

INSURE

Innovative Sustainable Remediation



**PM KONTROLLPROGRAM
FÖR HÅLLBARA
EFTERBEHANDLINGS-
METODER
- VERSION 1**

Utgiven av: Länsstyrelsen Östergötland, maj 2019

Författare: Pernilla Eriksson

SAMMANFATTNING

Det här PM:et är framtaget inom EU-projektet INSURE. Det vänder sig främst till tillsynsmyndigheter när de ska granska kontrollprogram för hållbara efterbehandlingar.

Syftet med PM:et är att beskriva kontroll och kontrollprogram för hållbara efterbehandlingsmetoder. Ett efterbehandlingsprojekt löper vanligen under en lång tid och består av flera olika faser i vilka kontroll är aktuellt.

Vid framtagande av PM:et har underlag i form av olika rapporter avseende kontroll och kontrollprogram, en enkät bl a med frågor om kontroll samt några kontrolldokument för olika projekt som efterbehandlas med hållbara metoder gåtts igenom.

Vanligen hamnar fokus när man pratar hållbara efterbehandlingar på in situ-metoder som per automatik inte behöver vara hållbara. Därför väljs i detta PM att använda begreppet hållbara efterbehandlingsmetoder som i vissa fall även kan utgöras av en mer hållbar schaktsanering. Definitionen återkommer senare i PM:et.

SUMMARY

This memo is made within the EU project INSURE. It is primarily aimed at regulators when reviewing control programs for sustainable remediations.

The purpose of the memo is to describe control and control programs for sustainable remediations. A remediation project usually runs a long time and consists of several phases in which control is relevant.

In the preparation of the memo the basis of is in the form of various reports regarding control and control programs, a questionnaire among others with questions about control and some control documents for various projects that are remediated with sustainable methods have been reviewed.

Usually, the focus comes when talking about sustainable remediations on in situ methods that do not automatically need to be sustainable. Therefore, in this memo, the concept of sustainable remediation methods is chosen, which in some cases may also consist of a more sustainable digging treatment. The definition returns later in the PM.

INNEHÅLL

BEGREPP OCH TERMER/FÖRKORTNINGAR	6
1. INLEDNING.....	8
2. SYFTE, MÅL OCH AVGRÄNSNING	9
3. BAKGRUND	9
4. ÅTGÄRDSMÅL	11
5. KONTROLLPROGRAM FÖR HÅLLBARA EFTERBEHANDLINGSMETODER.....	13
6. GENOMGÅNG AV ENKÄT	18
7. NÅGRA EXEMPEL PÅ KONTROLLPROGRAM	19
8. REFERENSER.....	27

BEGREPP OCH TERMER/FÖRKORT- NINGAR

Övergripande åtgärds mål Det övergripande syftet eller syftena med en efterbehandlingsåtgärd. Utgör underlag för riskbedömning, åtgärdsutredning och riskvärdering. Bra information om övergripande åtgärds mål finns i Naturvårdsverkets rapport 5978

Mätbara åtgärds mål En utveckling av de övergripande åtgärds målen till kvantifierbara mål. Utgör underlag för formulering av åtgärds krav.

Åtgärds krav En precisering i mätbara och kalkylerbara termer som ställs på efterbehandlingsåtgärder för att säkerställa att åtgärds målen blir uppfyllda.

In situ-behandling Behandling av förorenade medier direkt i mark i syfte att minska föroreningsmängden.

Källområde Ett område där förorening i fri fas eller i mycket höga halter återfinns i jordmatrisen. Källområden finns oftast nära utsläppspunkten.

Reboundeffekter/Återhämtningseffekter Med återhämtningseffekter menas när föroreningskoncentrationerna i grundvatten/porgas börjar öka ett tag efter att saneringen avslutats. Fenomenet är vanligt vid in-situ tekniker där gas eller grundvatten extraheras, vilket innebär att mängdreduktionen till en början styrs via advektion av föroreningar i löst/gas fas, men sedan når en fas då koncentrationen i löst/gas fas endast styrs av diffusion från t.ex. fri fas eller tät jord. Då föroreningstransport via advektion går mycket snabbare än föroreningstransport genom diffusion, så innebär detta att när ingen förorening kan extraheras via advektion längre så minskar föroreningshalten i det extraherade mediet, varvid saneringen ofta avslutas. Föroreningstransporten via diffusion pågår dock långsamt hela tiden, vilket innebär att föroreningshalterna i mediet efter ett tag byggs upp igen.

Fri fas (free phase) Förekomsten av en substans/vätska i ett mark- eller vattenområde som till största del har behållit sin egen fysikaliska karaktär, eller förekommer i ren form, oberoende av det medium den befinner sig i, till exempel olja på grundvattenytan.

Statistisk styrka Kontrollprogramms möjlighet att upptäcka en trend (förändring). Beror på signifikansnivå, datas varians, antal prov och storleken av önskat minsta detekterbar skillnad. Styrkan bör vara minst 80%, dvs risken för fel beslut är högst 20%.

Omättad zon Marken ovanför grundvattenytan.

Mättad zon Marken under grundvattenytan, vilket innebär att alla porer är vattenfyllda.

Kapillär zon Den del av den omättade zonen som ligger ovan grundvattenytan och dit vatten från den mättade zonen kan sugas upp genom kapillärkraft.

Efterbehandlingsåtgärd En åtgärd som syftar till att eliminera eller minska den nuvarande och framtida påverkan på människors hälsa, miljön eller naturresurser från föroreningar i mark, grundvatten, sediment, deponier, byggnader och anläggningar.

Avhjälpan (remediation) Utredning, efterbehandling och andra åtgärder för att avhjälpa en föroreningsskada eller allvarlig miljöskada. Definitionen avser lagstiftningen från och med 1 augusti 2007.

Resthalter De halter av olika ämnen som förekommer på ett efterbehandlingsobjekt när åtgärderna är avslutade.

Signifikansnivå Signifikansnivån är sannolikheten för utfall i det kritiska området trots att nollhypotesen är sann. Den kan också kallas felrisk. Man betecknar ofta signifikansnivån med den grekiska bokstaven alfa. Gränsen att förkasta nollhypotesen sätts genom signifikansnivån och denna risk skall vara så liten som möjligt. Vanliga värden på alfa är 5%, 1% och 0,1%.

1. INLEDNING

Sedan hösten 2015 driver Länsstyrelsen Östergötland ett EU-projekt, INSURE, inom EU-programmet Interreg Central Baltic. Projektet pågår under fyra år, 2015–2019 (www.insureproject.se).

Projektet består av totalt sex partners från Sverige, Finland och Lettland;

- Länsstyrelsen Östergötland, Sverige
- Motala Kommun, Sverige
- Helsingfors universitet, Finland
- The Latvian Environment, Geology and Meteorology Centre, Lettland
- Vidzeme Planning Region, Lettland
- Valmiera City Council, Lettland

INSURE arbetar för att minska utsläppen av giftiga ämnen från förorenade områden till Östersjön genom tre delar:

- Hållbar sanering av förorenade områden
- Strategiska metoder för hantering av förorenade områden
- Tekniska verktyg för visualisering av förorenade områden

En stor del av Länsstyrelsens arbete i projektet är att finna bättre metoder för tillsynsarbetet avseende förorenade områden och hållbara efterbehandlingsmetoder.

Detta PM om kontrollprogram för hållbara efterbehandlingsmetoder är en del i det arbetet och ingår som en aktivitet inom Hållbar sanering av förorenade områden och har tagits fram av Länsstyrelsen Östergötland.

Med kontrollprogram avser Länsstyrelsen ett fristående dokument avseende kontrollen för en efterbehandling.

2. SYFTE, MÅL OCH AVGRÄNSNING

Inom arbetsområdet förorenade områden finns väldigt mycket informativ litteratur sedan ca 30 år tillbaka men kontroll och kontrollprogram med fokus på hållbara saneringsmetoder har inte påträffats vid de efterforskningar som gjorts för detta PM, åtminstone inte svensk litteratur.

I första hand vänder sig PM:et till tillsynsmyndigheter som arbetar med förorenade områden. Syftet med PM:et är att fördjupa titta på kontroll avseende förorenade områden och kontrollprogram för hållbara efterbehandlingsmetoder i mark. Frågor som avses beröras är: Vad bör ett kontrollprogram för hållbara åtgärdsmetoder innehålla? Hur länge bör det pågå? Ett initialt önskemål var att undersöka om olika hållbara efterbehandlingsmetoder kräver olika inriktning vad gäller undersökningar och kontroll. Rapporter som tar upp kontroll och som har legat till grund för vägledningen är t ex *Åtgärds mål vid in-situsanering Formulering och kontroll av åtgärds mål* (SGF 2009) och *Miljökontroll av omgivningspåverkan vid efterbehandlingsåtgärder* (Naturvårdsverket 2008). Utöver har enkätsvar för några projekt inom tillsynsprojektet "Tillsynsarbete anpassad till alternativ åtgärdsteknik" studerats avseende kontroll och några projekt med hållbara efterbehandlingsmetoder har valts ut för extra genomgång avseende vilken kontroll som sker/skett.

3. BAKGRUND

Schaktsanering, som länge varit den vanligaste efterbehandlingsåtgärden, innebär en stor klimat- och resurspåverkan. Dessutom står vi inför ett minskat behov av täckning på våra deponier som tidigare varit slutdestinationer för stora volymer förorenade jordmassor. I linje med etappmålet inom Giftfri miljö arbetar nu tillsynsmyndigheter och branschen i stort för att öka andelen efterbehandlingar med hållbara efterbehandlingsmetoder. Det kan till exempel innebära att massorna sorteras eller behandlas på plats vid schaktsaneringar för att öka möjligheten till återanvändning eller återvinning. Även olika in situ-metoder räknas ofta som hållbara då de innebär att föroreningen tas om hand på plats med minimal mängd transporter och bearbetning av jorden. Biologisk behandling, kemisk oxidation och termisk behandling är några exempel på in situ-metoder. Nyckelfaktorn för att få en hållbar lösning är att metoden bedöms

efter de platsspecifika förutsättningar som finns och vilken metod som bäst uppfyller kraven för hållbarhet i det specifika fallet. Då metoderna ofta innebär återanvändning av sorterade massor, in situ-behandling eller behandling på plats så ställs andra krav på kontrollprogrammen jämfört med schaktning och deponering.

Hållbara efterbehandlingsmetoder tar i vissa fall längre tid att genomföra än schaktsaneringar. För att inte tidsaspekten ska påverka negativt är det viktigt att planera in tillräckligt med tid för både undersökningar och själva åtgärden. Även om hållbara saneringsmetoder är mer tidskrävande än schakt finns många fördelar som t ex att åtgärd kan ske under byggnader och utan stopp i produktionen för pågående verksamheter.

Begreppet hållbara efterbehandlingsmetoder används i detta dokument med samma definition som används för sustainable remediation i ISO18504 " Elimination and/or control of unacceptable risks in a safe and timely manner whilst optimising the environmental, social and economic value of the work". Kortfattat att genomföra en sanering så miljövänligt, populärt och billigt som möjligt. Begreppet omfattar även schaktning men med metoder där man kan minska deponering och öka återanvändning. Den rutinmässiga schaktningen och deponeringen kan vara hållbar, men är det ej i många fall.

EBH-processen

Att undersöka ett förorenat område, bedöma riskerna med det och slutligen komma fram till åtgärd där det behövs är en lång process. Naturvårdsverket tog till stöd för tillsynsmyndigheter och andra 2009 fram ett vägledningsmaterial för den s k EBH-processen och det genomgick en utvärdering 2018.

Naturvårdsverkets vägledningsmaterial består av följande rapporter:

1. Att välja efterbehandlingsåtgärd - en vägledning från övergripande till mätbara åtgärds mål. Rapport 5978.
2. Riskbedömning av förorenade områden – en vägledning från förenklad till fördjupad riskbedömning. Rapport 5977.
3. Riktvärden för förorenad mark – modellbeskrivning och vägledning. Rapport 5976

Framtagande av övergripande åtgärds mål, undersökningar och utredningar sker tidigt i processen och sedan görs riskbedömning och riskvärdering innan man väljer efterbehandlingsåtgärd och mätbara åtgärds mål. Redan i samband med att den konceptuella modellen tas fram för ett område där en hållbar efterbehandling kan bli aktuell behöver förutom föroreningsförhållanden och identifierade skyddsobjekt också geografiska/hydrogeologiska och geokemiska/biologiska förhållanden beskrivas. Man kan behöva backa och ta om något eller några av momenten och det är viktigt att hela processen för att välja efterbehandlingsåtgärd dokumenteras. Det är också viktigt att utforma undersökningarna med hållbara efterbehandlingsmetoder som grund. Det kan t ex handla om att det är extra parametrar som behöver analyseras för att bedöma förutsättningarna för olika hållbara efterbehandlingsmetoder. Naturvårdsverkets vägledningsmaterial är ett bra stöd genom hela processen.

4. ÅTGÄRDSMÅL

Övergripande och mätbara åtgärds mål har en stark koppling till kontroll för en efterbehandling.

Vid specificering av **övergripande åtgärds mål** för in situ-metoder så bör de formuleras på ett sådant sätt att de inte låser alternativen för efterbehandlingsmetod. Om det övergripande åtgärds målet till exempel sätts som att inga föroreningar får förekomma på platsen, kan det låsa behandlingsalternativen, medan en öppnare formulering istället kan vara att människor ska kunna vistas på platsen utan oacceptabel exponering för föroreningar. Ett annat övergripande åtgärds mål kan vara att en så stor andel som möjligt av materialet som schaktas upp ska återanvändas på platsen.

De **mätbara åtgärds målen** bör ha en tydlig koppling till de övergripande åtgärds målen och konkretisera dessa. Måluppfyllelse ska gå att mäta och det bör kontrolleras så att måluppfyllelsen kan verifieras. För att uppnå hållbara efterbehandlingsmetoder så är det ofta vanligt att man behöver kombinera olika åtgärds metoder inom olika delområden. Då behöver de mätbara åtgärds målen även specificeras geografiskt och vara anpassade för den specifika åtgärden. För in situ-metoder så är det ofta viktigt att ha med tidsaspekter för åtgärds målen, till exempel att transporten av förorening X från det behandlade området max får vara 1 kg/år, och att det ska följas upp under en treårs period. Exempel på ett mätbart åtgärds mål för en schaktsanering, förutom att halterna efter sanering ska understiga en viss mängd/halt, kan vara att massor med en diameter överstigande 1mm och med en lakbarhet under X mg/kg ska återanvändas på platsen. En avstämning bör

göras så att de åtgärdsalternativ som väljs för åtgärdsutredning kan uppnå övergripande åtgärdsmålen.

Viktiga frågeställningar i samband med att mätbara åtgärds mål för hållbara saneringar tas fram är:

1. Hur ser situationen ut idag? (halter, mängder, exponering, spridning, riskobjekt)
2. Vad skall uppnås? (Reduktion av halter, mängder, ta bort exponeringsväg, minskad spridning)
3. Hur skall det uppnås? (Metod, vilken effekt förväntas över tiden). Hur skall åtgärden följas upp och utvärderas? (Mätningar, statistik)
4. När skall åtgärds målen vara uppnådda i tiden? (vilket tidsintervall är acceptabelt)

Erfarenheter som dragits vid tidigare projekt gällande uppföljning av åtgärds mål är att det för recipienter är viktigt med tillräckligt långa mätserier före efterbehandlingsstart för att känna till vilka haltintervall föroreningen varierar inom, detta är extra viktigt vid hållbara efterbehandlingsmetoder, så att man inte felbedömer en naturlig variation för att metoden inte fungerar eller att metoden uppnått åtgärds målen innan de faktiskt uppnåtts. Åtgärds mål i ytvatten är svåra att följa upp då det ofta handlar om små minskningar, flera källor och stor utspädning. Vid urschaktning av föroreningar kan det beroende på de hydrogeologiska förhållandena gå lång tid innan man ser en förbättring av grund- och ytvattenkvaliteten, och initialt kan det ofta ske en försämring p g a att bearbetningen av jorden frigör föroreningar. Vid uppföljning av åtgärds mål för biota, t ex bottenlevande djur, behöver man tänka på att upptag av ämnen i biomassa beror på en mängd faktorer utöver belastningen av det aktuella ämnet. (Edebalk, P 2013)

De mätbara åtgärds målen preciseras ytterligare i **åtgärds krav** i samband med projektering av åtgärd. Åtgärds kraven kan vara i form av utförandekrav, funktionskrav och egenskapskrav.

5. KONTROLLPROGRAM FÖR HÅLLBARA EFTERBEHANDLINGS- METODER

Hur ska miljökontrollen vid hållbar efterbehandling utformas?

Det finns egentligen inte några krav på hur miljökontrollen avseende efterbehandlingar ska utformas. Det är tillsynsmyndigheten som godkänner hur miljökontrollen läggs upp. Miljökontroll tas kortfattat upp i Naturvårdsverkets kvalitetsmanual och utformningen hänvisas till NV:s allmänna råd för miljökontroll (AR92:1) (Naturvårdsverket 2008). Det betonas att miljökontrollen ska

- Genomföras före, under och efter åtgärden
- Utgå från riskbedömningen och åtgärdsmålen
- Ha specifika mål

Kontroll förekommer som sagts ovan i olika faser i ett efterbehandlingsprogram och kan vara beskrivet i lite olika sammanhang såsom anmälan enligt 28 § förordningen (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd.

Utformningen av kontrollprogrammet bör generellt ha fokus på medelhalter, samt acceptabla maxhalter. Ett vanligt problem är att det kan vara svårt att få acceptans för resthalter, men då många in situ-metoder har fokus på att hindra spridning eller exponering så är inte resthalter styrande för åtgärden.

För hållbara efterbehandlingsmetoder så är det extra viktigt att dokumentera situationen innan åtgärd, under åtgärd och efter åtgärd på samma sätt för att kunna jämföra värdena. När det gäller halter i jord kan det vara svårt då det inte går att ta samma jordprov två gånger, och att bedöma medelhalter med tillräckligt stor säkerhet blir därför avgörande för att kunna mäta åtgärdens effekt.

Dokumentation

Vid utvärdering av tidigare genomförda efterbehandlingsprojekt har det framkommit att det är av stor vikt att det finns tillräckligt med tid i alla aktiviteter. Det finns förbättringspotential kring dokumentationen av själva processen. Hur man tänker är lika viktigt som mer tekniska avväganden för hur projektet utvecklas och för att kunna dra lärdomar i efterhand. Att skriva dagbok eller ha erfarenhetsmöten har lyfts fram som medel för bättre dokumentation.

Kontroll i olika efterbehandlingsskeden

Ett efterbehandlingsprojekt består som tidigare nämnts av flera faser. Några benämningar av de olika faserna är **referensfas, åtgärdsfas och uppföljningsfas**. Kontroll är nödvändig i alla dessa faser och att använda sig av upprättade kontrollprogram som är anpassade efter i vilken fas projektet är i är ett värdefullt verktyg. En grund för ett fungerande och effektivt kontrollprogram är att tydligt ha klart vad dess syfte är. (SGF 2009) Beroende på omständigheter i det enskilda fallet kan kontrollens huvudsyfte vara att antingen kontrollera att målet med saneringen nås eller undersöka vilken miljöpåverkan som uppstår under själva saneringen. Vid schaktsanering finns det tydliga gränser för de olika faserna som inte blir lika tydliga när det handlar om mer hållbara efterbehandlingsmetoder.

Referensfasen omfattar tiden före åtgärder inleds och kan även kallas initialfas. Syftet är att beskriva ett referenstillstånd före åtgärd. Mätningar under referensfasen är nödvändiga för att få kunskap om miljötillståndet i omgivningen innan åtgärder påbörjas och för bedömning av om åtgärden ökar omgivningspåverkan och om den minskar efter. Halterna i omgivningen varierar oftast under året och mätningar under tillräckligt lång tid är nödvändigt. Före åtgärd inleds är det bra om en miljökonsekvensanalys upprättas, i vilken det reds ut vilka eventuella skyddsåtgärder som behöver vidtas innan projektet startar. Det kan t ex finnas behov av att anlägga säkerhetsbarriärer, styrd pumpning eller någon annan åtgärd för att säkerställa begränsad förorenings-spridning mot något skyddsobjekt. (Naturvårdsverket 2008)

För hållbara efterbehandlingsmetoder är parametrar kopplade till vald metod extra viktiga att följa upp. Det kan t ex vara att fördjupa kolla jordartstratigrafi och permeabilitetsförhållanden för biologisk behandling. För denna behandling är det även viktigt att se över om andra föroreningsämnen än biologiskt nedbrytbara förekommer och kontrollera att åtgärds målen omfattar nedbrytningsprodukter. Även för tex kemisk oxidation/reduktion behöver åtgärds målen ses över så de omfattar tänkbara nedbrytningsprodukter. För denna metod kan försiktighetsmått behöva vidtas för att inte närliggande dricksvattentäkter ska påverkas och det är bra att redan i referensfasen

omfatta dessa. För att möjliggöra lång uppföljning behöver man redan i referensfasen se till att placera injektions- och kontrollbrunnar så de är åtkomliga så länge som behövs.

Mätningar under **åtgärdsfas** görs för att kontrollera att entreprenadarbetet inte medför en spridning av föroreningar till omgivningen och för att se att den valda metoden innebär att föroreningen avhjälpas. Särskilt gränsen mellan åtgärdsfas och uppföljningsfas kan vara svår att dra när det kommer till hållbara metoder. Länsstyrelsen Östergötland avser med åtgärdsfas tiden när utrustning är installerad och metoden är igång samt eventuell tid efter att utrustning tagits bort och nedbrytningsmekanismer ännu sker. Beroende av förhållande, behandlat medium (jord eller grundvatten) och metod så fortsätter vanligen processen ca 3–6 månader efter att t ex näringsämnen tillförts. Det är därför svårt att i förväg bestämma när åtgärdsfasen ska övergå till uppföljningsfas. Den gränsen kan inte anges exakt. Ett mått på när uppföljningsfasen kan påbörjas kan i många fall vara när behandlingen gått så långt att de mätbara åtgärdsmålen är nådda.

För åtgärdsfasen behöver man särskilt ha beaktat ekonomiska aspekter kring eventuellt byte eller komplettering av metod. Kontroller av reningsgrad och funktion behöver vara noggrant planerade för många metoder, däribland kemisk oxidation eller reduktion för att t ex kunna tillsätta mer injektionsmedel eller byta filtermaterial för effektiv reningsfunktion.

Syftet med kontrollen i **uppföljningsfasen** är att bedöma den genomförda saneringen så att den fått avsedd effekt. Speciellt när det gäller grundvatten och/eller att föroreningskällan inte har åtgärdats kan det finnas reboundeffekter som är viktiga att upptäcka. När hållbara efterbehandlingsmetoder används är det särskilt viktigt att anpassning av tiden görs efter vald metod och att tillräcklig tid för uppföljning avsätts.

I de fall en metod väljs där förorening lämnas kvar på platsen, till exempel vid inneslutning eller stabilisering så blir uppföljningsfasen extra viktig. I rapporten *Säkring av efterbehandlingsåtgärders effekt över tiden* (Naturvårdsverket 2007) beskrivs ett "early warning system" i vilket kontrollen inte bara omfattar parametervärden för sluttillstånd utan också omfattar "nyckelparametrar" som har betydelse för exponering och spridning. En handlingsplan ska sättas in i det fall större förändringar motiverar åtgärder för att mildra eller kompensera negativa effekter. Fokus i övervakningen och kontrollen bör vara föroreningskällan och skyddsåtgärderna.

Efter genomförd åtgärd bör en utvärdering gentemot miljökonsekvensanalysen ske. Under uppföljningsfasen ska mätningar ske i sådan omfattning att det går att bedöma om åtgärden leder till minskad belastning och en reell riskreduktion i omgivningen. (Naturvårdsverket 2008)

Upprättande av kontrollprogram

Vid upprättande av kontrollprogram är det viktigt att utgå från de tidigare utredningarna som tagits fram. Riskbedömningen, som bör innehålla konceptuell modell, är viktig eftersom det i denna identifieras potentiella föroreningar, föroreningskälla, spridningsvägar och skyddsobjekt. I riskbedömningen fastställs övergripande åtgärds mål som i sin tur påverkar val av provpunkter och skyddsnivå i form av kontrollmål.

Det viktigaste syftet med ett kontrollprogram för en hållbar efterbehandling är att visa hur väl efterbehandlingen uppfyller fastställda åtgärds mål. (SGF 2009) En efterbehandling med mer hållbara metoder, t ex in situ, skiljer sig i flera avseenden från en schaktsanering. Förutom att de vanligen tar längre tid kan de innebära att föroreningen inte avlägsnas fullt ut. Även om pilotprojekt har utförts kan det vara svårt att projektera efterbehandlingen och göra en tidplan som håller. Med dessa svårigheter är det än viktigare med ett noggrant, och vid behov flexibelt, utformat kontrollprogram.

Ett kontrollprogram för hållbara efterbehandlingsmetoder ska kunna läsas fristående och det ska tydligt framgå vilken fas projektet befinner sig i och syftet med kontrollprogrammet. Mätningar och upplägg av kontroll i referensfas beror på hur undersökningarna utformats i det första skedet. Vissa miljötekniska markundersökningar kanske har kompletterats i omgångar och följts av åtgärdsförberedande undersökningar och det är då viktigt att man innan åtgärd kontrollerar att resultaten från dessa lever upp till vad som önskas av en referensfas eller om resultaten behöver kompletteras. Det är bra att så gott det går försöka förutse gränsen mellan åtgärdsfas och uppföljningsfas och vad som ska vara uppnått innan projektet går från åtgärdsfas till uppföljningsfas.

Varje kontrollprogram bör utformas "individuell" eftersom det finns så många projektspecifika aspekter såsom områdesförhållanden och förorenings situation. Kontrollen behöver också anpassas till vald metod i fråga om vilka parametrar som ska kontrolleras, frekvens och varaktighet.

Målbeskrivning och syfte beskrivs vara de viktigaste utgångspunkterna när ett kontrollprogram ska tas fram. En avvägning behöver göras mellan kostnader och nyttor, något som även är essentiellt för att åtgärden ska kunna räknas som hållbar. I vissa fall när åtgärden kräver tiotals år av uppföljning så kan kostnaderna och även miljöpåverkan av en sådan provtagning bli omfattande, vilket kan vara värt att beakta både vid val av åtgärd och vid utformningen av kontrollprogrammet. I bedömningen kan man vara hjälpt av följande moment: visa vilket antal analyser som krävs för att uppnå resultat enligt målbeskrivningens ambitionsnivå, visa kostnaden för detta och ta ställning till hur mycket osäkerheter är värda. (SGF 2009).

Tidplan

För hållbara efterbehandlingsmetoder är tidplanen i åtgärdsfasen av särskild vikt. Det finns exempel på utförda saneringar som fått ta allt för lång tid och borde ha justerats eller avbrutits tidigare. Det är alltså tänkvärt att se till att ha tänkt ut en plan B eller kanske flera olika scenarier och vilka insatser de kan behöva. För att i god tid kunna modifiera en metod behöver det finnas uttalade checkpoints i tidplanen då man mäter och följer upp om åtgärden går åt rätt håll. Detta kan vara kopplat till särskilda villkor eller åtgärdskrav. Det är viktigt att det i kontrollprogrammet tydligt framgår hur utvärdering och rapportering inom projektet och till tillsynsmyndigheter ska gå till. Det går att dra en parallell mellan ovan och det "early warning system" med nyckelparametrar som lyfts i rapporten Säkring av efterbehandlingsåtgärders effekt över tiden (Naturvårdsverket 2007).

I uppföljningsfasen är det viktigt att tänka på att avsätta tillräckligt med tid och acceptera att en sista kontroll kanske måste dröja mer än ett till två år. Särskilt för triföreningar kan kontrollprogram bli aktuellt efter avslutad åtgärd alternativt för övervakning där man inte hittat källföreningen och det är viktigt att inte avsluta dessa kontrollprogram för snabbt. Har man en ordentlig uppföljning kan det också vara lättare att få acceptans hos tillsynsmyndigheten för revidering av åtgärds mål och förnyade riskbedömningar för kvarlämning av förening. Detta då det blir tydligt att föreningen kommer övervakas i tillräcklig grad och under tillräckligt lång tid.

Det är alltså viktigt att det är tydligt i kontrollprogrammet dels hur lång tid själva åtgärden ska och kan få ta som längst och dels hur lång tid uppföljningen ska ta (hur länge kontrollprogrammet ska pågå). Dokumentation kopplat till tidplanen är viktigt oavsett vilken fas ett projekt befinner sig i. Kontrollprogram för vissa åtgärds metoder som verkar långsamt eller där föreningar lämnas kan pågå i flertal år uppemot tiotal år för att säkerställa resultat.

Utvärdering och rapporter

Statistiska metoder är att föredra för att beräkna medelhalter och för att undvika att maxhalter eller "outliers" avgör när en in situ-metodsanering kan anses ha uppfyllt åtgärds målen. Viktigt att tänka på är att utvärderingen av kontrollresultaten bör utföras med samma statistiska metoder som de som användes när man beräknade riskerna och tog fram åtgärds kraven. Vid behandling av medelhalter ska man t ex tänka på att inte utvärdera halter i skilda akvifärer eller källområden och plymområde tillsammans. (SGF 2009)

Övrigt

Inför att ett kontrollprogram upphör bör det även beaktas vilken effekt eventuella klimatförändringar kan få på eventuella kvarlämnade resthalter. Långvarig torka kan t ex innebära sprickbildning i leror och nya spridningsvägar. På samma sätt kan översvämningar innebära en oförutsedd spridning. Klimathänsyn med koppling till kontroll bör finnas med i föregående faser såsom åtgärdsutredning och riskvärdering.

6. GENOMGÅNG AV ENKÄT

I samband med en enkät i tillsynsprojektet "Tillsynsarbete anpassad till alternativ åtgärds teknik ("hållbara saneringsmetoder" enligt ansökan) som genomfördes av Länsstyrelsen Östergötland i samarbete med SGI 2014 ställdes frågor om olika projekt som efterbehandlades med in situ-metoder.

Enkäten omfattar 10 saneringsobjekt och frågorna gällande kontroll och dess svar har använts i syfte att dra lärdomar om vad som är viktigt att tänka på för tillsynsmyndigheter avseende kontroll. Underlaget är egentligen för spretigt vad gäller typ och vad för kontroll som funnits och vissa projekt var vid tiden för enkäten ännu inte avslutade men några saker kan vara värt att lyfta ut. Den här enkäten visar tydligt att det generellt finns mycket i kontrollen som kan förbättras. Det borde därför också finnas behov av mer vägledning om just kontroll för hållbara efterbehandlingsmetoder.

Av resultatet går det att utläsa att tillsynsmyndigheter i olika stor utsträckning upplever att "de varit i händerna på konsulten". Det finns också exempel på att man som tillsynsmyndighet inte känner sig delaktig i kontrollen. För att motverka detta är det i första hand viktigt med tillräckligt med tid för förankring och bra kommunikation. Ett led i detta är tydliga och bra beskrivningar över kontrollen i lättlästa dokument som helst ska kunna läsas fristående.

Frekvens och detaljeringsgrad är värt att lyfta från enkätresultatet då så många som fyra av tio i efterhand upplever att kontrollen inte varit tillräckligt detaljerad. I ett fall har glest provtagningsintervall medfört att dålig reningsfunktion inte upptäckts. Detta har säkerligen en koppling till ovanstående att tillsynsmyndigheter kan hamna i ett läge där de upplever att de ligger i händerna på konsulten. Det här kan bero på både brist på kompetens och tid för inläsning.

Fler exempel på brister i kontrollen kan utläsas av enkäten både vad gäller uppföljande kontroll och omgivningskontroll. I ett projekt har man i efterhand kommit fram till att kontroll av föroreningstillskott borde skett i recipient. I ett par projekt har man lyft att det saknats kontroll för att följa upp när åtgärden kunde anses avslutad och i ett projekt har man saknat slutrapport efter en utdragen åtgärd. I ytterligare ett projekt som inte var avslutat när enkäten genomfördes var det oklart om åtgärdsmetoden fungerade och om man gått in i uppföljandeskedet.

Av enkätresultatet blir det tydligt att det är viktigt att följa de rekommendationer som finns avseende kontroll för att undvika att man satsar på "fel" teknik eller låter det gå för lång tid innan man sätter in eller kompletterar med annan metod. Tillräcklig och bra kontroll är också viktig för att säkerställa att metoden verkligen fungerar och spridning inte sker.

7. NÅGRA EXEMPEL PÅ KONTROLLPROGRAM

Nedan beskrivs några projekt som behandlats eller behandlas med hållbara metoder. Det är olika vilka dokument rörande kontrollen som erhållits och vilket skede projektet befinner sig i.

Zackrisdalsverken, Z47 Forcerad reduktiv klorering Objektet befinner sig i uppföljningsfas efter att fullskalig injektering genomfördes i november 2018. Främst är det dokumentet Forcerad reduktiv deklorering, Zackrisdalsverken, Z47 Kontrollplan 2018-12-21 som gått igenom.

Föreslagen åtgärdsmetod bedöms kunna minska halterna av TCE i grundvattnet mellan 80-90 %. Innan den fullskaliga injekteringen (fas 2) genomfördes i november 2018 hade en testinjektering av kolkälla för att undersöka spridningen genomförts. Vid den fullskaliga injekteringen drevs en stålsond ned till berg. Från stålsonden fördelades kolkälla (3DMe) ut i hela den förorenade jordvolymen.

De övergripande åtgärds målen för Zackrisdalsområdet är:

- Föroreningar inom området skall inte ge upphov till oacceptabla hälsorisker för människor som arbetar inom området.

- Föroreningar inom området skall inte ge upphov till oacceptabla hälsorisker för människor som kommer att bo inom området eller besöker området.
- Föroreningar inom området skall inte ge upphov till oacceptabla risker för mark ekosystem inom området kopplat till den planerade markanvändningen.
- Föroreningar som härstammar från området skall inte ge upphov till oacceptabla risker för vare sig människor eller ekosystem utanför området.
- Föroreningar som härstammar från området skall inte ge upphov till oacceptabel påverkan på grundvattnet som naturresurs. (Zackrisdalsverken, Kompletterande miljöteknisk markundersökning. Riskbedömning. Uppdragsnummer 133.1160 400)

De mätbara åtgärds målen är:

- ca 3 mån efter åtgärd: analys av grundvattenparametrar som visar rätt redoxförhållanden har erhållits, dvs förhållanden som gynnar reduktiv deklorering, t ex nitrat, Fe^{2+}/Mn^{2+}
- ca 9 mån efter åtgärd: ökad deklorering genom minskande TCE-halter samt ökning av andelen cDCE och VC. Om eten/etan förekommer visar det på att fullständig nedbrytning pågår.
- Ca 36 mån efter åtgärd: TCE-halt 500 µg/l i grundvattnet, cDCE-halt 1800 µg/l i grundvattnet, VC-halt 80 µg/l i grundvattnet, förekomst av eten/etan som visar att fullständig nedbrytning pågår

Kontrollen är upplagd som så att grundvattenprovtagning ska ske var tredje månad under tre år efter injekteringstillfället i ca 10 grundvattenrör. Antalet grundvattenrör som provtas eller provtagningsfrekvensen kan justeras efterhand baserat på erhållna analysresultat från utförda provtagningar.

Analysomfattningen är för fältanalyser: pH, temperatur, elektrisk konduktivitet, ORP (redoxpotential) och för laboratorieanalyser: klorerade alifater och nedbrytningsprodukter, eten, etan, metan och grundvattenkemiska parametrar (pH, nitrat, sulfat, klorid, Fe^{2+} , Mn^{2+} , alkalinitet och DOC).

I kontrollprogrammet står att resultaten utvärderas och sammanställs löpande och för kontroll av de processer som pågår i efterbehandlingsområdet. Beställaren underrättas kontinuerligt om erhållna resultat. Det framgår inte i kontrollprogrammet om det är medelhalter eller maxhalter som avses jämföras med de mätbara åtgärds målen. En intressant frågeställning som inte gäller bara detta kontrollprogram är hur man i de fall man installerar fler grundvattenrör eller justerar provtagningsfrekvensen ska kunna jämföra referenshalter med halterna efter åtgärd.

Frågor om detta kontrollprogram och kontrollprogram generellt har ställts till SGU. Vad gäller tidsaspekten med ett kontrollprogram under tre år förs följande resonemang: Två till tre år bedöms som en bra tidshorisont för att se om metoden verkar fungera som det är tänkt eller inte. Det är viktigt att se systemet som en helhet och titta på trender för olika parametrar. Ökar den lösta mängden förorening fortfarande efter två år kan det innebära att det finns en stor mängd jordbunden förorening som inte identifierats tidigare och då kanske metoden behöver ändras/kompletteras. Efter tre år kan kanske lite glesare provtagning göras om allt ser bra ut och följer planen.

Moheda, kemisk oxidation Petroleumförorening efter försvarsmaktens drivmedelshantering. Teknisk beskrivning till anmälan enligt 28 § Förordning (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd. Avhjälpandeåtgärder område c-d, 2013-05-07 och Fd drivmedelsanläggning i Moheda, Alvesta kommun Miljöövervakningsprogram vid efterbehandling av petroleumförorenat jord/grundvatten Handling 11.4, 2001-03-18 har gått igenom översiktligt.

2012 utfördes pilotskaletest i område b för att undersöka hur injektering av oxidationsmedel skulle ske, hur tätt mm. Pilotskaletest visade att källtermsområdena (>10mg/l petroleumkolväten) lämpade sig för kemisk oxidation med tillsats av RegenOx som injekteras i förinstallerade brunnar. Innan tillsats inom områdena sattes fler grundvattenrör med foderrörsborrning för att få ett bättre underlag inför in situ-saneringen och bättre avgränsning. Område b-c-d genomgick behandling av grundvatten genom främst kemisk oxidation och biostimulation. Spridningsplymerna behandlades genom direktinjektering av det biostimulerande medlet ORC Advanced. Nitratkväve i form av Nutriox tillsattes för att optimera förutsättningarna för en biologisk nedbrytning av petroleumkolväten.

I kontrollprogrammet redovisas åtgärds målen som utgörs av fastfashalter (=föroreningshalter i jord) som de preliminära åtgärds målen för grundvattenzonen motsvarar då jämviktsförhållanden råder. Kontrollprogrammet är indelat i tre faser; referensfas, åtgärdsfas och uppföljningsfas och påbörjades 2011. Provtagningen som utgörs av grundvatten, jord (vid schaktarbeten och in situbehandling), porluft, yt- och dagvatten beskrivs väl avseende metodik och frekvens för de olika medierna och delområdena. Det lyfts att provtagningsmetodik i största möjliga utsträckning bör vara densamma under hela saneringsperioden. Laboratorieanalys av grundvatten omfattar utöver kolväten järn (III) och (II), mangan (IV) och (II), fosfor, nitrat, alkalinitet, konduktivitet, sulfat och sulfid.

I avsnittet Statistisk bearbetning redovisas att mätdata kommer sammanställas och utvärderas löpande och var 6:e månad kommer en fördjupad sammanställning och utvärdering av resultat samt en bedömning/revidering av kontrollprogrammets omfattning att göras. Trendanalyser kommer utföras och analysdata från referensfasen

kommer att jämföras mot data insamlade under åtgärdsfasen samt data insamlad efter saneringens slutfas. De mätbara åtgärdsmålen (och därmed åtgärdskraven) för grundvatten ska anses nådda då de aktuella medianhalterna med 95 % sannolikhet kan antas vara under jämförvärden och då statistisk bearbetning av resultaten inte visar någon stigande halttrend (en s k reboundeffekt). Även för jord jämförs medianhalter och med tillämpning av UCLM 95% (= "Upper Confidence Limit of the Mean", d v s medianhalten i jorden ska med 95 % säkerhet inte överstiga åtgärds målet).

Handlingsplan finns för de olika medierna i vilken främst beskrivs att orsak ska klargöras till eventuella förhöjda halter och att om misstanke föreligger att vidtagna åtgärder (t ex pumpning, injektering av oxidationsmedel) gett upphov ska åtgärden genast avslutas. Det står även att tillsynsmyndigheten omgående ska informeras.

Rapportering kommer ske i tabellformat 1 ggr/månad och en fördjupad utvärdering kommer genomföras var 6:e månad.

Reflektion vid genomläsning av detta kontrollprogram är att det är tydligt och det går att läsa fristående. Redan i inledningen har kontrollen planerats för de olika faserna och den statistiska bearbetningen verkar genomtänkt.

Karlstad Preem 2 Sanering av oljeförorening med bioslurping och biosparging

Oljeförorening på ett ca 21 000 m² stort område, bedömd mängd oljeförorening ca 290 ton. Projektet är nu i uppföljandefas. För detta projekt har Genomförandebeskrivning daterad 2012-11-23 som gäller oljedepå Preem 2 studerats men även PM Kontrollprogram för jord, grundvatten, dagvatten och oljeförorenat avlopp (OFA) daterat 2013-08-28 och Förslag till miljökontroll efter avslutad sanering, depåerna Preem 1 och 2, oljehamnen Karlstad samt PM 13139010 Karlstad, Preem Saneringsresultat för perioden 2017-11-07 – 2018-03-07 (aktuell period) har gått igenom.

Bioslurping, också benämnd flerfasextraktion, innefattar att man suger ut förorening i flera faser (fri fas, gasfas och i viss mån vattenlös fas) samtidigt. Biosparging (även kallat airsparging) innebär att man blåser in syrerik luft under grundvattenytan och genom syresättning stimulerar den biologiska nedbrytningen samtidigt som lufttransporten gör att förorening övergår från fri, markbunden och löst fas till gasfas, och gaserna extraheras ofta genom porgasextraktion. Bioslurping utförs som ett första steg där förorening i fri fas konstaterats och biosparging som andra steg och för behandling av övriga delområden. Till att börja med utfördes en kontroll av förutsättningarna med in situ-test i syfte att få en platsspecifik dimensionering och exakt utformning av saneringsinstallationer. Provtagningen omfattade jord- och grundvattenprovtagning och jord analyserades med avseende på biologiska parametrar såsom förekomst av bakterier (CFU), kväve, fosfor, TOC och pH. Vid jordprovtagningen kontrollerades även geologin. Grundvatten analyserades avseende alifater, aromater,

BTEX, kväve, fosfor och DOC och mätning av eventuell fri fas och grundvattennivåer utfördes. Då det vid bioslurping önskas så ostörda förhållanden som möjligt inledde man detta test med att en centralt belägen brunn anslöts till vakuumpump och givarslangar anslöts till fyra omgivande brunnar. Resultatet visade metodens effektivitet och influensradie. När vakuumsöket var färdigt övergick försöket till slurpingtest. Vid detta observerades vattennivå och eventuellt frifasnivå i observationsbrunnarna. Genom detta test såg man hur mycket fri fas per tidsenhet som kunde avlägsnas. I samma brunnar fortsatte sedan Biospargingtest, utfört fyra gånger med fyra olika flödes hastigheter. I de omgivande brunnarna loggades erhållet tryck för att få fram influensradier. Tiden för inledande test och projektering var enligt genomförande beskrivningen 2 månader.

I steg 2 installerades 213 Biospargingbrunnar och 40 kombinerade Biosparging/Bioslurpingbrunnar som anslöts i grupper till fyra s.k. Multibusterenheter. Automatisk loggning skedde av viktiga driftparametrar såsom temperatur, uppsugna mängder VOC, totalt luftflöde och vakuum, uppsugen mängd vätska och destruerad olja i gasfas. Behandlingstid planerades till 20 månader för att få ca 90 % reduktion av föroreningshalten, vilket innebar en säkerhetsfaktor på 2,5 eftersom 8 mån teoretiskt bedömdes räcka. Kontroll skedde under genomförandet genom kontrollmätningar var tredje vecka och grundvattenanalyser var tredje månad. Antalet kontrollbrunnar var från början 20 stycken men minskade med tiden då föroreningsområdet minskade.

Mätbara åtgärds mål för grundvatten är:

PAH-L 36 µg/l, PAH-M 1,5 µg/l, PAH-H 0,4 µg/l

Alifater >C5-C8 82,5 µg/l, Alifater >C8-C10 45 µg/l, Alifater >C10-C12 90 µg/l, Alifater >C12-C16 300 µg/l, Alifater >C16-C35 900 µg/l

Aromater >C8-C10 150 µg/l, Aromater >C10-C16 36 µg/l

Bensen, Toluen, Etylbensen, Xylen 150 µg/l

Den uppföljande kontrollen efter sanering görs samlat för de båda oljedepåerna genom provtagning var 6:e månad under en tvåårsperiod. Provtagningen inleddes oktober 2018 och avslutas april 2020. Medelhalter baserat på samtliga rör (förutom de med restföroreningar) på området kommer tas fram vid samtliga provtagningsomgångar. Det lyfts i kontrollprogrammet att i det fall förorening påträffas kan bedömning av ytterligare provtagning och/eller åtgärder göras. Detta bör dock inte grundas på enskilda förhöjda halter i något rör utan om en trend avseende ökning observeras.

Frågan om resultaten från kontrollprovtagningen lett till någon ändring av åtgärd eller kontroll har ställts till tillsynsmyndigheten Karlstads kommun. Vissa justeringar uppgavs

ha skett. En justering var att man utförde viss schaktsanering i områden där man lämnat kvar installationer i mark då dessa försvårade in situ-saneringen.

Kristianstadsvätten fastigheten Färgaren 3

Schaktsanering genomfördes 2016 på fastigheten som förorenats av klorerade lösningsmedel efter kemtvättverksamhet. Under 2017–2018 genomfördes en termisk in situ-sanering av ca 30 000 ton djupare liggande jord ned till 20 meters djup.

Sammanlagt uppskattas drygt 2 ton klorerade lösningsmedel (>95% PCE) ha sanerats från objektet. Av slutrapporten för behandlingen framkommer att under den termiska saneringen behandlades ett ca 900 m² stort område med 92 st 22 meter djupa brunnar med järnrör med värmeelement inuti. Kontrollen under åtgärdsfasen skedde genom kvartalsvis provtagning av grundvatten runt efterbehandlingsområdet enligt kontrollprogram som omfattade 23 provpunkter fördelat på 10 platser (10 st brunnar, varav ett flertal brunnar är med flera separata rör till olika djup). Provtagning av klorerade alifater, metan, eten och DOC utfördes.

Ett uppföljande kontrollprogram som ska pågå under en treårsperiod fram till 2021 för att följa upp källområdessaneringen finns upprättat (daterat 2018-06-17) och det är detta som främst analyserats i detta PM. Enligt kontrollprogrammet ska beslut om en förstärkt naturlig nedbrytning genom injektering av kolkälla tas 2021 och därefter ska uppföljning ske under ytterligare två år fram till 2023.

Provtagningar sker inom och invid källområdet (27 punkter) samt på avstånd från källområdet (37 punkter). Kontrollprogrammet beskriver nuläge med exempel på hur föroreningen minskat sedan schakt och termisk sanering. Eten påvisas vilket tyder på pågående nedbrytning. Provtagning ska ske juni/juli samt oktober/november 2018, mars/april, juni/juli samt oktober/november 2019 och 2020 samt mars/april 2021. Vid varje provtagning ska grundvattenproverna analyseras med avseende på klorerade lösningsmedel. En gång per år (juni/juli) ska grundvattenproverna också analyseras med avseende på eten, etan, metan, mangan, järn, DOC, pH och konduktivitet.

En gång per år ska även kommunens grundvattentäkt och Scans grundvattentäkt provas genom provtagning ur tappkran för analys av klorerade lösningsmedel. Därutöver ska djupbrunnen vid Vilans torg undersökas en gång per år genom installation av en passiv provtagare så djupt ned i brunnen som möjligt, max 120 meter under markytan.

Resultaten av kontrollprogrammet ska redovisas i form av excelark löpande till kommunens projektledare och den tekniska projektledaren.

Av kontrollprogrammet framgår att målet med saneringen är att spridningen av PCE från källområdena ska minska med 90 %. Det är dock inte så tydligt hur resultatet kommer utvärderas om t ex resultaten från varje brunn kommer kontrolleras var för sig mot

åtgärds mål eller om brunnarna kommer delas upp i en eller flera grupper och kontrolleras mot åtgärds kravet. Av redovisning av tidigare provresultat som görs i kontrollprogrammet för olika provtagningspunkter dras slutsatsen att gruppindelning inte kommer tillämpas. Efterbehandlingen på Färgaren 3 är ett bidragsprojekt vilket framkommer av kontrollprogrammet. Det finns inte något mer ingående om ansvaret beskrivet i denna handling.

Reflektioner vid läsning av detta kontrollprogram är att åtgärds mål och åtgärds krav gärna kunde fått vara med även då detta är ett kontrollprogram i uppföljningsfasen. Det saknas helt information om vad uppmätta halter ska jämföras med och om det är medelhalter eller maxhalter som avses jämföras. Det finns inte beskrivet någon handlingsplan eller liknande för om minskande halter inte uppvisas. En fundering är om beredskap skulle kunna finnas för injektering av kolkälla tidigare för att vid behov kunna injektera kolkälla tidigare och effektivisera åtgärden.

I kontrollprogrammet beskrivs att sannolikt finns klorerade lösningsmedel som adsorberats i finkorniga skikt och som med sjunkande halter i det rörliga grundvattnet i de permeabla jordlagren kommer diffundera ut från dessa depåer och utjämna koncentrationsgradienter. Därmed kan det ta lång tid innan halterna av klorerade lösningsmedel sjunker i stor omfattning i plymen. En fundering är om tiden för uppföljning (2 år) efter en eventuell tillsats av kolkälla (efter 3 år) är tillräckligt lång med dessa förutsättningar.

Tips på frågeställningar

Det är mycket att tänka på vid kontroll av efterbehandling och särskilt för kontroll av efterbehandling med hållbara metoder. Efter genomläsning av kontroll dokumenten (kontrollprogrammen) som redogörs för ovan och genomgång av enkätsvaren avseende kontroll dras slutsatsen (även om det är ett mycket begränsat underlag och översiktligt behandlat) att kontroll och kontrollprogram för hållbara efterbehandlingsmetoder borde kunna förbättras både vad gäller förståelse för upplägg, dokumentation, rapportering mm för tillsynsmyndigheter m fl och själva kontrollen med provtagningsmetodik, tillämpning av statistik mm.

Nedan lyfts ett antal frågeställningar som kan vara till hjälp vid granskning av kontrollprogram för hållbara efterbehandlingsmetoder.

- Kan kontrollprogrammet läsas fristående?
- Redovisas mätbara åtgärds mål, anges maxhalter eller medelhalter, och hur ska dessa i så fall beräknas?

- Finns ett statistiskt angreppssätt? Överensstämmer utvärdering av provtagning tidigare metodik (t ex utvärdering av enskilda brunnar eller grupper, medelhalter mm)? Görs en koppling om projektet befinner sig i åtgärds- eller referensfas (används samma metodik avseende t ex mätfrekvens, tidpunkter mm) för att kunna göra bra jämförelser?
- Är ansvar avseende rapportering tillräckligt beskrivet avseende vem som genomför/följer upp/rapporterar vad och till vem?
- Är tidplanen tillräcklig? Har tillräckligt lång tid avsatts för kontroll? Finns risk för reboundeffekter visas efter kontrollprogrammet har avslutats? Kommer det kunna säkerställas att ett permanent resultat avseende minskade föroreningsnivåer har nåtts?
- Görs beskrivning av kontroll kopplad till vald metod? Vilka parametrar är extra viktiga att följa upp för den valda metoden?
- Finns kontrollmål? Kontrollmålen kan preciseras utifrån de mätbara åtgärdsmålen eller utgå från effektanalysen i riskbedömningen. Kontrollmål kan behöva upprättas för att kontrollera övergripande åtgärds mål i de fall mätbara åtgärds mål inte upprättats.
- Finns förslag på kompletterande åtgärder om målen inte uppnås?
- Hur kommer jämförelse ske i det fall resultatet efter hand leder till ändring av kontroll (med t ex fler provtagningspunkter eller tätare provtagning) eller åtgärd?
- Finns tidpunkter för när åtgärden ska ha visat på att den valda metoden fungerar och det tillräckligt effektivt?
- Finns en handlingsplan för vad man ska göra om åtgärden/den valda metoden inte fungerar? Förstärka metoden eller komplettera med annan metod?
- Finns tillräcklig information om när åtgärden/uppföljningen kan anses vara avslutad?

8. REFERENSER

Edebalk, P (2013). Erfarenheter från efterbehandling av förorenad mark. Ett urval av projekt som genomförts med statliga medel 1999–2007. Statens geotekniska institut, SGI Publikation 3, Linköping

Naturvårdsverket 2008. Miljökontroll av omgivningspåverkan vid efterbehandlingsåtgärder. Rapport 5803

Naturvårdsverket 2007. Säkring av efterbehandlingsåtgärders effekt över tiden. Rapport 5757

SGF 2009. Åtgärds mål vid in-situsanering – Formulering och kontroll av åtgärds mål. Rapport 2:2009

Åtgärdsportalen, 2019 <http://atgardsportalen.se/> (Hämtad 2019-05-14)



Denna broschyr ingår som en del
i projektet INSURE – Innovative
Sustainable Remediation.

INSURE har som mål att fler
förorenade markområden ska
efterbehandlas, helst med hållbara
metoder.