtgärden på det mest hållbara sättet, till exempel genom val av energikällor och material (blåmarkerade celler i Tabell 1). En sådan hållbarhetsanalys har stora likheter med det som i USA kallas *Green remediation* (Smith, 2019), där perspektivet är mer begränsat än vid *Sustainable remediation*. I konceptet *Green remediation* ligger fokus på att göra efterbehandlingen så miljömässigt bra som möjligt, medan sociala och ekonomiska aspekter har en mer underordnad betydelse. Även vid upphandlingen kan en hållbarhetsanalys vara aktuellt. I förfrågningsunderlaget kan exempelvis krav ställas på att företagen ska uppfylla olika sociala hållbarhetsaspekter, till exempel gällande minimilöner och möjligheter att vara fackligt ansluten.

Efter förberedelseskedet vidtar *genomförandeskedet*, där de beslutade efterbehandlingsåtgärderna utförs. Syftet är att nå de övergripande åtgärds målen som satts upp i projektet. Någon hållbarhetsanalys är inte aktuell i detta skede men däremot kan det vara befogat att samla in data (mängder, volymer etc.) för att kunna följa upp åtgärdens hållbarhet (se nedan).

Det är även möjligt att utföra en hållbarhetsanalys i *uppföljningsskedet*, med syftet att utvärdera hur hållbar den genomförda åtgärden blev i verkligheten (blåmarkering i Tabell 1). Syftet med en sådan hållbarhetsanalys kan vara att dra lärdomar som kan användas i andra projekt: Blev åtgärden så hållbar som planerat? Vad skulle kunna förbättras?

I resterande del av denna rapport ligger fokus enbart på hållbarhetsanalyser i huvudstudieskedet, det vill säga det grönmarkerade projektskedet i Tabell 1. Det utesluter naturligtvis inte att de lärdomar och slutsatser som redovisas även kan tillämpas i andra skeden där det är aktuellt.

3 Hållbarhetsanalys i huvudstudieskedet

3.1 Huvudstudiens moment

Huvudstudiens olika moment framgår av Tabell 2. De olika momenten överensstämmer med vägledningarna från Naturvårdsverket (2009; 2022). I korthet innebär de olika momenten följande (beskrivning baserad på Naturvårdsverket, 2009):

Huvudstudien inleds med att *övergripande åtgärds mål* definieras. Dessa anger vilken användning eller funktion ett område önskas ha efter genomförd efterbehandlingsåtgärd samt vilken påverkan och vilka störningar som kan accepteras. Därefter följer momentet *undersökningar* som syftar till att skapa ett dataunderlag och en förbättrad konceptuell modell som kan användas vid riskbedömning, åtgärdsutredning och riskvärdering. *Riskbedömningens* syfte är att bedöma vilka risker som förorenings-situationen innebär idag och i framtiden samt hur mycket riskerna behöver reduceras så att oacceptabla effekter på miljö och hälsa inte ska förekomma. Riskbedömningen resulterar alltså i ett behov av riskreduktion som sedan ligger till grund för åtgärds-utredningen.

Tabell 2 Hållbarhetsanalysens koppling till olika steg i avhjälpande processen.

Moment i processen	Koppling till hållbarhetsanalys
Övergripande åtgärds mål	Definition av hållbarhetsanalysens ramar.
Undersökningar	Insamling av platsspecifika mätdata för parametrar som berör hållbarhet.
Riskbedömning	Bedömning av vad som utgör oacceptabla risker för människa och miljö, samt behovet av riskreduktion, på kort och lång sikt.
Åtgärdsutredning	Insamling av information om övriga miljöeffekter, sociala effekter samt ekonomiska effekter, både från åtgärden i sig och käll-föroreningen, på kort och lång sikt.
Riskvärdering	Insamling av övrig nödvändig information för hållbarhetsanalysen. Genomförande av själva hållbarhetsanalysen.
Mätbara åtgärds mål	Tillämpning av resultat från hållbarhetsanalysen.

I *åtgärdsutredningen* ska möjliga åtgärdsalternativ identifieras och utredas. Ofta sker en stegvis sällning där mindre lämpliga alternativ successivt sorteras bort. Detta leder fram till en uppsättning åtgärdsalternativ som sedan ska utvärderas och jämföras i en *riskvärdering*. Syftet med riskvärderingen² är att ge ett underlag som ska underlätta för huvudmannen och tillsynsmyndigheten att välja det totalt sett lämpligaste åtgärdsalternativ som uppfyller de övergripande åtgärds målen. Huvudstudien avslutas med momentet mätbara åtgärds mål. Dessa mål uttrycker vad som krävs för att uppnå de övergripande åtgärds målen. Ofta definieras de mätbara åtgärds målen kvantitativt och

² Notera att den definition av riskvärdering som används i samband med avhjälpande av föroreningskador skiljer sig från hur riskvärdering definieras i många andra sammanhang; jfr exempelvis Räddningsverket (2003).

på ett sådant sätt att det går att mäta om de uppfylls eller inte. De mätbara åtgärds målen behöver kontrolleras efter genomförd åtgärd (processkedet *uppföljning* i Tabell 1) så att det går att bedöma måluppfyllelsen.

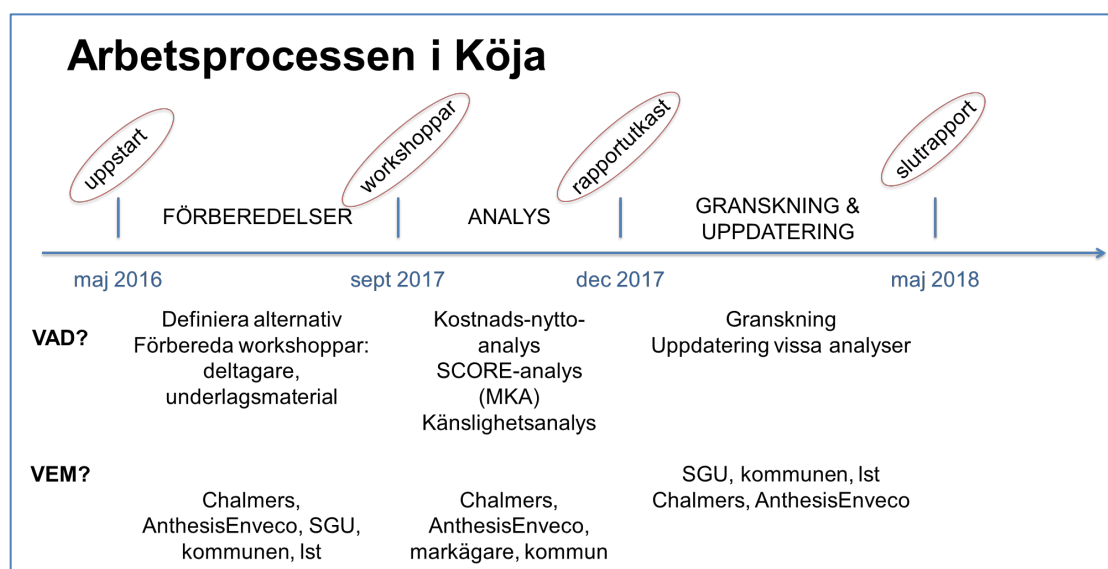
I Tabell 2 ges en kortfattad beskrivning av hållbarhetsanalysens koppling till de olika momenten i en huvudstudie. Mer detaljerade beskrivningar presenteras i avsnitten nedan.

Naturvårdsverkets vägledning anger att en återkoppling kan ske mellan de olika momenten, exempelvis från åtgärdsutredning och riskvärdering tillbaka till riskbedömningen och även till omformulering av övergripande åtgärds mål (Naturvårdsverket, 2009), det vill säga arbetsgången kan vara iterativ. Detta arbetssätt gör det möjligt att korrigera sådant som blivit mindre bra och sådant som kan förbättras. Fördelarna med ett iterativt arbetssätt är uppenbara då en hållbarhetsanalys genomförs. För att den mest hållbara efterbehandlingsåtgärden ska kunna identifieras är det många gånger nödvändigt att gå tillbaka till föregående moment i processen och göra justeringar eller kompletteringar.

I avsnitten nedan beskrivs hållbarhetsanalysens koppling till de olika huvudstudie-momenten. Där beskrivs också några av de viktigaste återkopplingarna mellan olika moment i huvudstudien.

3.2 Hållbarhetsanalysens plats i huvudstudien

Den process som följts vid hållbarhetsanalyserna i fallstudierna framgår av exemplet i Figur 1. Hela processen har ingått in momentet riskvärdering i respektive huvudstudie. I fallstudierna har alltså hållbarhetsanalyserna utförts i relativt sena skeden. Projekten har befunnit sig i, eller i början av, riskvärderingsfasen. Detta är också den naturliga platsen för själva hållbarhetsanalysen, då all insamlad information vägs samman.

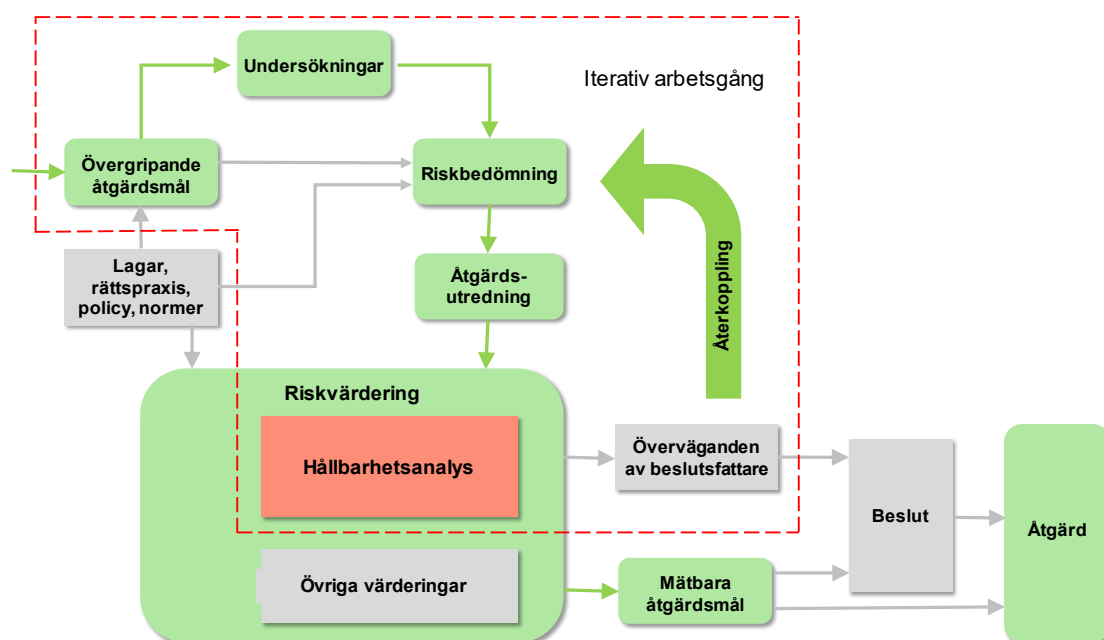


Figur 1 Arbetsprocessen för hållbarhetsanalys vid f.d. sågverksområde i Köja, Kramfors kommun (Söderqvist, 2019).

Som framgår av Tabell 2 är riskvärderingen ett av de sista momenten i huvudstudien och av tabellen framgår att flera av de moment som föregår riskvärderingen kan påverka både utformning och genomförande av hållbarhetsanalysen. Med andra ord har upplägget i fallstudierna inte varit helt optimalt. Orsaken är att forskningsprojektet haft en begränsad utsträckning över tid, vilket gjort att det inte varit möjligt att genomföra fallstudier som sträcker sig över hela huvudstudieskedet.

I vissa projekt, exempelvis många exploateringsprojekt, brukar avhjälpandeprocessen förenklas eller justeras. Alla de moment som listas i Tabell 2 finns dock med i alla avhjälpandeprojekt på ett eller annat sätt, även om vissa moment inte alltid tydliggörs eller formaliseras i en process.

För att tydliggöra hållbarhetsanalysens plats i avhjälpandeprocessen har ett flödesschema tagits fram; se Figur 2. Pilarna i figuren indikerar påverkan och överföring av information mellan olika moment i huvudstudien. Trots att figuren är en förenkling av verkligheten blir sambanden relativt komplexa.



Figur 2 Hållbarhetsanalysens plats i huvudstudien. Röd streckad ram indikerar moment som omfattas av det iterativa arbetssätt som rekommenderas vid hållbarhetsanalyser.

Huvudstudiens moment i Tabell 2 återfinns även i Figur 2, förbundna genom en kedja av grönfärgade pilar: Övergripande åtgärds mål, Undersökningar, Riskbedömning, Åtgärdsutredning, Riskvärdering samt Mätbara åtgärds mål. Denna kedja illustrerar en teoretisk arbetsgång utan återkoppling mellan olika moment. Vid ett iterativt arbetssätt sker däremot en återkoppling, vilket indikeras med en kraftig grön pil i figuren. Återkoppling till ett eller flera av de tidigare genomförda momenten initieras av att information saknas eller att komplettering behövs. Några exempel är följande:

- Om de övergripande åtgärds målen visar sig vara otillräckliga ur hållbarhets-synpunkt kan dessa behöva revideras eller kompletteras.
- Saknas viktiga mätdata kan ytterligare undersökningar behöva utföras.

- Riskbedömningen kan behöva kompletteras. En vanlig situation är då uppgifter om riskreduktion saknas för ett eller flera åtgärdsalternativ eftersom åtgärdsalternativet ännu inte formulerats när riskbedömningen genomfördes.
- Återkoppling till åtgärdsutredningen kan behövas. Åtgärdsalternativ kan behöva utredas mer eller ytterligare alternativ läggas till.

De genomförda fallstudierna stärker tidigare erfarenheter att hållbarhetsanalyser bör genomföras med ett iterativt arbetssätt och att hållbarhetsfrågorna bör komma in tidigt i avhjälpandeprocessen. Hållbarhetsanalysen kan därmed i praktiken spänna över flera steg i processen, åtminstone om planeringen inbegrips. Detta indikeras i Figur 2 med en streckad röd ram som omsluter de moment som berör hållbarhetsanalysen. Den huvudsakliga analysen bör naturligtvis utföras i riskvärderingen men planering, informationsinhämtning med mera kommer in i flera av huvudstudiens olika moment. Genom att återkoppla till föregående moment och modifiera, stryka eller lägga till åtgärdsalternativ, blir det möjligt att successivt förbättra hållbarheten.

I nedanstående avsnitt diskuteras några aspekter som berör huvudstudiens olika moment då hållbarhetsanalyser genomförs.

3.3 Övergripande åtgärds mål

Det finns ett antal grundläggande hållbarhetsaspekter som bör beaktas tidigt i processen, redan i samband med att de övergripande åtgärds målen formuleras i början av huvudstudien. De övergripande åtgärds målen är mycket viktiga genom att de definierar vad de avhjälpande åtgärder ska uppnå. Här bör alltså viktiga hållbarhetsaspekter tas upp, till exempel förekomst av kulturvärden, grupper i samhället som kan påverkas av åtgärder, förekomst av särskilt skyddsvärda arter eller ekosystem, eller viktiga naturresurser. En slutsats är alltså att hållbarhetsaspekterna bör komma in tidigt i processen.

Det är viktigt att ha ett brett hållbarhetsperspektiv när de övergripande åtgärds målen definieras, så att allt som är betydelsefullt ur hållbarhetsperspektiv täcks in av målen. På motsvarande sätt måste de övergripande åtgärds målen ge ledning i frågor om vad som är mindre viktigt, så att det kan avspeglas i hållbarhetsanalysen. Om inte detta är tydligt finns en risk att det blir en obalans mellan hållbarhetsanalysen och de övergripande åtgärds målen, vilket kan leda till tolkningsproblem.

Ett exempel är då de övergripande åtgärds målen inte resulterar i några krav på återfyllnadsmassornas kvalitet efter en schaktsanering. Ur hållbarhetssynpunkt är det orimligt att återfylla med exempelvis bergkross om målet är att återskapa en fungerande markmiljö på platsen. Det innebär att de övergripande åtgärds målen måste formuleras så att de stöder denna hållbarhetsaspekt. Ett annat exempel är då hållbarhetsanalysen visar att en viss åtgärd bör vidtas på grund av att grundvattnet måste skyddas ur hållbarhetssynpunkt men åtgärds målen inte omfattar grundvatten – hur ska hållbarhetsanalysens resultat tolkas i ett sådant fall? Detta visar att hållbarhetsanalysens ramar måste stå i samklang med de övergripande åtgärds målen. En hållbarhetsanalys bör alltså inte genomföras *ad hoc*, det vill säga som ett fristående moment. Istället bör hållbarhetsanalysen vävas in i övriga moment där det är möjligt.

Här finns ett praktiskt problem i flera avhjälpandeprojekt. Ofta är de övergripande åtgärds målen otillräckliga ur hållbarhetssynpunkt och då ställs projektet inför ett val – antingen avgränsas hållbarhetsanalysen till de formulerade övergripande målen eller

också formuleras målen om eller kompletteras. Den rimligaste lösningen bör vara det senare alternativet. Det kan innebära att riskvärderingen behöver inledas med ett moment där de övergripande åtgärds målen ses över och vid behov kompletteras.

Idag är vägledningen för att formulera övergripande åtgärds mål relativt begränsad i sitt innehåll (Naturvårdsverket, 2009) och tydligare beskrivning efterfrågas (Naturvårdsverket, 2018). Det är alltså önskvärt att framtida vägledning utvecklar hur hållbarhetsaspekter kan uttryckas i de övergripande åtgärds mål.

3.4 Undersökningar

Undersökningsskedet är relevant för hållbarhetsanalysen såtillvida att vissa åtgärdsalternativ kräver platsspecifika data som samlas in vid undersökningarna. Det kan röra sig om TOC-halt, lakbarhet, konstorleksfördelning, grundvattennivåer, hydraulisk konduktivitet, DOC, pH, redox osv. (Gustafsson & Harms Ringdahl, 2019). Ett tydligare hållbarhetsperspektiv i arbetet kan även leda till att andra undersökningar än annars kan behöva utföras, exempelvis studier av erosion, insamling av underlagsdata för hydrologisk eller hydrogeologisk modellering etc. Även ekologisk, social och ekonomisk information kan behöva samlas in, exempelvis genom naturvärdesinventeringar, studier om vilka grupper i samhället som påverkas av åtgärderna samt hur och vilka ekosystemtjänster som påverkas.

3.5 Riskbedömning

Behovet av riskreduktion är grundläggande för hållbarhetsanalysen och det är i riskbedömningen det behovet utreds. Utgångspunkten är att det finns en föroreningsnivå, generell eller platsspecifik, som samhället kan acceptera. I riskbedömningen avgörs hur mycket riskerna måste reduceras för att bli acceptabla. Denna nivå blir sedan utgångspunkten för hållbarhetsanalysen – åtgärdsalternativen som utvärderas i hållbarhetsanalysen måste reducera riskerna ner till denna acceptabla nivå eller en föroreningsnivå i närheten av denna som kan tolereras. Hela hållbarhetsanalysen syftar till att bedöma hur den nödvändiga riskreduktionen ska åstadkommas på det mest hållbara sättet.

Även om ovanstående är principiellt enkelt finns det en inbyggd motsättning eftersom åtgärdsalternativen ännu inte har definierats när riskbedömningen genomförs. Därmed går det sällan att bedöma vilken riskreduktion som åtgärdsalternativen kommer att leda till. Det finns två lösningar på detta problem. Ett sätt är att redan i riskbedömningsfasen försöka ställa upp olika scenarier baserat på olika möjliga åtgärds lösningar. Även om saneringsalternativ ännu inte har definierats i riskbedömningsskedet kan åtminstone vissa relevanta saneringsscenarier vanligtvis formuleras. Om scenarierna definieras på ett bra sätt kan det i bästa fall ge tillräcklig information om riskreduktionen, trots att åtgärdsutredningen ännu inte genomförts. I praktiken är det dock inte säkert att detta angreppssätt är tillräckligt. Den andra och bättre lösningen är att det görs en återkoppling till riskbedömningen, antingen från åtgärdsutredningen eller från riskvärderingen. När åtgärdsalternativen har tagits fram måste helt enkelt riskbedömningen kompletteras så att underlaget blir komplett för respektive åtgärdsalternativ.

Riskbedömningen ger input till hållbarhetsanalysens miljödimension samt sociala dimension (hälsa).³ De indikatorer⁴ som svarar mot resultatet från riskbedömningen har en särställning i hållbarhetsanalysen. Enligt diskussionen ovan sätter riskbedömningen den nivå som åtgärdsalternativen ska uppfylla och därmed blir det begränsade möjligheter att kompensera låg prestanda för dessa indikatorer. Kompensation innebär att låga poäng för en indikator kan kompenseras med höga poäng för en annan indikator. Sådan kompensation kan alltså inte alltid tillämpas på resultaten från riskbedömningen eftersom det är riskbedömningen som definierar vad åtgärderna ska uppfylla. Om en åtgärd inte uppfyller kraven på riskreduktion kan detta inte kompenseras av andra fördelar i hållbarhetsanalysen. Den grundläggande orsaken till detta är lagstiftarens krav som återspeglas i miljöbalkens 10 kap. Här kan noteras att denna syn också finns i den internationella och nationella standarden (ISO, 2017; SIS, 2018), vilket illustreras av följande princip i standarden:

It is essential that the remediation achieves the defined requirements and, in particular, the application of any candidate strategy option is able to achieve relevant protection of human health and the environment.

I praktiken finns det ofta en gråzon runt den acceptabla risknivån som måste hanteras; se Avsnitt 3.9.

3.6 Åtgärdsutredning

I åtgärdsutredningen läggs grunden för riskvärderingen och dess hållbarhetsanalys. Åtgärdsutredningen är således viktig för att en hållbarhetsanalys ska bli bra. Det är i åtgärdsutredningen som alla relevanta uppgifter om åtgärdsalternativen bör tas fram. Om viktiga uppgifter saknas, till exempel information om åtgärdernas riskreduktion (se ovan), kan det vara nödvändigt att gå tillbaka till föregående moment och komplettera.

I de genomförda fallstudierna inom SAFIRE-projektet saknades viktig hållbarhetsinformation om åtgärdsalternativen i åtgärdsutredningarna. En orsak kan vara att hållbarhetsfrågorna inte har lyfts fram tillräckligt i befintlig vägledning (Naturvårdsverket, 2009) där åtgärdsutredningen beskrivs. För att en bra hållbarhetsanalys ska kunna göras bör åtgärdsutredningen ge information och åtgärdernas miljömässiga, sociala och ekonomiska effekter, både på kort och lång sikt. Denna information kan sedan analyseras i momentet riskvärdering där själva hållbarhetsanalysen görs; se Figur 2.

En viktig lärdom är att metodik och vägledning för åtgärdsutredning behöver utvecklas. Hållbarhetsaspekterna bör få en större tyngd, inte minst själva åtgärdens påverkan på miljö och samhälle. Här ingår mängder av aspekter som måste beaktas, exempelvis masshanteringsfrågor, negativa effekter av masstransport, ianspråktagande av deponiutrymme, olycksrisker, utsläpp av växthusgaser, energiförbrukning med mera. I en utvecklad vägledning bör även framgå hur åtgärdsalternativ som är olämpliga ur hållbarhetssynpunkt bör sorteras bort redan i åtgärdsutredningen.

Generellt bör avhjälpandearbetet baseras på en högre grad av hållbarhetstänkande så att hållbarhetsinformation blir en naturlig del i beskrivning av åtgärdstekniker och

³ I SCORE-modellen kan även en ekonomisk värdering av miljö- och hälsoeffekter göras i ekonomidimensionen men detta ligger utanför riskbedömningen.

⁴ I Naturvårdsverkets vägledning 5978 används begreppet urvalskriterium (Naturvårdsverket, 2009). Standarden för hållbar efterbehandling använder begreppet indikator (SIS, 2018).

åtgärdslösningar. Det är därför rimligt att de informationskällor som finns om olika åtgärds tekniker, bl.a. SGF:s åtgärdsportal, redovisar hållbarhetsinformation. Därmed blir det enklare att utföra hållbarhetsanalyser och hållbarhetsfrågorna lyfts fram som en naturlig del i avhjälpandearbetet.

3.7 Riskvärdering

Riskvärderingsfasen är den naturliga platsen för själva hållbarhetsanalysen. I analysen vägs all hållbarhetsinformation samman med syftet att identifiera det totalt sett mest hållbara åtgärdsalternativet. Här är det dock viktigt att beakta att syftet med riskvärderingen samt syftet med hållbarhetsanalysen inte nödvändigtvis är exakt detsamma. Syftet med riskvärderingen är att underlätta för huvudmannen och tillsynsmyndigheten att välja det totalt sett bästa åtgärdsalternativet. Hållbarhetsanalysen syftar till att identifiera det åtgärdsalternativ som är det mest hållbara alternativet. Förhoppningsvis sammanfaller de två syftena i praktiken men det kan ändå finnas vissa skillnader.

Två alternativa synsätt på hållbarhetsanalysens roll i riskvärderingen kan urskiljas:

1. Hållbarhetsanalysen inkluderar allt som ska övervägas i riskvärderingen, det vill säga alla frågeställningar kan på något sätt formuleras i termer av hållbarhet (miljömässig, social eller ekonomisk hållbarhet). Exempelvis leder juridiska och tekniska problem till tidsmässiga och ekonomiska konsekvenser som kan inkluderas i den ekonomiska hållbarhetsdimensionen osv.
2. Hållbarhetsanalysen omfattar endast hållbarhetsfrågor men det finns även andra aspekter som måste beaktas i en riskvärdering. Det kan exempelvis handla om juridiska, tekniska, etiska eller politiska frågor; se rutan "Övriga värderingar" i Figur 2.

Figur 2 utgår från det andra synsättet. Med detta synsätt faller det sig naturligt att hållbarhetsanalysens resultat ska vägas samman med andra värderingar inför beslut om vilken åtgärd som är lämpligast. Det kan uttryckas som att hållbarhetsanalysen ska leverera ett underlag till riskvärderingen men även andra underlag kan behövas för att riskvärderingen ska bli helt komplett.

Även om Figur 2 baseras på det andra synsättet ovan kan synsätt 1 inte avfärdas⁵. Däremot finns det en risk att synsätt 1 leder till att viktiga aspekter förloras då samtliga frågeställningar uttrycks i termer av hållbarhet, på motsvarande sätt som när miljöeffekter eller sociala effekter endast uttrycks monetärt eller då negativa effekter på luft enbart uttrycks som CO₂-ekvivalenter. Det är ett generellt problem då en flerdimensionell frågeställning förenklas.

Under ideala förhållanden har all nödvändig information samlats in i tidigare steg och sammanställts i åtgärdsutredningen. I praktiken kan man förvänta sig att det saknas en del information när hållbarhetsanalysen påbörjas. Insamling av nödvändig information är en viktig del av riskvärderingens inledande fas (se även kapitel 4).

De flesta hållbarhetsanalyser som normalt utförs bygger på att de indikatorer som används är kompenserbara, det vill säga att låga poäng för vissa indikatorer kan kompenseras med höga poäng för andra. Som beskrivits i avsnitt 3.5 gäller detta inte

⁵ SuRF-UK (2020) presenterar en uppsättning hållbarhetsindikatorer som kan liknas vid synsätt 1.

alltid för samtliga indikatorer i en hållbarhetsanalys av efterbehandlingsåtgärder. Därför ställer riskvärderingssteget höga krav på att de som genomför hållbarhetsanalysen förstår begränsningarna och kan tolka resultatet korrekt.

En mycket viktig aspekt att lyfta fram är att varken hållbarhetsanalysen eller riskvärderingen innebär ett beslut – de ger ett underlag för beslut. Det slutliga beslutet görs alltid av en beslutsfattare, efter det att riskvärderingen genomförts (Figur 2).

En viktig lärdom från fallstudierna är att det inte är optimalt att påbörja hållbarhetsanalysen först i riskvärderingssteget eftersom projektet då ofta har låsts till vissa specifika åtgärdsalternativ. För att kunna påverka vilka åtgärdsalternativ som tas in i riskvärderingen måste hållbarhetsperspektivet komma in tidigare i processen. Återigen blir slutsatsen att ett iterativt arbetssätt är att föredra för att den mest hållbara åtgärden ska kunna identifieras.

3.8 Mätbara åtgärds mål

Mätbara åtgärds mål har en indirekt koppling till hållbarhetsanalysen. I Figur 2 ligger de mätbara åtgärds målen därför utanför den rödstreckade ram som anger vilka moment som direkt kopplar till hållbarhetsanalysens genomförande. De mätbara åtgärds målen kan även påverkas indirekt av hållbarhetsanalysen om det är så att åtgärdsalternativ modifieras eller läggs till.

Det är inte ovanligt att åtgärdsalternativ formuleras med hjälp av alternativa mätbara åtgärds mål, exempelvis sanering ner till olika medelhalter. Dessa alternativa åtgärdsalternativ utvärderas sedan i riskvärderingen. Huruvida de mätbara åtgärds målen leder till acceptabel riskreduktion eller inte måste beaktas när åtgärdsalternativen formuleras.

3.9 Hinder samt möjliga lösningar

Beskrivningen i Kapitel 3 bygger på att de åtgärdsalternativ som utvärderas i hållbarhetsanalysen leder till den riskreduktion som krävs enligt riskbedömningen; se avsnitt 3.5. I praktiken är det däremot inte alltid självklart vilken riskreduktion som krävs. Det finns med andra ord en gråzon runt den risknivå som är acceptabel. Det är tillsynsmyndigheten, och i förlängningen domstolarna, som beslutar vilken nivå som är acceptabel. Eftersom denna nivå inte är helt känd när hållbarhetsanalysen genomförs kan det uppstå problem. Det går då inte alltid att helt säkert säga om en efterbehandlingsåtgärd är acceptabel ur hälso- och miljösynpunkt eller inte. Även om antagandet är att en åtgärd är acceptabel kan det senare visa sig att så inte är fallet. Det riskerar leda till en knepig situation där hållbarhetsanalysen indikerar att en viss åtgärd är den mest hållbara men där denna åtgärd inte uppnår den miljö- och hälsomässigt motiverade riskreduktion som tillsynsmyndigheten kräver. Detta visar återigen det som påtalades i avsnitt 3.5 – att kravet på riskreduktion är viktigt i hållbarhetsanalysen. Hållbarhetsanalysen underlättas därför om det finns ett tydligt formulerat krav på vilken riskreduktion som åtgärdsalternativen ska uppnå.

Hållbarhetsanalyser i någon form genomförs redan idag i många avhjälpande projekt. Det rör sig oftast, men inte alltid, om begränsade analyser i riskvärderingsskedet, till exempel beräkning av koldioxidavtryck med mera. För att mer hållbara åtgärder ska tillämpas krävs som tidigare nämnts genomarbetade hållbarhetsanalyser som sträcker sig över flera av huvudstudiens olika moment. Information om åtgärdsalternativen bör

samlas in tidigt i processen och arbetssättet bör vara iterativt så att åtgärdsalternativen successivt kan modifieras och informationen kompletteras. Detta ställer stora krav på upphandlingen av utredningar och undersökningar. I många projekt görs separata upphandlingar för de olika momenten i en huvudstudie. Det medför att olika konsulter ansvarar för olika moment. Ur hållbarhetssynpunkt är det problematiskt eftersom det inte ger tydliga incitament att planera för en hållbarhetsanalys tidigt i processen. För att åtgärda detta krävs att beställaren ställer krav på att hållbarhetsinformation ska levereras av konsulten redan i stegen undersökning, riskbedömning och åtgärdsutredning. Vidare måste hållbarhetsaspekterna vägas in när de övergripande åtgärds målen formuleras.

Att åstadkomma ett iterativt arbetssätt är svårare om separata upphandlingar görs av respektive moment i avhjälpandeprocessen. Det bör dock vara möjligt om upphandlingarna omfattar flera olika moment samtligt, med tillhörande avstämning för eventuell återkoppling till tidigare moment. Olika lösningar för detta kan finnas men det krävs att beställaren är medveten om att ett iterativt arbetssätt är fördelaktigt samt öppnar för den möjligheten. Metoder för hur detta bäst görs kan behöva utvecklas.

Ett mer svårlöst problem är att information som tas fram tidigt i ett projekt kan bli inaktuell i efterföljande moment, särskilt om det visar sig att bilden av förorenings-situationen förändras under projektets gång. Om exempelvis åtgärdsalternativen revideras kan hållbarhetsinformation som tagits fram i föregående steg plötsligt bli inaktuell, det ligger i sakens natur. Det kan därför vara befogat att inte lägga alltför mycket kraft på att ta fram svårtillgänglig hållbarhetsinformation tidigt i processen, utan vänta med det till åtgärdsutredningen eller riskvärderingen. Däremot är det olämpligt att vänta med att identifiera vilken typ av information som behövs – det kan med fördel göras så tidigt som möjligt i processen. På detta sätt lyfts hållbarhetsaspekterna fram tidigt i projektet.

Det finns tydligt stöd för att ett stegvist och iterativt arbetssätt är lämpligt då åtgärdsalternativens hållbarhet ska utvärderas. Denna slutsats är tydlig i SAFIRE-projektet (Söderqvist, 2019) där deltagarna i fallstudierna såg fördelarna med ett iterativt arbetssätt och att hållbarhetsanalysen kommer in tidigt i avhjälpandeprocessen. I standarden för hållbar efterbehandling (SIS, 2018) lyfts det stegvisa arbetssättet fram (eng. *tiered approach*) genom följande råd:

- Hållbarhetsanalysen kan utföras stegvis så att analysen blir proportionell mot storleken på projektet och problemet.
- Med ett stegvis arbetssätt kan enkla kvalitativa metoder vara utgångspunkten i de flesta projekt och mer komplexa analyser kan användas i de fall det är nödvändigt och motiverat.
- Enkla och tydliga problem kräver endast enkla metoder. En generell regel är att den enklaste formen av hållbarhetsanalys som ger ett robust resultat ska väljas.

Dessa råd underlättar arbetet med hållbarhetsanalyser. I detta sammanhang bör nämnas att erfarenheterna i Sverige är begränsade när det gäller valet av lämplig komplexitetsnivå för hållbarhetsanalyser. Här finns behov av en kunskapsupbyggnad.

4 Hållbarhetsinformation

4.1 Källor till information

Vid en hållbarhetsanalys krävs många olika typer av information. Erfarenheter från fallstudierna är att det finns en mängd olika källor till informationen:

- Utredningar och underlag från projektets olika moment, till exempel riskbedömningsrapporter, åtgärdsutredningar etc.
- Utredningar i andra projekt med beröringspunkter.
- Rapporter och litteratur i specifika frågor.
- Expertbedömningar, inom projektgruppen och externt.
- Intervjuer och enkäter.
- Seminarier, workshops och gruppdiskussioner.
- Arbetsmöten.
- Beräkningsverktyg, till exempel kalkylator för koldioxidavtryck.
- Manualer och guider, till exempel hjälpmatriser för SCORE-modellen eller beskrivningar av hållbarhetsindikatorer (SuRF-UK, 2020).

Denna uppräknings av möjliga informationskällor är inte komplett utan det kan finnas ytterligare. Bland annat finns det exempel där livscykelanalyser använts som underlag till hållbarhetsanalysen; se exempelvis Franceschini (2018) och Norrman et al. (2019).

4.2 Informationens tillgänglighet

En analys har gjorts av tillgängligheten av hållbarhetsanalys i fyra genomförda fallstudier vid förorenade områden: Limhamn (Norin, 2012), Järpen (Rosén et al., 2016), BT Kemi (Volchko et al., 2016) samt Köja (Norrman et al., 2018). Studien redovisas av Back et al. (2019) samt i Bilaga 1. Nedan presenteras de viktigaste slutsatserna.

Hur tillgänglig hållbarhetsinformationen var i fallstudierna anges i tre klasser:

1. Informationen var direkt tillgänglig.
2. Informationen inhämtades under riskvärderingen.
3. Informationen saknades.

Information som var *direkt tillgänglig* kom bland annat från befintliga utredningar i respektive fallstudie. *Inhämtning under riskvärderingen* avser information från seminarier, workshops, intervjuer etc. Klassen *information saknas* avser sådan information som inte kunnat inhämtas på grund av tidsmässiga och ekonomiska begränsningar i fallstudierna.

Studiens resultat visar att det fanns en tydlig skillnad i tillgängligheten av information mellan den miljömässiga, den sociala och den ekonomiska dimensionen. Miljöinformation och ekonomisk information var betydligt mer tillgänglig än social information. Det är inte förvånande eftersom sociala aspekter sällan utreds i större utsträckning i avhjälpande projekt (förutom hälsorisker som definitionsmässigt placeras i den sociala dimensionen).

Motsvarande analys gjordes även för information om (1) effekter av källföroreningen respektive (2) själva åtgärden. Där framkom att miljöinformation främst fanns tillgänglig för källföroreningen, vilket kan förklaras av att det är sådana frågor som normalt utreds i riskbedömningen. Däremot var information om effekter av själva

åtgärden inte lika tillgänglig. För den ekonomiska dimensionen var situationen den omvända – det var främst information om själva efterbehandlingsåtgärdens ekonomiska effekter som fanns direkt tillgänglig vid riskvärderingen. En förklaring är att det är själva åtgärdens genomförande som leder till direkta ekonomiska effekter.

För den miljömässiga dimensionen kunde all nödvändig information som saknades tas fram under riskvärderingsfasen. Så var inte fallet för den sociala dimensionen där endast tre fjärdedelar av informationen kunde inhämtas. Det beror på att vissa av de sociala kriterierna kräver relativt omfattande arbete för att kunna bedömas.

En analys gjordes även av informationen uppdelad mellan (a) effekter på området (*on-site*) respektive (b) utanför området (*off-site*). Skillnaderna var dock relativt små. Som förväntat fanns mer miljöinformation direkt tillgänglig för effekter på platsen än utanför.

4.3 Information från huvudstudiens olika moment

Från fallstudier och tidigare erfarenheter är det möjligt att dra slutsatser om vilken typ av information som normalt finns tillgänglig i olika moment i en huvudstudie. Detta sammanfattas under respektive moment nedan.

Övergripande åtgärds mål

I detta skede är det inte hållbarhetsinformation som står i centrum utan hur åtgärds målen bör utformas för att uppnå hållbarhet. Det är alltså i denna fas som de övergripande ramarna för hållbarhetsanalysen bör bestämmas. Vägledning om hur detta ska göras bör tas fram.

Undersökningar och riskbedömning

Vilken typ av mätdata som behövs för hållbarhetsanalysen beror på den platsspecifika situationen. Det är främst information om den miljömässiga eller sociala dimensionen (hälsa) som är aktuell att samla in i momenten undersökningar respektive riskbedömning. Informationen avser i huvudsak källföroreningens effekter.

Åtgärdsutredning

I åtgärdsutredningen kompletteras befintlig information med information om själva åtgärdernas effekter. Informationen bör omfatta alla tre hållbarhetsdimensioner. Det behövs vägledning om vilken hållbarhetsinformation som ska tas fram i detta steg.

Riskvärdering

Slutligen, i riskvärderingen återstår att fylla de informationsluckor som finns från föregående steg i huvudstudien. Det kan innebära att mindre utredningar behöver göras inom ramen för riskvärderingen eller att en återkoppling måste göras till ett tidigare steg; se Figur 2. När all nödvändig hållbarhetsinformation samlats in kan själva hållbarhetsanalysen genomföras.

5 Slutsatser

I föregående kapitel har hållbarhetsanalysens roll i avhjälpandeprocessen beskrivits och viktiga slutsatser har dragits. En viktig slutsats är att arbetet med hållbarhetsanalyser måste komma in tidigt i avhjälpandeprocessen, av flera skäl. Identifiering av hållbarhetsaspekter på en översiktlig nivå bör göras i ett tidigt skede, redan i inledningen av huvudstudien. Detta är värdefullt, både för att bestämma övergripande åtgärds mål och för att hållbarhetsanalysen ska bli en hjälp för att identifiera och utforma åtgärdsalternativ. Hållbarhetsanalysen får inte komma in så sent att åtgärdsalternativen redan hunnit låsas, exempelvis så att åtgärdsmetoderna har begränsats till endast en typ. Då förloras en del av poängen med analysen eftersom syftet bland annat är att kunna påverka hur åtgärderna utformas. Ett tydligt exempel gäller återfyllnadsmassornas kvalitet vid schaktsaneringar. Redan i de övergripande åtgärds målen måste en grund läggas som leder till att de återfyllnadsmassor som väljs stöder en funderande markmiljö.

En av de viktigaste slutsatserna är att det krävs ett iterativt arbetssätt för att en hållbarhetsanalys ska bli så framgångsrik som möjligt. Exakt hur återkopplingarna ska göras till tidigare moment kan variera från projekt till projekt men det kan vara nödvändigt att backa till tidigare moment för att både modifiera åtgärdsalternativ och samla in kompletterande information.

För att ett iterativt arbetssätt ska fungera i praktiken krävs en genomtänkt upphandling i projekten, så att inte incitamentet att återkoppla till tidigare moment går förlorat när olika konsulter utför olika moment. Här kan metoder behöva utvecklas som lyfter fram hållbarhetsfrågorna samtidigt som en korrekt upphandling säkerställs.

En viktig slutsats är att det inte går att göra avkall på kravet på riskreduktion med hänvisning till bristande hållbarhet. Utgångspunkten ska istället vara att den nödvändiga riskreduktionen ska uppnås på ett så hållbart sätt som möjligt. Det gäller att vara observant på om samtliga efterbehandlingsalternativ verkligen uppfyller kravet på riskreduktion enligt riskbedömningen. Hållbarhetsanalysen är ett sätt att undersöka hur denna riskreduktion kan uppnås på det mest hållbara sättet. Ovanstående grundprincip för hållbarhetsanalysen är viktig och betonas även i litteraturen; se exempelvis ISO (2017) samt Smith (2019). Visst kan det finnas fall när det inte är möjligt att uppnå den önskvärda riskreduktionen, av olika skäl (tekniska, juridiska, ekonomiska orsaker etc.) men detta är grundprincipen. Här finns dock en gråzon som kan komplicera hållbarhetsanalysen – det är inte alltid på förhand klarlagt exakt vilken riskreduktion som måste uppnås. Det är därför möjligt att hamna i situationen att den efterbehandlingsåtgärd som analysen pekar ut som den mest hållbara inte accepteras av tillsynsmyndigheten på grund av att riskreduktionen är för liten. Då krävs en återkoppling till föregående moment. Det kan exempelvis innebära att en fördjupad riskbedömning behöver utföras eller att åtgärdsalternativen modifieras. Detta visar att resultatet från en hållbarhetsanalys måste tolkas och sättas in i sitt sammanhang – det handlar många gånger om svåra bedömningar som måste göras.

För flera moment i huvudstudien behöver vägledningar utvecklas eller kompletteras. Då bör större fokus än idag läggas på hållbarhetsaspekter. Detta gäller bland annat hur övergripande åtgärds mål formuleras, hur en åtgärdsutredning bör utformas för att ge nödvändig hållbarhetsinformation samt hur riskvärdering med fokus på hållbarhet bör utföras. Det innebär bland annat att hållbarhetsaspekterna bör få en större tyngd i åtgärdsutredningen, inte minst själva åtgärdens påverkan på miljö och samhälle. Efterbehandlingsåtgärder kan ge upphov till ett stort antal negativa effekter som måste

beaktas, exempelvis negativa effekter av masstransport, ianspråktagande av deponiutrymme, olycksrisker, utsläpp av växthusgaser, energiförbrukning med mera. Tydligare vägledning i dessa och liknande frågor kan i förlängningen bidra till mer hållbara efterbehandlingsåtgärder.

Referenser

- Back P.E., Norrman J., Rosén L., Volchko Y., Söderqvist T., Brinkhoff P. & Garcao R., 2019. Do we have sufficient information to assess the sustainability? Book of Abstracts, 15th International Conference on Sustainable Use and Management of Soil, Sediment and Water Resources, 20-24 May 2019, Antwerp: pp 139-140.
- Back P.E. & Ländell M., 2016. Samla för förorenade områden.Handledning, 2016-01-27. Statens geotekniska institut, Linköping.
- Franceschini L., 2018. Sustainability Assessment of In-Situ Remediation Techniques Using the SCORE Method. The Kolkajen-Ropsten Case Study. Master's thesis, Chalmers University of Technology, Göteborg, and Technical University of Denmark, Lyngby.
- ISO, 2017. Soil quality – Sustainable remediation. International Standard, ISO 18504:2017(E).
- Gustafsson M. & Harms Ringdahl P., 2019. Tillsyn för hållbar efterbehandling. INSURE, Innovative Sustainable Remediation, Länsstyrelsen Östergötland. Hämtad 22 december 2020 från: <http://extra.lansstyrelsen.se/insure/En/theproject/WPT1/Documents/D.T2.9.1%20Paper%20or%20report%20including%20information%20and%20methods.pdf>
- Miljöbalksutbildningen, 1998. 1. Grundkursen : Miljöbalksutbildningens kompendium i miljöbalken och dess förordningar.
- Naturvårdsverket, 2009. Att välja efterbehandlingsåtgärd. En vägledning från övergripande till mätbara åtgärds mål. Rapport 5978. Naturvårdsverket, Stockholm.
- Naturvårdsverket, 2018. Utvärdering av 2009 års vägledningsmaterial om efterbehandling av förorenade områden. En förstudie inför uppdatering av vägledningsmaterialet., Naturvårdsverket, Stockholm.
- Naturvårdsverket, 2022. Avhjälpan av föroreningsskador. Kvalitetsmanual för användning och hantering av statlig finansiering till avhjälpan av föroreningsskador. Utgåva 15, Naturvårdsverket, Stockholm.
- Naturvårdsverket, 2020. Miljömålssystemet. Om det svenska miljömålssystemet – hur det följs upp, utvärderas och vem som gör vad i Miljömålssverige. Hämtad 21 december 2020 från: <https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Sveriges-miljomal/Miljomalssystemet/>
- Norin M., 2012. Limhamns Läge: Slutrapport Etapp 1, Parkområdet och Flerbostadshusområdet. 2012-10-30, Rev 1.2012-11-29. NCC Boende AB.
- Norrman J., Nordzell H., Franzén F., Söderqvist T. & Rosén L., 2018. Riskvärdering med SCORE-metoden för f.d. sågverksområdet vid Köja i Kramfors kommun: Fallstudierapport. Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik, Chalmers Tekniska Högskola, Göteborg.
- Norrman J., Nordzell H., Söderqvist T., Franceschini L. & Rosén L., 2019. Riskvärdering med SCORE-metoden för den f.d. kemtvätten på Blekingegatan i Helsingborg: Fallstudierapport. Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik, Chalmers Tekniska Högskola, Göteborg.

- Norrman J. & Rosén L., 2019. Hållbarhetsanalys med SCORE-metoden av in situ-lösningar inom Södra området, BT Kemi. PM 190115. Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik, Chalmers Tekniska Högskola, Göteborg.
- Rosén L., Söderqvist T., Soutukorva Å., Back P.E., Grahn L. & Eklund H., 2006. Riskvärdering vid val av åtgärdsstrategi. Rapport 5537, Naturvårdsverket, Stockholm.
- Rosén L., Back P.E., Soutukorva Å., Söderqvist T., Brodd P. & Grahn L., 2008. Kostnads-nyttoanalys som verktyg för prioritering av efterbehandlingsinsatser. Rapport 5836, Naturvårdsverket, Stockholm.
- Rosén L., Back P.E., Söderqvist T., Norrman J., Brinkhoff P., Norberg T., Volchko Y., Norin M., Bergknut M. & Döberl G., 2015. SCORE: A novel multi-criteria decision analysis approach to assessing the sustainability of contaminated land remediation. *Science of the Total Environment* 511: 621–638.
- Rosén L., Franzén F., Norrman J., Söderqvist T. & Volchko J., 2016. Riskvärdering med SCORE-metoden för Järpens industriområde i Åre kommun: Fallstudierapport. Institutionen för bygg- och miljöteknik, Chalmers Tekniska Högskola, Göteborg.
- Räddningsverket, 2003. Handbok för riskanalys. Räddningsverket, Karlstad (nuvarande Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB).
- SGI, 2016. SAMLA för förorenade områden. Statens geotekniska institut, Linköping. <https://www.sgi.se/sv/produkter--tjanster/verktyg/samla-fororenade-omraden/>
- SGU, 2013. Utreda och åtgärda förorenade områden. Rutinbeskrivning. Verksamhetssystem 03/14/2013, version 2.0, Sveriges geologiska undersökning, Uppsala.
- SIS, 2018. Markundersökningar – Hållbar efterbehandling. Svensk Standard SS-ISO 18504:2018. Swedish Standards Institute, Stockholm.
- Smith J., 2019. Debunking myths about sustainable remediation. *Remediation*, 2019; 29:7-15.
- SuRF-UK, 2020. Supplementary report 2 of the SuRF-UK framework: Selection of indicators/criteria for use in sustainability assessment for achieving sustainable remediation. Appendix 1. CL:AIRE, Buckinghamshire.
- Söderqvist T., Brinkhoff P., Norberg T., Rosen L., Back P.E. & Norrman J., 2015. Cost-benefit analysis as a part of sustainability assessment of remediation alternatives for contaminated land. *Journal of Environmental Management* 157 (2015): 267–278.
- Söderqvist, T., 2019. Lärdomar hos aktörer och forskare under forskningsprojektet SAFIRE om hållbar och effektiv efterbehandling av förorenade områden. Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik, Chalmers tekniska högskola, Göteborg.
- Volchko J., Norrman J., Rosén L., Söderqvist T. & Franzén F., 2016. Riskvärdering med SCORE-metoden för BT Kemi Södra området i Svalövs kommun: Fallstudierapport. Institutionen för bygg- och miljöteknik, Chalmers Tekniska Högskola, Göteborg.
- World Commission on Environment and Development (WCED), 1987. Our Common Future. United Nations.

Bilaga 1

Utvärdering av information i fallstudier

Bakgrund

Ett antal fallstudier har genomförts i forskningsprojektet SAFIRE. I fallstudierna har hållbarhetsanalyser av olika efterbehandlingsalternativ vid förorenade områden genomförts. För att undersöka vilken information som varit respektive inte varit tillgänglig i fallstudierna har en typ av informationsanalys genomförts. Resultatet av analysen redovisas i denna bilaga.

Informationen i fyra fallstudier har analyserats. Fallstudierna har benämningarna Köja, Järpen, BT Kemi samt Limhamn.

Metod

Informationen i fallstudierna har delats in i ett antal klasser som speglar hur tillgänglig informationen varit i fallstudierna. Klassningen har utförts för samtliga hållbarhetsindikatorer i den miljömässiga, sociala och ekonomiska hållbarhetsdimensionen. Klassningen har gjorts av de personer som utfört hållbarhetsanalysen i respektive fallstudie. Det innebär en risk att informationsklassningen inte utförts på exakt samma sätt för alla fallstudier och därför har en genomgång gjorts för att säkerställa att inga omotiverade skillnader finns. Därefter har några av klasserna sammanförts, vilket resulterat i följande tre informationsklasser:

1. *Information readily available*
2. *Information acquired*
3. *Information lacking*

Den första klassen innebär att nödvändig information för den aktuella indikatorn fanns tillgänglig i projektet när hållbarhetsanalysen gjordes, antingen i skriftlig form eller på annat sätt. Detta är den optimala situationen. Klass två innebär att informationen inte fanns direkt tillgänglig men att den kunde tas fram med expertkunskap eller rimliga bedömningar. I denna klass faller även information som tagits fram med modellberäkningar och liknande. Den sista klassen avser information som egentligen skulle ha behövts för att göra en fullständig hållbarhetsanalys men som inte fanns tillgänglig och inte heller kunde tas fram med en rimlig arbetsinsats på grund av tids- och budgetbegränsningar i fallstudierna. En kontroll gjordes av vilka hållbarhetsindikatorer som hamnade i denna klass.

För ekonomidimensionen har en tillkommande analys gjorts med en fjärde informationsklass:

4. *Less important information lacking*

Orsaken till detta är att i den ekonomiska dimensionen finns det många gånger kostnader och nyttor för i stort sett samtliga indikatorer men flera av dessa kan vara så små att de har mycket begränsad betydelse för slutresultatet. Att ändå ta med denna kategori i en utvärdering ger en bättre bild av tillgänglig information relativt den totala mängden information som skulle krävas för en helt komplett analys.

Den klassade informationen har utvärderats på tre olika sätt, för att ge svar på tre frågor:

- Hur fördelar sig all information på respektive informationsklass?
- Hur fördelar sig information som avser källföroreningen (*source contamination*) respektive åtgärdens genomförande (*remedial action*) på respektive informationsklass?
- Hur fördelar sig information som avser effekter på platsen (*on-site*) respektive utanför området (*off-site*) på respektive informationsklass?

Dessa frågor besvaras genom att dela upp den klassade informationen i de olika kategorierna ovan. Varje fallstudie har givits samma vikt i utvärderingen, det vill säga beräknade andelar har medelvärdesbildats över de fyra fallstudierna.

Som komplement har även metoden för inhämtning av information sammanställts (klass 2: *Information acquired*). Inga generella slutsatser förväntas kunna dras från denna sammanställning utan syftet är enbart att visa på vilket sätt informationen i klass 2 samlades in i just dessa fyra fallstudier. Inhämtningsmetoderna har grupperats i följande kategorier:

- *Desk study*
- *Workshop*
- *Combination*

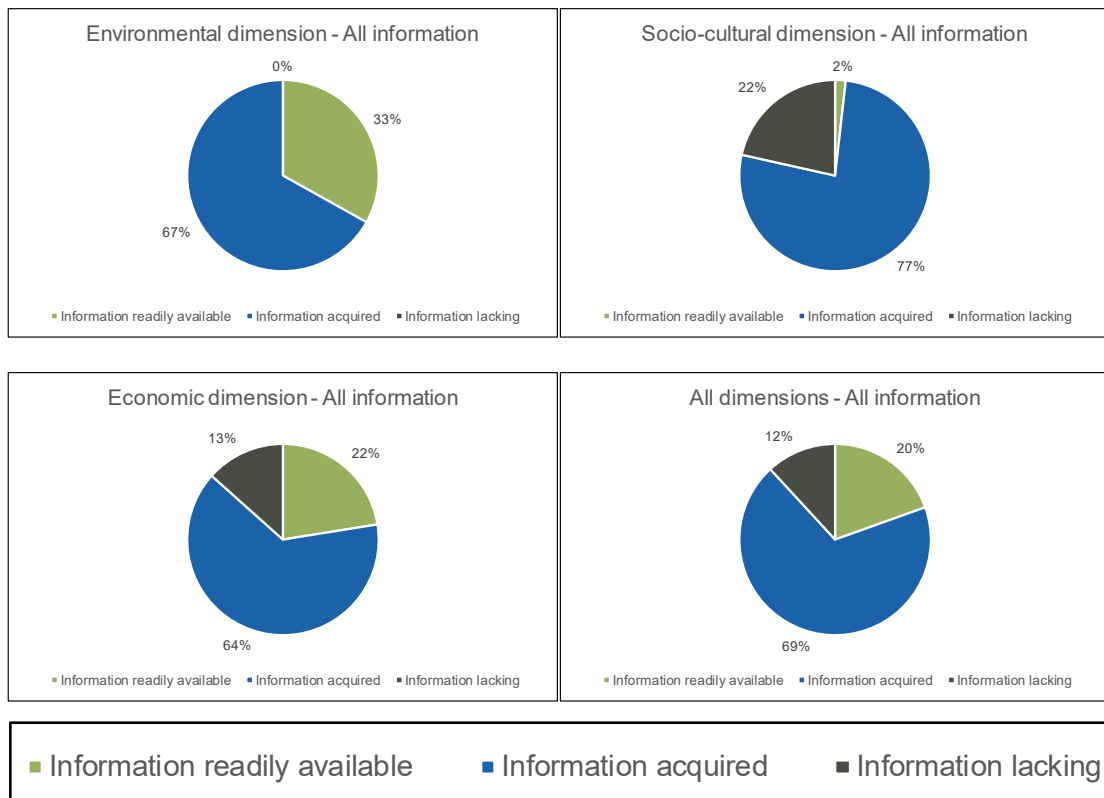
I gruppen *desk study* ingår exempelvis information från rapporter och andra dokument från respektive huvudstudie. Förutom skrivbordsarbete ingår även inhämtning av information via epost samt kortare telefonsamtal etc. Kategorin *workshop* avser diskussioner i grupp med deltagare som tillsammans har en bred kompetens. Den tredje kategorin, *combination*, omfattar en kombination av inhämtningsmetoder. En sådan kombination omfattar minst två av metoderna *desk study*, *workshop*, *interviews* och *questionnaires*. De sistnämnda metoderna, *interviews* samt *questionnaires*, avser informationsinhämtning via intervjuer (fysiska möten eller via telefon) respektive enkäter. Dessa metoder ingår alltså enbart i kategorin *combination*.

Informationsanalysens resultat presenteras i form av diagram med tillhörande text. Cirkeldiagram används för att presentera information uppdelad på klasser och stapeldiagram för olika metoder att samla in information.

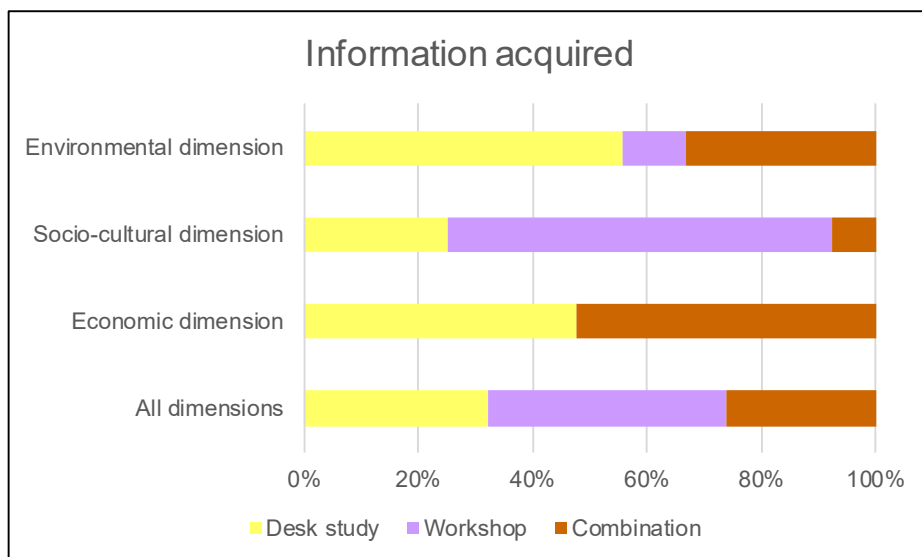
Resultat

Resultat som inkluderar all information från de fyra fallstudierna redovisas i Figur B1, uppdelat på respektive hållbarhetsdimension samt totalt.

Av Figur B1 framgår att i miljödimensionen fanns en stor del av nödvändig information tillgänglig (33 %) och resterande information kunde tas fram under arbetet med hållbarhetsanalysen, det vill säga ingen information saknades helt och hållet. De sätt som användes för att inhämta informationen presenteras i Figur B2. Där framgår att för miljödimensionen var *desk study* den dominerande metoden.



Figur B1 Sammanställd information från fyra fallstudier, uppdelad på tre informationsklasser. Diagram visas för de tre hållbarhetsdimensionerna samt totalt.



Figur B2 Metoder för inhämtning av information (klassen Information acquired) i fallstudierna.

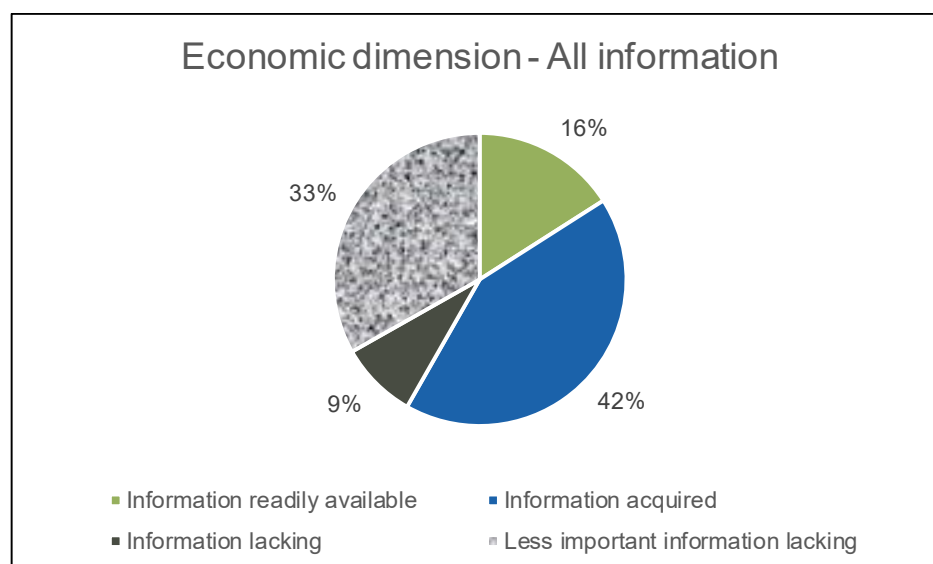
Situationen var radikalt annorlunda för den sociala dimensionen. För denna fanns nästan ingen information direkt tillgänglig (Figur B1). Däremot kunde en stor andel (77 %) tas fram under arbetet med hållbarhetsanalysen. Av Figur B2 framgår att *workshop* var den helt dominerande metoden för inhämtning av social information. En

stor del av den önskade informationen (22 %) kunde inte inhämtas och de indikatorer som detta svarar mot kunde inte användas i hållbarhetsanalysen. Det innebär att det är svårt att göra en fullständig bedömning av de sociala effekterna av en åtgärd.

Ekonomidimensionen framstår som ett mellanting mellan miljödimensionen och den sociala dimensionen när det gäller tillgänglighet av hållbarhetsinformation. Där fanns 22 % av information direkt tillgänglig, 13 % saknades och resterande information kunde inhämtas under arbetet (Figur B1). Noterbart är att av den ekonomiinformation som fanns direkt tillgänglig utgjordes den till 100 % av information om kostnader, det vill säga ingen information om de ekonomiska nyttorna fanns direkt tillgänglig (framgår ej av figuren).

Figur B1 bygger enbart på de ekonomiindikatorer som ansågs nödvändiga. Det förekom dock ett flertal indikatorer som skulle kunna ha värderats men som inte ansågs ha särskilt stor betydelse och därför inte beaktades. Även för dessa indikatorer saknades information och om man tar hänsyn även till dessa (klass 4 - *Less important information lacking*) så blir bilden något annorlunda; se Figur B3. Den totala mängden information som saknas uppgår då till ca 42 % (9 % plus 33 %). Totalt utgjorde en tredjedel av den totala informationen sådant som saknades men var av mindre betydelse.

Totalt för samtliga hållbarhetsdimensioner fanns 20 % av informationen direkt tillgänglig, omkring 70 % kunde tas fram under arbetet och resterande 10 % saknades (Figur B1). De indikatorer som saknade information redovisas av Tabell B1. Där framgår att de sociala *Local Acceptance*-indikatorerna har en särställning – information saknades i nästan samtliga fall. Även vissa ekonomi-indikatorer saknade information i många fall. Här kan man särskilt notera att det i huvudsak är indikatorer kopplade till ekonomiska nyttor (B) som saknar information. Enbart en av dessa indikatorer avser kostnader. Som redan nämnts ovan så var det ingen miljöindikator som helt saknade information.



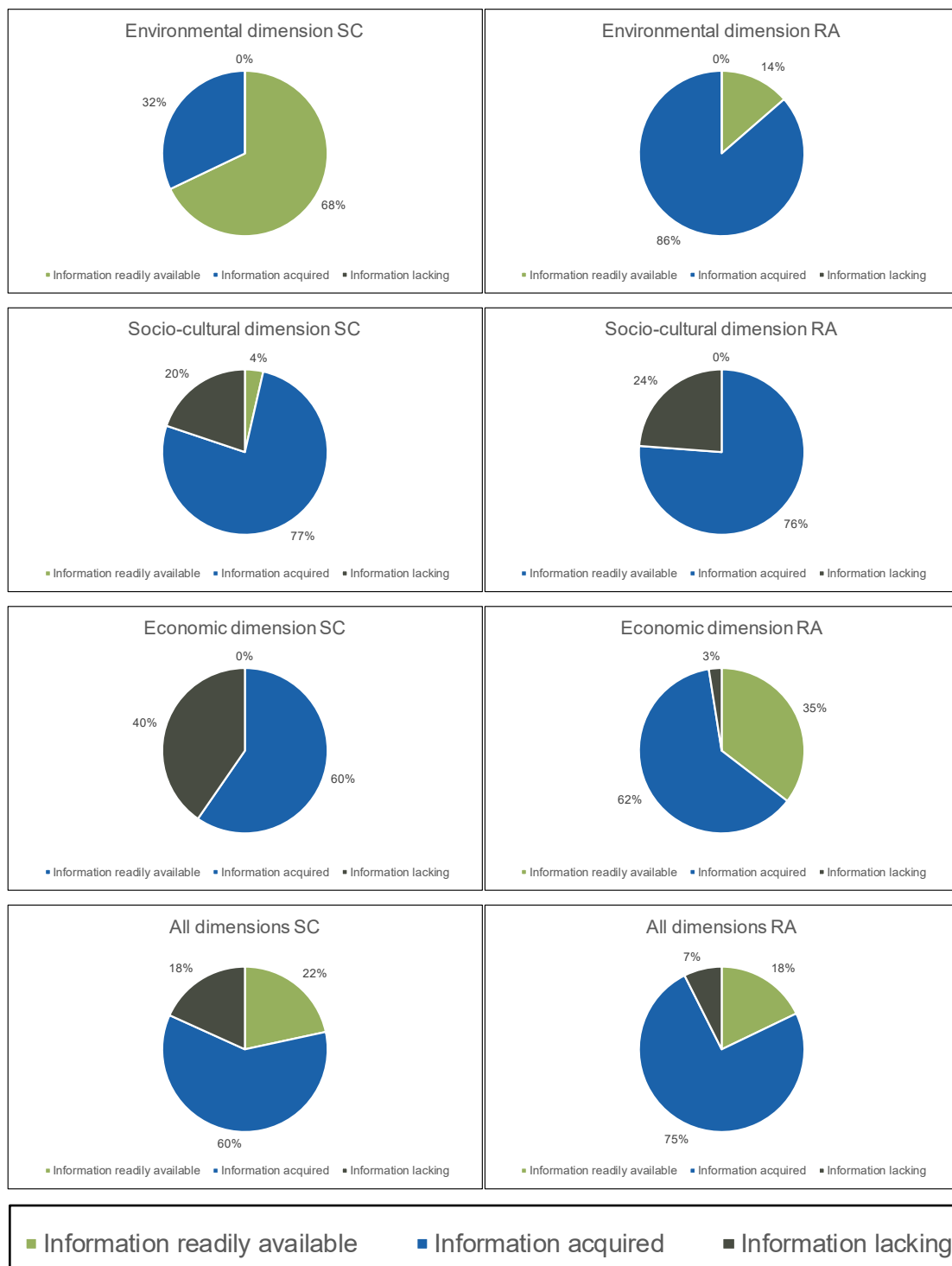
Figur B3 Sammanställd information i ekonomidimensionen från fyra fallstudier, uppdelad på fyra informationsklasser.

Tabell B1. Hållbarhetsindikatorer som saknade information i fallstudierna, rangordnade i fallande ordning efter andel saknad information. Endast information som bedömts vara av betydelse i respektive fallstudie har inkluderats.

Hållbarhetsdimension	Kriterium	Indikator	Andel saknad information
Social	S6. Local acceptance	RA On-site	100 %
		SC On-site	100 %
		SC Off-site	100 %
		RA Off-site	75 %
Ekonomisk	B3. Increased provision of ESS	B3a. Increased recreational opportunities on site	62 %
	B4. Other positive externalities than B2 and B3	B4. Other positive externalities	50 %
	B2. Improved health	B2c. Other types of improved health	38 %
	B3. Increased provision of ESS	B3b. Increased recreational opportunities off site	38 %
	B3. Increased provision of ESS	B3c. Increased provision of other ESS	29 %
	B1. Increased property values	B1. Increased property values on site	26 %
	C1. Remediation costs	C1a. Costs for investigation and design	25%
	B2. Improved health	B2b. Reduced non-acute health risks	21 %

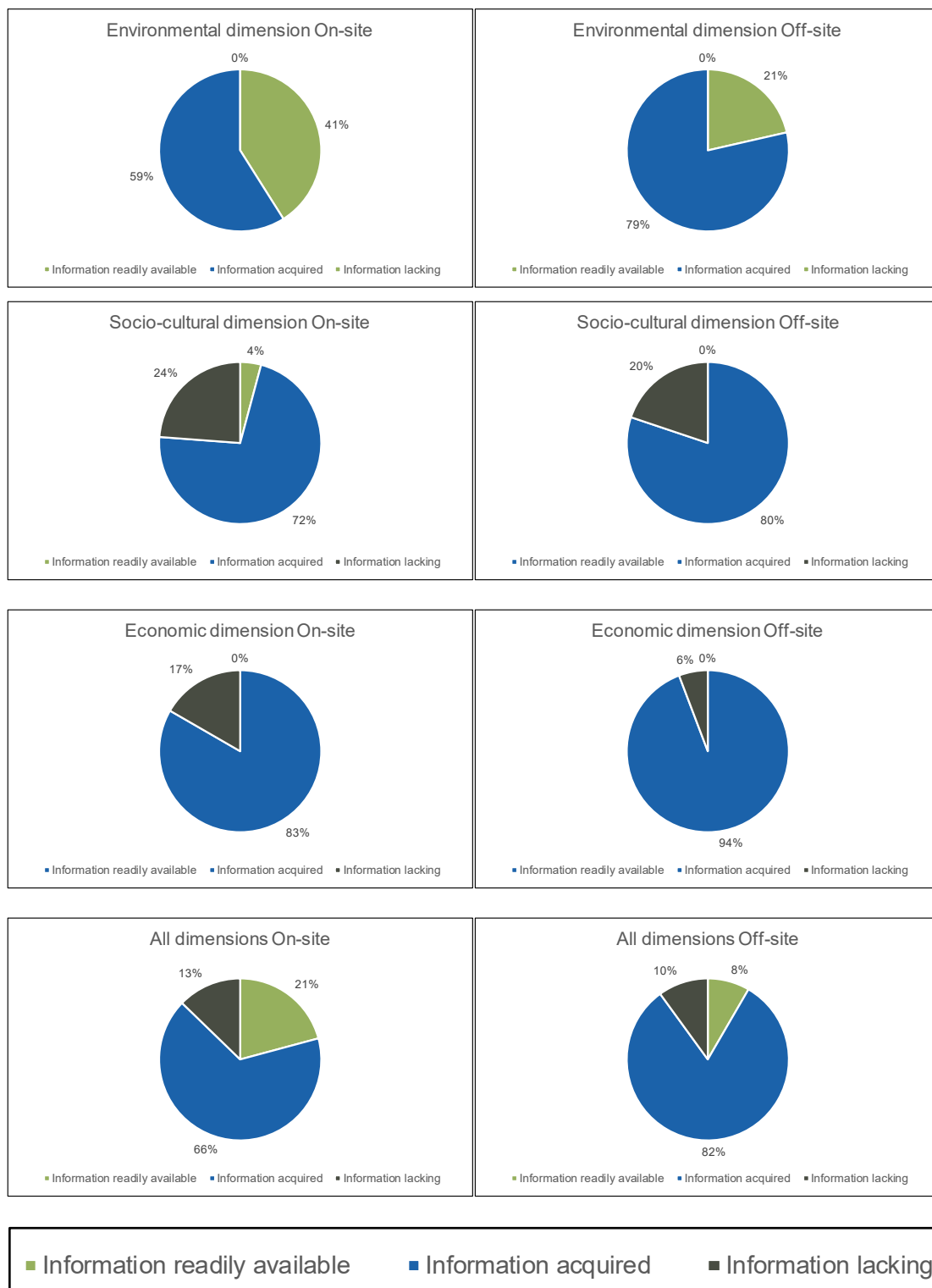
Informationen har även delats upp mellan sådant som avser effekter av källföroreningen (*source contamination*, SC) respektive effekter av själva genomförandet av efterbehandlingsåtgärden (*remedial action*, RA). Dessa resultat presenteras i Figur B4. Där framgår att skillnaden mellan RA och SC är störst i de miljömässiga och ekonomiska dimensionerna. I miljödimensionen fanns ca två tredjedelar av informationen tillgänglig för SC men bara 13 % för RA. Detta indikerar att hållbarhetsinformation som avser själva efterbehandlingsåtgärden normalt inte finns tillgänglig i samma utsträckning som för källföroreningen. För ekonomidimensionen är situationen nästan den omvända. En stor andel av informationen fanns tillgänglig för själva åtgärden (35 %) men ingen för källföroreningen. Andelen saknad information var också betydligt större för SC än för RA.

För den sociala dimensionen var skillnaderna små mellan SC och RC. I båda fallen saknades 20-25 % av informationen och i stort sett hela den resterande delen behövde tas fram under arbetet med hållbarhetsanalysen. Detta kan tolkas som att hållbarhetsinformation om sociala aspekter normalt inte beaktas i avhjälpandeprojekt i någon större utsträckning (förutom hälsoeffekter). Sådan information kan istället behöva tas fram specifikt under arbetet med hållbarhetsanalysen.



Figur B4 Sammanställd information från fyra fallstudier, uppdelad på tre informationsklasser samt source contamination (SC – vänster kolumn) respektive remedial action (RA – höger kolumn).

En uppdelning av informationen har även gjorts mellan effekter som uppkommer på den aktuella platsen (*on-site*) respektive utanför området (*off-site*). Dessa resultat presenteras i Figur B5.



Figur B5 Sammanställd information från fyra fallstudier, uppdelad på tre informationsklasser samt on-site (vänster kolumn) respektive off-site (höger kolumn).

I figuren framgår att skillnaderna mellan informationstillgängligheten för *on-site* respektive *off-site* är relativt liten. Störst tycks skillnaden vara för miljödimensionen där betydligt mer information fanns direkt tillgänglig för *on-site* än för *off-site*. En förklaring till detta är att *on-site*-information ofta avser källföroreningen och enligt

Figur B4 fanns sådan information mer lättillgänglig än information om själva åtgärdens påverkan. För den sociala dimensionen är skillnaderna marginella, vilket inte är förvånande med tanke på att mycket lite information överhuvudtaget fanns direkt tillgänglig för denna dimension.

Resultaten för ekonomidimensionen är svårtolkade eftersom all information inte kunde tas med i Figur B5. Det beror på att all ekonomiinformation inte kunde delas upp i de två kategorierna *on-site* respektive *off-site*. En hel del information kan avse båda kategorierna och kunde därför inte tas med i analysen. Detta leder även till att de nedersta två diagrammen i Figur B5 är osäkra och måste tolkas med försiktighet.

Diskussion

Den genomförda informationsanalysen baseras på fyra fallstudier. Det är ett begränsat underlag, vilket gör att resultaten måste tolkas med försiktighet. Fallstudierna är dock av olika karaktär och bör ändå ge en relativt god bild av vad som kan förväntas även för andra avhjälpandeprojekt.

De tydligaste resultaten är att det är stor skillnad i tillgänglighet av hållbarhetsinformation mellan de tre hållbarhetsdimensionerna. Det är ett förväntat resultat eftersom fokus i en riskbedömning ligger på miljödimensionen. Informationsbristen är störst i den sociala dimensionen och i mindre grad även i ekonomidimensionen. Detta visar att åtgärdsutredningarna i fallstudieprojekten inte lyft in sociala och ekonomiska aspekter i tillräcklig utsträckning.

Något annat som framgår tydligt av resultaten är att fokus i miljödimensionen ligger på källföroreningen medan information om miljöeffekter av själva efterbehandlingsåtgärden är mindre tillgänglig. I ekonomidimensionen tycks situationen vara den omvända: det är kostnader för åtgärden som normalt tas fram i åtgärdsutredningen medan information om övriga ekonomiska effekter måste tas fram under själva arbetet med hållbarhetsanalysen.

Sammantaget innebär ovanstående att relativt mycket information normalt finns tillgänglig från riskbedömningen, men att denna information måste kompletteras under arbetet med hållbarhetsanalysen. Dessutom saknas ofta viktig information som borde ha tagits fram i åtgärdsutredningen för att möjliggöra hållbarhetsbedömningar av efterbehandlingsåtgärderna. Ur hållbarhetssynpunkt framstår åtgärdsutredningen som det moment i avhjälpandeprocessen som är minst utvecklat.

Slutsatser

Flera viktiga slutsatser kan dras från denna informationsanalys. De slutsatser som bedöms vara någorlunda generella är:

- En hel del information om miljöeffekter finns normalt direkt tillgänglig när efterbehandlingsåtgärdernas hållbarhet ska bedömas. Detta gäller dock långt ifrån all nödvändig information. Resterande information kan normalt tas fram under själva hållbarhetsanalysen.
- Den direkt tillgängliga miljöinformationen avser främst effekter av källföroreningen, inte nödvändigtvis effekter av åtgärdens genomförande.

- Mycket begränsad information om sociala effekter finns normalt direkt tillgänglig.
- En stor del av den sociala informationen kan inhämtas under hållbarhetsanalysen men inte all nödvändig information (med rimlig arbetsinsats). Det innebär att det kan vara svårt att göra en fullständig bedömning av de sociala effekterna av en åtgärd.
- Endast en mindre del av ekonomi-informationen finns normalt direkt tillgänglig. Den tillgängliga informationen utgörs normalt av kostnader med koppling till själva efterbehandlingsåtgärden.
- Ekonomi-information som inte är direkt tillgänglig men ändå viktig för slutresultatet kan normalt tas fram under hållbarhetsanalysen. Däremot finns det en stor andel information av mindre betydelse som inte kan tas fram med en rimlig arbetsinsats.
- Viss betydelsefull ekonomi-information kan saknas. Detta tycks i första hand gälla information på åtgärdens nytto-sida. Det kan leda till att den ekonomiska nyttan av en åtgärd underskattas.

Generella slutsatser som kopplar till själva avhjälpandeprocessen är följande:

- Från steget riskbedömning finns normalt en hel del av den miljöinformation som krävs i en hållbarhetsanalys beträffande källföroreningen, dock inte all nödvändig information.
- Åtgärdsutredningen är ofta underutvecklad beträffande hållbarhetsaspekter och levererar inte nödvändig information för en hållbarhetsanalys. Detta gäller främst miljöeffekter och sociala effekter av efterbehandlingsåtgärden.