

Rapportsammanfattningar – Hållbar sanering

Kunskapsprogrammet Hållbar Sanering pågick 2003-2009.

Då tog myndigheter, forskare och företag fram kunskap om efterbehandling av förorenade områden.

Ett femtiotal projekt genomfördes inom områdena Undersökningsmetoder, Riskbedömning, Riskvärdering, Riskkommunikation och Åtgärdslösningar.

För att ge en helhetsbild av den samlade kunskap som programmet åstadkommit har vi sammanfattat och identifierat de viktigaste resultaten från våra fem områden. Resultaten har också använts och utvecklats i nyare material och vägledningar. Till en del av rapporterna hör kompletterande material i form av kursmaterial, beräkningsprogram, presentationsmaterial etc.

Kunskapsprogrammet Hållbar Sanering har utvärderats av Professional Management. Alla rapporter inom programmet kan du beställa eller ladda ner.

Länkar till dokumentationen

Dokumentationen och rapporterna finns på vår webbplats. www.naturvardsverket.se
Sök: Hållbar sanering.

Huvuddokumentet är:

Hållbar sanering. Resultat från programmet. (pdf)

Hållbar sanering. Rapportsammanfattningar, (pdf) (Detta dokument!)

Kommer att finnas på engelska inom kort.

Rapporter från Hållbar Sanering

Bedömning av riskreduktion vid efterbehandling – fas 1	4
Bedömning av riskreduktion vid efterbehandling - fas 2	5
Bioanalys av föroreningars biotillgänglighet – tillämpning i sanerade massor.....	6
Biotillgänglighet som företeelse och vid riskbedömning av förorenade områden.....	7
Datormodeller för föroreningsspridning - fas 1	8
Datormodeller för föroreningsspridning - fas 2	9
Exponeringsfaktorer vid riskbedömning – inventering av dataunderlag.....	11
Funktions- och scenarioanalys	12
Förbättrad riskbedömning av kvicksilverförorenade sediment	13
Förbättrade miljöriskbedömningar	14
Fördjupade riskbedömningar	16
Företagsekonomisk redovisning av markföroreningar	18
Föroreningsspridning – tillämpning och utvärdering av metoder	19
Grovanalys för riskvärdering av förorenade områden i tidigt skede – GRAF.....	20
Hälsoriskbedömning av exponering relaterad till dioxinförorenad mark.....	21
Hälsoriskbedömning vid utredning av förorenade områden.....	23
Inventering av provtagningsstrategier för jord, grundvatten och porgas	24
Klorerande lösningsmedel.....	25
Kostnads – nyttoanalys	27
Kostnadseffektiv analysmetod för dioxiner	28
Kriterier för effektiv riskkommunikation – sanering av förorenade områden	28
Kurs i statistisk dataanalys och tolkning av resultat	29
Lakterter för riskbedömning av förorenade områden.....	30
Metallers mobilitet i mark.....	32
Metodik för miljöriskbedömning av förorenade områden	34
Miljökontroll av omgivningspåverkan vid efterbehandlingsåtgärder.....	36
Miljöprestanda och samhällsekonomi i saneringsmetoder	37
Modeller för spridning av metaller från mark till vatten	38
Modeller för transport och spridning av föroreningar - fas 1	39
Modeller för transport och spridning av föroreningar - fas 2.....	40
Multikriterieanalys för hållbar efterbehandling.....	42
Osäkerhet i riskbedömning och beslutsprocess.....	43
Probabilistisk riskbedömning – fas 1.....	45

Probabilistisk riskbedömning – fas 2.....	46
Provtagningsstrategier för förorenad jord.....	48
Riskbedömning av förorenade sediment.....	49
Riskvärdering – metodik och erfarenhet.....	51
Riskvärdering av förorenad mark – etiska och ekonomiska perspektiv.....	53
Riskvärdering av förorenade områden med Analytical Hierarchy Process.....	54
Riskvärdering vid val av åtgärdsstrategi.....	54
Stabilisering och solidifiering av förorenad jord och muddermassor.....	56
Statistisk utvärdering av miljötekniska undersökningar i jord.....	57
Strategi för miljöriskbedömning av förorenade sediment.....	59
Säkring av efterbehandlingsåtgärders effekt över tiden.....	60
Transparenta saneringsprojekt fas 1.....	62
Transparenta saneringsprojekt fas 2.....	64
Undersökningar av föroreningar i berggrund.....	65
Utvärdering av analysmetod för fritt lösta organiska ämnen.....	67
Vem kan man lita på?.....	69
Åtgärdslösningar - erfarenheter och tillgängliga metoder.....	70
Övervakad naturlig självrening av förorenade områden.....	72

Bedömning av riskreduktion vid efterbehandling – fas 1

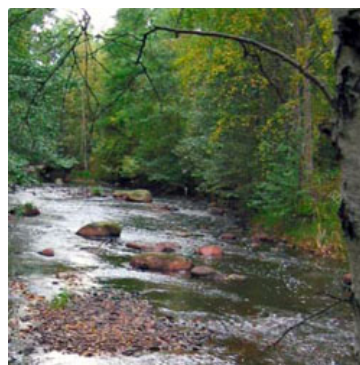
Rapport 5540

Sammanfattning av en rapport inom kunskapsprogrammet Hållbar Sanering. Rapporten redovisar olika metoder och förslag till modell för riskbedömning av spridning från förorenade områden.

För att fatta riktiga beslut om åtgärder vid förorenat område måste man uppskatta hur mycket riskerna minskar med olika åtgärdslösningar. I rapporten med undertiteln ”Inventering av metoder för riskbedömning av spridning från förorenade områden” redovisas olika metoder och förslag på en enkel modell som kan underlätta beslutsfattandet. Detta är den första av två delrapporter från projektet.

Olika åtgärders effekt på spridning och riskreduktion

Inom projektet inventerade och utvecklade man metoder för att göra ändamålsenliga riskbedömningar av förorenade områden. Fokus låg på att uppskatta spridning samt att bedöma den riskreduktion som olika behandlingsåtgärder kan ge. I rapporten redovisas och diskuteras olika metoder som används för att bedöma och värdera spridning från olika typer av källor.



Bedömning av riskreduktion vid efterbehandling - fas 1. En rapport från Hållbar Sanering. Foto: Mark Elert.

Relationen mellan olika källors miljöeffekter

Förorenade områden utgör en av många källor som bidrar till förorening av vår omgivning, till exempel industrier, avloppsreningsverk, deponier, dagvatten samt diffusa utsläpp från land och sediment. I en riskvärdering ingår att ställa spridningen från ett förorenat område i relation till utsläpp från andra föroreningskällor.

Information om föroreningskällor

Viktiga parametrar är föroreningskällans storlek, långsiktighet och möjligheten att åtgärda den. För att ta fram ett underlag för en sådan jämförelse krävs god kunskap om olika föroreningskällor i Sverige. I rapporten ges information om olika föroreningskällor och deras egenskaper. En jämförelse görs sedan med förhållandena vid några typiska förorenade områden.

Rapportens viktigaste resultat

Ett förslag ges till hur en enkel modell kan sättas upp för bedömning av risker för spridning från förorenade områden samt vilken riskreduktion olika behandlingsåtgärder kan ge.

Författare

Mark Elert, Kemakta Konsult AB

Bedömning av riskreduktion vid efterbehandling - fas 2

Rapport 5867

I rapporten beskrivs en metodik för beräkning av föroreningsläckage från ett förorenat område samt belastning och halter i närliggande recipienter.

Rapporten redovisar den andra etappen av ett projekt som syftar till att inventera och utveckla metoder för att göra ändamålsenliga riskbedömningar av förorenade områden. I den första fasen gjordes en inventering av metoder för riskbedömning av förorenade områden. I fas 2 ligger fokus på uppskattning av spridning samt bedömning av den riskreduktion som olika behandlingsåtgärder kan ge.

Beräkningsmodell

För detta ändamål har en excelbaserad beräkningsmodell tagits fram som skall underlätta snabba bedömningar av föroreningsspridningen. Modellen beräknar föroreningsläckage från ett förorenat område uppdelat i olika delområden som kan antas vara homogena vad gäller föroreningssituation och hydrogeologi. Lakningen av föroreningar från marken uppskattas med olika metoder och används sedan som källterm till en transportmodell som beräknar belastning på omkringliggande sjöar och vattendrag.

Ytvattenmodell ingår

I modellen ingår även en enkel dynamisk ytvattenmodell som kan användas för att uppskatta hur halter i ytvatten och sediment påverkas av utsläppet från ett förorenat markområde samt hur halterna förändras med tiden. Modellen kan också simulera effekten av vissa saneringsåtgärder.

Metoder för effektvärdering

I rapporten diskuteras också olika metoder att värdera effekten av utsläpp och hur modellen kan användas för att ta fram ett underlag för att göra denna jämförelse. Den ger också exempel på olika sätt att kunna bedöma de halter som uppkommer i miljön, dels utifrån avvikelse från bakgrund och dels utifrån uppskattningar av den risk dessa halter innebär.

Målgrupper för rapporten

Delar av rapporten har ett allmänt intresse för alla som är inblandade i projekt som rör förorenade områden som kan vara utsläppskällor. Andra delar, till exempel modellen, är mer tekniska och vänder sig huvudsakligen till personer som vill kunna uppskatta vilka utsläpp ett förorenat område kan leda till och har en viss grundläggande kunskap i ämnet.

Rapportens viktigaste resultat

Modellen bygger till stor del på traditionell modellering i en form som passar för enkla bedömningar av utsläpp från förorenade områden. Den innehåller vissa delar som normalt inte förekommer, till exempel kopplingen mellan ett förorenat markområde och förorenade sediment samt en modul för beräkning av inverkan av vattennivåvariationer i en angränsande sjö eller vattendrag.

Författare

Mark Elert och Håkan Yesilova, Kemakta Konsult AB

Kompletterande material

Beräkningsmodell för belastning från förorenat område före och efter åtgärd (exclfil 2 MB)

Bioanalys av föroreningars biotillgänglighet – tillämpning i sanerade massor

Rapport 5931

Sammanfattning av en rapport från kunskapsprogrammet Hållbar Sanering.

Rapporten beskriver hur bioanalys av toxicitet kan användas för att karakterisera jord förorenad med polycykliska aromatiska kolväten.

Polycykliska aromatiska kolväten, PAHer, är relativt vanliga i förorenade områden, särskilt på gamla gasverktomter, bensinstationer och impregneringsanläggningar. På grund av deras toxicitet så är sanering av PAH-förorenade områden av hög prioritet.

Heltäckande riskbedömning

För att minska riskerna med PAH-förorenade jordar, både före och efter sanering, är det viktigt att åstadkomma en heltäckande riskbedömning och säker klassning av dessa jordmassor. De generella riktvärden för PAH-förorenad mark som används idag är i regel baserade på kemisk analys av 16 standard PAHer (PAH16), trots att det ofta förekommer 100-tals PAHer och PAH-metaboliter i jordarna.

Jämförelser av kemisk och biologisk analys

I projektet har man studerat om toxiciteten verkligen minskar i proportion till minskningen av PAHer i jordarna genom att jämföra kemisk och biologisk analys (H4IIE-luc) av ett flertal sanerade PAH-förorenade jordprover. H4IIE-luc är en mekanismspecifik bioanalys som detekterar alla ämnen som aktiverar Ah-receptorn, en av de två viktigaste mekanismerna bakom PAHers toxicitet.

Vidare studier behövs

Jämförelsen av resultaten visade att den totala toxiciteten i de sanerade jordproverna inte gick att förklara med kemisk analys av PAH16 och att man därmed med dagens analysmetodik riskerar att missa toxikologiskt relevanta PAHer och andra liknande ämnen. Vidare kemiska identifieringsstudier samt bioanalytiska studier krävs för att ta reda på om dessa okända ämnen utgör en risk för människa eller miljö.

Mekanismspecifika tester behövs

Resultaten visar på svagheten med kemisk analys av ett mindre antal ämnen som grundval för klassning av renade massor. Det är därför rimligt att inkludera mekanismspecifika tester i riskbedömning och vid klassning av renade PAH-förorenade jordar. Det behövs dels för att minimera riskerna som dessa jordar kan utgöra för människor och miljö, dels för att man med en större säkerhet och i större utsträckning skall kunna återanvända sanerade jordmassor.

Rapportens viktigaste resultat

- Analysmetoden som håller på att utvecklas syftar till att mäta hur toxiska jordprover är. Man testar olika extraktionsmetoder för PAH som fungerar som analysmetoden CALUX (bioanalysmetod).
- Testerna utförs på efterbehandlade prover för att man ska kunna bedöma när efterbehandlingen är tillräckligt väl genomförd.

Författare

Magnus Engwall och Maria Larsson, Forskningscentrum Människa-Teknik-Miljö (MTM), Örebro universitet.

Biotillgänglighet som företeelse och vid riskbedömning av förorenade områden

Rapport 5895

Sammanfattning av en rapport från kunskapsprogrammet Hållbar Sanering. Rapporten ger en överblick över biotillgänglighet som företeelse samt hur biotillgänglighet kan användas vid humanriskbedömningar på förorenade områden.

Rapporten redovisar projektet ”Biotillgänglighet som företeelse och dess användning vid riskbedömningar av förorenade områden”.

När risker med föroreningar i jord och sediment utreds baseras riskbedömningen ofta på totalhalten. Men ämnen som är hårt bundna till jord- eller sediment är inte alltid tillgängliga för interaktion med biologiska system vilket innebär att en riskbedömning som utgår från totalhalten kan överskatta riskerna. Den fraktion av kemiska ämnen i jord eller sediment som faktiskt är tillgänglig för interaktion med biologiska system benämns ”den biotillgängliga fraktionen”.

Processer och metoder

Rapporten beskriver de biologiska och fysiokemiska processer som styr biotillgänglighet samt metoder och verktyg som kan användas för att bestämma biotillgänglighet.

I rapporten redovisas vidare hur biotillgänglighet används vid riskbedömningar på förorenade områden i Sverige, USA och Holland. I rapporten presenteras slutligen en flödesmodell som kan användas för att avgöra om platsspecifik biotillgänglighet bör bestämmas i ett efterbehandlingsprojekt.

Målgrupper för rapporten

Konsulter, myndigheter och problemägare: De som genomför riskbedömningar och åtgärdsutredningar i efterbehandlingsprojekt (vanligtvis konsulter). De som ska utvärdera och bedöma riskbedömningen (vanligtvis tillsynsmyndigheter). Rapporten kan också användas av dem som vill ha en introduktion till biotillgänglighet (vanligtvis studerande, men också andra som har viss kunskap om efterbehandling).

Rapportens viktigaste resultat

- En genomgång av de fysikaliska, kemiska och biologiska processer som styr biotillgänglighet.
- En genomgång av olika metoder och verktyg för att kvantifiera biotillgänglighet uppdelat på olika grupper av ämnen.
- En redogörelse för svagheter och styrkor i olika metoder och verktyg för att mäta biotillgänglighet.
- En genomgång av olika begrepp, såsom skillnader mellan absolut och relativ biotillgänglighet samt dessa begrepps praktiska innebörd.
- En genomgång av hur biotillgänglighet kan användas i riskbedömning och vilka problem som är förknippade med detta. Det inkluderar en diskussion om platsspecifika kontra generella värden på biotillgänglighet samt osäkerheter som är associerade med bestämningen av biotillgänglighet.
- En systematisk modell för att stödja arbetet med att dels avgöra om platsspecifik biotillgänglighet bör bestämmas dels vilken metodik som då bör väljas.

Författare

Niklas Törneman, SWECO Environment AB
Evan E. Cox och Neal D. Durant, GeoSyntec
Carol Azziz, GeoSyntec
Edward Bouwer, John Hopkins University

Datormodeller för förorenings-spridning - fas 1

Rapport 5534

Sammanfattning av en rapport från kunskapsprogrammet Hållbar Sanering. Rapporten berör olika datormodellers begränsningar och lämplighet vid riskbedömning av förorenings-spridning och ger på så vis en överblick över tillgängliga modeller.

Rapporten redovisar projektet Utvärdering av datormodeller för förorenings-spridning – fas 1. Inom projektet värderade man olika modellsystems relevans, lämplighet och förmåga att beskriva strömning, transport och omsättning av ämnen i jord och grundvatten, och därmed dess lämplighet och förmåga att skapa underlag till en riskbedömning.

Modeller blir mer avancerade

Användning av datormodeller i förbindelse med riskbedömning av förorenings-spridning i mark- och grundvatten har på senare tid ökat. Modellerna blir mer och mer avancerade och komplexa och som redskap utmärker de sig genom att kunna sammanställa data, som framkommer som underlag på ett konsistent och sammanhängande sätt.

Grundvattennivåer kan förutspås

Grundvattenmodellen kan förutspå grundvattennivåer och/eller transport av lösliga ämnen som förorenar miljön. Dess förmåga att representera grundvattnets flöde varierar eftersom olika modeller är framtagna för olika ändamål. För att korrekt simulera transport och utspädning av lösliga ämnen krävs en korrekt beskrivning av hydrologin.

Transport av ämnen kan förutsägas

Användning av modeller för förutsägelse av transport och omsättning av olika ämnen innebär alltid utveckling av en strömningsmodell och en efterföljande transportmodellering. För att etablera och bygga upp pålitliga modeller för simulering av flöde och transport krävs en stor mängd indata med rumslig och tidsmässig variation.

Osäkerhetsnivån beräknas

Genom att endast etablera en modell, sker en kvalitetssäkring och bearbetning av data och information. Men en strömningsmodell kräver även en kalibrering och validering. Här rekommenderar författarna att en känslighetsanalys görs för att kunna kvantifiera osäkerhetsnivån i modellen. Osäkerhetsnivån kommer sedan att reflekteras i resultaten från den efterföljande transportmodelleringen. Det är dock ofta svårt att kalibrera – och validera – en modell på grund av sparsamt dataunderlag, men det är avgörande, att erhållna modellresultat eller prognoser sammankopplas med en osäkerhet.

Förhållanden avgör modellval

Modellbegränsningar bidrar till resultatens osäkerhet. Det är därför uppenbart att man måste överväga lämpligheten hos en viss modell vid en viss riskbedömning. Valet av modellverktyg i förbindelse med genomförandet av ett modelleringsprojekt kommer typiskt att avgöras av vilka strömningsmässiga och ämnestransportmässiga förhållanden som skall beskrivas med modellerna, vilket i sin tur ställer en rad krav på modellen. Det finns många alternativ gällande modellsystem som kan användas i samband med riskbedömningar kring grundvattenföroreningar.

Rapportens viktigaste resultat

Projektet har sammantaget för fas 1 och 2, påvisat en rad svagheter med dagens modellkoncept som man bör ta hänsyn till i en konkret riskbedömning. Speciellt gäller detta spridningen av reaktiva föroreningar. Vidare forskning och utveckling av metoder och modeller rekommenderas därför inom detta område för att minska osäkerheterna. Praktiska erfarenheter från mätningar och provtagning i fält bedöms också vara sparsamma, varför även detta skall beaktas.

För konkreta projekt som handlar om riskbedömning av reaktiva ämnen föreslås att både föroreningskomponenter i källan och deras nedbrytningsprodukter kartläggs, samt att även redoxförhållanden försöker kartläggas och vägas in vid riskbedömningen. Det är här också av extra stor betydelse att osäkerheterna i de mest betydande parametrarna bedöms och att en känslighetsanalys genomförs för dessa. Om vissa förhållanden utesluts i bedömningen, skall detta dokumenteras och innebörden kvantifieras.

Slutligen understryks att modellprognoser av ämnestransport kan innehålla stora osäkerheter, speciellt när sorption, nedbrytning och/eller andra geokemiska reaktioner är inblandade. Modellerna bör därför användas med yttersta försiktighet och respekt. Testet av lämpligheten hos olika modeller för olika praktiska fall är i sig ett viktigt resultat.

Författare

Lars-Göran Gustafsson, Anders Refsgaard och Ulrika Sabel, DHI Water & Environment.

Datormodeller för förorenings-spridning - fas 2

Rapport 5676

Sammanfattning av en rapport från kunskapsprogrammet Hållbar Sanering. I rapporten har två datormodeller för förorenings-spridning använts på olika praktikfall och problemställningar. Rekommendationer ges för användning av modellerna vid riskbedömning.

Rapporten redovisar projektet Utvärdering av datormodeller för förorenings-spridning – fas 2. Projektet påbörjades med fas 1 som redovisar en överblick över tillgängliga modeller. I fas 2 har två utvalda datormodeller använts på tre olika praktikfall och problemställningar. Vid beräkningarna har olika modellparametrar och förutsättningar varierats och analyserats. Detta har lett till en rad rekommendationer för användning av datormodeller i samband med riskbedömning under svenska förhållanden.

Etablerat och använt system

De två utvalda modellsystemen är Visual MODFLOW Pro och MIKE SHE. MODFLOW är troligtvis det idag mest etablerade och använda modellsystem för simulering av grundvatten och erkänt som en industristandard för grundvattenmodellering. MODFLOW simulerar tredimensionellt grundvattenflöde genom att använda en finit differenstechnik för lösning av de styrande flödesekvationerna.

Integrerat hydrologiskt system

MIKE SHE är ett integrerat hydrologiskt modellsystem som simulerar hela markdelen av den hydrologiska cykeln. MIKE SHE är därför inte enbart en tredimensionell, numerisk grundvattenmodell. Den inkluderar även moduler för avdunstning, ytavrinning, omättat flöde, transport av lösliga ämnen, geokemi, jordbruk.

Resultaten har jämförts

Modellresultaten från de två modellerna jämfördes med modellresultaten från modellen DarcyTools, som är ett datorprogram främst utvecklat för simulering av flöde och salttransport i sprickigt kristallint berg, men även poröst medium, till exempel jordlager ovan sprucket berg, kan simuleras. DarcyTools är ett generellt program för grundvattenströmning, men tillämpningar som rör analyser av förvar för uttjänt kärnbränsle står i fokus.

Praktikfall från pågående undersökningar

Två av de tre praktikfallen är tagna ifrån pågående undersökningar dels vid Kristianstad gällande riskbedömning av en avfallsdeponi, dels ifrån Forsmark gällande risker kopplade till djupförvaring av använt kärnbränsle. Utgående från de geohydrologiska förhållandena i Forsmark, konstruerades dessutom en tänkt problemställning, med potentiell förorenings-spridning från en ytlig deponi mot en grundvattentäkt för ett mindre samhälle.

Modellerna användes för att undersöka betydelsen av olika modellkomplexiteter. Det gällde bland annat betydelsen av att beskriva ythydrologin på olika vis, betydelsen av att inkludera sorption och nedbrytning samt betydelsen av att använda en simpel partikelmodell kontra att använda en advektionsdispersions modell. Betydelsen av numerisk upplösning och dispersion undersöktes också. Dessutom utvärderades de använda modellsystemen och jämfördes med varandra. Således genomfördes ett stort antal modellsimuleringar, med många viktiga delresultat, som kan användas i det dagliga arbetet med riskbedömning.

Rapportens viktigaste resultat

Projektet har sammantaget för fas 1 och 2, påvisat en rad svagheter med dagens modellkoncept som man bör ta hänsyn till i en konkret riskbedömning. Speciellt gäller detta spridningen av reaktiva föroreningar. Vidare forskning och utveckling av metoder och modeller rekommenderas därför inom detta område för att minska osäkerheterna. Praktiska erfarenheter från mätningar och provtagning i fält bedöms också vara sparsamma, varför även detta skall beaktas.

För konkreta projekt som handlar om riskbedömning av reaktiva ämnen föreslås att både föroreningskomponenter i källan och deras nedbrytningsprodukter kartläggs, samt att även redoxförhållanden försöker kartläggas och vägas in vid riskbedömningen. Det är här också av extra stor betydelse att osäkerheterna i de mest betydande parametrarna bedöms och att en känslighetsanalys genomförs för dessa. Om

vissa förhållanden utesluts i bedömningen, skall detta dokumenteras och innebörden kvantifieras.

Slutligen understryks att modellprognoser av ämnestransport kan innehålla stora osäkerheter, speciellt när sorption, nedbrytning och/eller andra geokemiska reaktioner är inblandade. Modellerna bör därför användas med yttersta försiktighet och respekt. Testet av lämpligheten hos olika modeller för olika praktiska fall är i sig ett viktigt resultat.

Målgrupper för rapporten

Konsulter, entreprenörer och myndigheter i arbetet med riskbedömning.

Författare

Lars-Göran Gustafsson, Anders Refsgaard, Michael Kristensen, Ann-Marie Gustafsson och Mona Sassner, DHI Water & Environment.

Exponeringsfaktorer vid riskbedömning – inventering av dataunderlag

Rapport 5802

Sammanfattning av en rapport från kunskapsprogrammet Hållbar Sanering. I rapporten redovisas en inventering av dataunderlag för exponeringsfaktorer av betydelse för riskbedömning av förorenade markområden.

Rapporten är en fortsättning på de tidigare projekten ”Probabilistisk riskbedömning”, fas 1 och 2. Syftet med projektet var att inventera och redovisa dataunderlag för exponeringsfaktorer som är betydelsefulla för riskbedömning av förorenade markområden.

Exponeringsfaktorer – en förklaring

Exponering definieras som kontakten mellan ett kemiskt, fysikaliskt eller biologiskt verkande ämne (agens) och den yttre avgränsningen för en organism. Människors exponering för kemiska ämnen i miljön styrs inte bara av förekomsten av en förorening, utan även av beteende, fysiologiska egenskaper och olika yttre faktorer. De mätbara variabler som används i exponeringsmodeller för att beskriva detta benämns exponeringsfaktorer.

Databrist begränsar sammanställningen något

I rapporten redovisas exponeringsfaktorer för olika områden. Redovisningen och dess omfattning påverkas bland annat av tillgången på data. Det innebär exempelvis att variabilitet (naturlig variation) och osäkerhet inte anges för alla faktorer. Bristen på data var särskilt påtagliga vad gällde konsumtion av dricksvatten och hemodlade vegetabilier samt tidsanvändning.

Större säkerhet för fysiologiska parametrar

Dataunderlaget var däremot gott för fysiologiska parametrar som kroppsvikt och hudyta, liksom för den allmänna konsumtionen av livsmedel. För dessa exponeringsfaktorer redovisas statistiska parametrar som medelvärde, standardavvikelse, skevhet och kurtosis. Dessutom anges osäkerhetsintervall för dessa parametrar. Percentiler utgör ett användbart alternativ för presentera variabilitet

(naturlig variation) och även sådana redovisas tillsammans med tillhörande osäkerhetsintervall.

Tabellvärden och referenser för fördjupning

Ytterligare exponeringsfaktorer som behandlas i rapporten är åldersfördelning och flyttningsfrekvens, boende och byggnader, kontakt med mark och damm och markegenskaper. Förutom tabellerade värden återfinns även referenser till de primära datakällorna så att det är möjligt att själv gå vidare och fördjupa sig i underlaget.

Jämförelser mellan beräkningsmodeller

I rapporten jämförs insamlade data med remissversionen av den svenska beräkningsmodellen för riktvärden för mark. Jämförelsen med denna modell visar att valda värden för exponeringsfaktorerna ibland motsvarar en bästa skattning (medelvärde/median), ofta en konservativ skattning och ibland en mycket konservativ skattning. Det går inte att utifrån dessa jämförelser dra några säkra slutsatser om dess inverkan på den slutliga riskbedömningen och beslut avseende åtgärder.

Målgrupper för rapporten

Utförare och mottagare av riskbedömningar (inte bara förorenad mark) samt forskare inom riskanalysområdet.

Rapportens viktigaste resultat

- Redovisning och dokumentation av dataunderlag för ett antal exponeringsfaktorer som är av stor betydelse vid riskbedömning av förorenad mark
- Redovisning och dokumentation av den variabilitet som föreligger i beteende och fysiologiska faktorer
- Redovisning av osäkerheten i olika statistiska parametrar och percentiler för utvalda exponeringsfaktorer.

Författare

Monika Filipsson, Bo Bergbäck och Tomas Öberg, Högskolan i Kalmar.

Funktions- och scenarioanalys

– en metod att analysera risker i ett långtidsperspektiv

Rapport 5814

*Sammanfattning av en rapport från kunskapsprogrammet Hållbar Sanering.
Rapporten redovisar en metodik för systematisk riskbedömning av förorenad mark och förorenade sediment.*

Rapporten innehåller en översikt över olika metoder för strukturerade riskbedömningar och scenarioanalyser.

Interaktionsmatris användes som metod

Metodiken som användes i projektet var interaktionsmatriser. Metoden bygger på en ingående beskrivning och dokumentation av olika egenskaper, händelser och processer som beskriver hur det studerade systemet fungerar.

Målgrupp för rapporten

Beslutsfattare och projektledare inom större sanerings- och efterbehandlingsprojekt, specialistutredare (konsulter), myndigheter och forskare.

Rapportens viktigaste resultat

Användandet av interaktionsmatriser ger en möjlighet till en systematisk dokumentation av de mycket komplexa samband som reglerar förorenings-spridning och därmed påverkar riskbedömningar av förorenade områden.

Metodiken är generell och kan tillämpas på en mängd olika sätt. Att använda interaktionsmatriser är dock mycket arbetsintensivt och kräver betydande resurser för att kunna genomföras. Författarna hoppas att metodiken som de tagit fram och beskrivningarna av interaktioner som inkluderats i rapporten ska kunna tjäna som utgångspunkt för arbeten inom projekt som syftar till att avhjälpa miljöstörningar. De systematiskt uppbyggda interaktionsmatriserna kan fungera som checklistor vid utredningsarbete. Utförliga databaser med processbeskrivningar redovisas för förorenad mark och förorenade sediment.

Författare

Lars Olof Höglund, Sara Södergren Riggare, Michael Pettersson och Karin Jonsson, Kemakta Konsult AB

Kompletterande material – interaktionsmatriser

Förbättrad riskbedömning av kvicksilverförorenade sediment

Rapport 5629

Sammanfattning av en rapport från kunskapsprogrammet Hållbar Sanering. I rapporten beskrivs hur bättre riskbedömning av kvicksilverförorenade sediment kan åstadkommas genom kvantifiering av nettobildning, löslighet och biologisk tillgänglighet av metylkvicksilver.

Kunskapen om risker för miljö och människa i och i anslutning till lokalt gravt kvicksilverförorenade sediment och jordar är idag begränsad. Senare års forskning om kvicksilvers biogeokemi i sediment, jordar och vattendrag påverkade av mer diffusa utsläpp pekar entydigt på att bildning, tillgänglighet och spridning av organiska former av kvicksilver, i huvudsak metylkvicksilver (MeHg), är mest kritiskt för ackumulering av kvicksilver i biota.

Identifiera styrande faktorer

Med detta synsätt som utgångspunkt, var syftet med projektet att identifiera de faktorer som styr bildning, ackumulering och löslighet av metylkvicksilver i förorenade sediment.

Bildning av MeHg ombesörjs i första hand av så kallade sulfatreducerande bakterier. Nettoproduktion av MeHg ges av skillnaden mellan bildning och nedbrytning av MeHg. Dessutom bidrar bort- och tillförsel av MeHg till totalhalten i sedimentet. Baserad på rådande teoribildning, var projektets arbetshypotes att de kemiska formerna av oorganisk kvicksilver (Hg) i porvattnet, främst halten av neutrala Hg-sulfider, styr nettometyleringen medan löst organisk substans och lösta oorganiska sulfider avgör lösligheten av både Hg och MeHg.

Studier av objekt med kvicksilverhaltiga sediment

Sju objekt studerades: Sediment från Karlshäll, Turingen, Övre Svartsjön och Nötöfjärden har alla påverkats av utsläpp av fenylkviksilverpreparat tillsammans med massafiber, medan sediment från Köpmanholmen, Skutskär och Marnästjärn i huvudsak är påverkade av utsläpp av Hg₀(l) från kloralkaliindustrier och annan industriell verksamhet. Lokalerna täcker in en variation i såväl klimat, salinitet som produktivitet och halt av organiskt material.

Resultatet kan användas vid miljöriskbedömningar

Resultaten visar att koncentrationen av neutrala Hg-sulfider, tillsammans med tillgången på energirika kolföreningar, bestämmer både metyleringshastighet och den långsiktiga ackumuleringen av metylkviksilver. Baserat på de sju objekten i studien, visade sötvattenmiljöer med hög primärproduktion och höga halter av neutrala Hg-sulfider både den högsta metyleringshastigheten och den högsta procentandelen MeHg i sedimenten. Resultaten visar att, förutom totalhalter av Hg och MeHg, bör halten av lösta sulfider och en kvantifiering av primärproduktion och energirika kolföreningar ingå som en del i underlaget vid riskbedömning av kvicksilverhaltiga sediment.

Målgrupper för rapporten

Resultaten riktar sig främst till personer som arbetar med att riskbedöma kvicksilverförorenade sediment: konsulter och anställda på tillsynsmyndigheter.

Rapportens viktigaste resultat

- Extraktion av porvatten måste ske i syrefri miljö för att få riktiga data på metylkviksilver i porvatten.
- Tillgången på energirikt organiskt material från primärproduktion tillsammans med halten neutrala kvicksilversulfider är avgörande för produktion av metylkviksilver i förorenade sediment.
- Halterna av metylkviksilver och oorganiskt kvicksilver i porvatten styrs framför allt av halterna löst organiskt material och oorganiska sulfider i porvatten.

Författare

Ulf Skyllberg och Andreas Drott SLU
Lars Lambertsson och Erik Björn, Umeå universitet

Förbättrade miljöriskbedömningar

Rapport 5538

Sammanfattning av en rapport från kunskapsprogrammet Hållbar Sanering. Rapporten beskriver hur metoder och underlag för att beräkna miljöriskbaserade riktvärden för förorenade områden kan förbättras.

Rapporten grundar sig på projektets undersökningar av möjligheterna att förbättra de metoder som tillämpas för bedömning av risker för miljön från föroreningar i mark. I rapporten beskrivs ut vilka insatser som behövs för att förbättra data- och beslutsunderlaget.

Ramverk för bedömning av miljörisker

I rapporten föreslås ramverk för bedömning av miljörisker på förorenade områden. Förslaget baseras på en kritisk genomgång av de huvudsakliga angreppssätten för ekologisk riskbedömning.

Riskbedömningsmetodik i tre nivåer

Förslaget består av en sekventiell riskbedömningsmetodik som innehåller tre nivåer eftersom det förbättrar möjligheten att fokusera riskbedömningsinsatserna dit de verkligen behövs. Varje nivå innehåller ett antal tester och undersökningar av föroreningarnas kemi, toxicitet och påverkan på områdets ekologi.

Kemiska och ekologiska undersökningar

1. Gallringsbedömning. En jämförelse mellan ekotoxikologiska riktvärden och uppmätta koncentrationer av kemikalier.
2. Detaljerad bedömning. En komplettering av data om organismers exponering (fler kemiska analyser, samt utvärdering av bioackumulation och biotillgänglighet) för en mer realistisk exponeringsbedömning.
3. Platsspecifik bedömning. En fullständig undersökning av ekologiska effekter och risker av det aktuella området.

Ekotoxikologiska och andra biologiska undersökningar

Ett paket av ekotoxikologiska och andra biologiska undersökningar för förorenade mark, också indelat i tre nivåer, föreslås som en integrerad del av metodiken.

1. Tester för viktiga markfunktioner, toxicitetstester med växter och reproduktionstester med maskar och andra evertebrater.
2. Tester som ger mer information om exponering av organismer på ett förorenat område, inklusive upptagstester och biotillgänglighetstester.
3. Flerartstester (mikrokosmer och/eller mesokosmer) och biologiska undersökningar i fält.

Standardiserade tester

Det finns behov av standardiserade ekotoxikologiska tester både för att kunna göra undersökningar på förorenade områden och för att kunna ta fram kompletterande uppgifter om föroreningars ekotoxikologiska effekter. I rapporten redovisas vilka krav man kan ställa på standardiserade tester.

Målgrupper för rapporten

Sammanställning av metoder som kan användas för miljöriskbedömningar fungerar som underlag vid planering av riskbedömningar. Därför kan rapporten användas av beställaren av riskbedömningar och konsulter och andra aktörer som genomför riskbedömningar. Rapporten vänder sig även till forskare och forskningsråd eftersom den fungerar som underlag till planering av vidare utveckling av metodiken för miljöriskbedömningar.

De viktigaste resultaten

Det viktigaste resultatet är det förslagna ramverket för miljöriskbedömningar, som kan tillämpas vid miljöriskbedömningar för olika typer av objekt.

Andra viktiga resultaten är formuleringen av krav på ekotoxikologiska tester som används vid miljöriskbedömningar samt förslag till metod för framtagning eller utvärdering av miljöriskbaserade riktvärden och av deras osäkerheter.

Författare

Celia Jones, Kemakta Konsult AB
Ann Sofie Allard, IVL Svenska Miljöinstitutet AB
Bengt Erik Bengtsson och Jonas Gunnarsson, Stockholms Universitet
Michael Gilek, Södertörns Högskola

Fördjupade riskbedömningar

– erfarenheter av riktvärdesberäkningar och användning av ny kunskap

Rapport 5592

Sammanfattning av en rapport från kunskapsprogrammet Hållbar Sanering. Rapporten redovisar hur platsspecifika riktvärden har beräknats i olika projekt och hur ny kunskap kan användas i framtiden.

Rapporten redovisar projektet ”Platsspecifika riktvärden - utveckling av den svenska modellen”. Inom projektet har man inventerat och sammanställt hur platsspecifika riktvärden för mark har utförts under åren 1998 till 2004.

Markklasser

Underlaget omfattar 80 områden i hela landet. Här finns riktvärden för 336 markklasser. Klasserna anger hur marken används och på vilka djup den finns. Vanligast är tre markklasser på en plats. För beräkningarna av riktvärden har exponeringsvägarna intag av och hudkontakt med jord använts mest frekvent, i nära 90 procent av markklasserna. Bara i några fall har utredarna av platsspecifika riktvärden utgått från andra modeller än Naturvårdsverkets generella modell och den så kallade SIMFAB-modellen.

Vanligt förekommande kategorier

Tre kategorier av markanvändning förekommer ofta i utredningarna (förutom de fem som används av Naturvårdsverket och SPI):

1. Hårdgjorda ytor (parkeringar, cykelvägar, vägar och asfalterade ytor).
2. Under byggnader
3. Naturmark

I de flesta fall har tiden då människor uppehåller sig på området ändrats gentemot den generella modellen. De riktvärden som föreslås som mätbara åtgärds mål efter en riskvärdering är samma som, eller lägre, än de beräknade platsspecifika riktvärden.

Osäkerhet om beräkning

Av de beräknade platsspecifika riktvärden styr skydd av miljön två tredjedelar och skydd av hälsan en tredjedel. Trots att markmiljön är viktig för riktvärden och riskbedömningar råder osäkerhet om hur platsspecifika riktvärden ska beräknas för arter och ekosystem i jorden.

Biologiska undersökningar

I projektet har man sammanställt biologiska undersökningar. I en av undersökningarna testades toxiciteten i jorden. Majoriteten av undersökningarna har fokuserat på förekomst, spridning och biotillgänglighet genom undersökning av bottenfauna och analyser av föroreningar i organismer i närliggande vatten. Det har varit svårt att från utredningarna utläsa om de biologiska undersökningarna har påverkat har påverkat

riktvärden. Men i miljöriskbedömningar har resultaten från de biologiska undersökningarna använts.

Metoder för provtagning och analyser

I projektet har metoder utvecklats för att ta prover och analysera olika kvicksilverformer, bland annat isotoputspädningsmetoden. Metoden kan användas för att mäta faktiska halter i till exempel luft för att jämföra med beräknade halter under samma betingelser.

Riktvärden för olika former av kvicksilver kan vara användbara i bedömning av hälsorisker, som annars överskattas med riktvärde för totalkvicksilver. I bedömningar för långsiktiga åtaganden måste man ta hänsyn till att kvicksilver ändrar form.

Skjutbanor

Antalet skjutbanor i Sverige är stort och verksamheten skiljer sig mycket från annan markanvändning. Bly i skjutvallar utgörs i stort sett av metalliskt bly. Metallen har visat sig vara biotillgänglig även i denna form. Ett stort antal lakteter av kulfångssand visar på stora skillnader och en relativt låg lakningsbenägenhet vilket minskar biotillgängligheten.

Polycykliska aromatiska kolväten

Polycykliska aromatiska kolväten (PAH:er) kan brytas ner till relativt stabila omvandlingsprodukter som oxy-PAH:er. Vissa oxy-PAH:er har mutagen effekt och jämförelser har gjorts med andra strukturellt liknande PAH:er vad gäller toxicitet och fysikaliska egenskaper. Vid riskbedömning av PAH-förorenade områden bör framför allt effekter av oxy-PAH:er i ytvatten intill förorenat område vägas in i bedömning och vid val av eventuell saneringsmetod.

Målgrupper för rapporten

Tillsynsmyndigheter, forskare och konsulter. Rapporten kan användas för planering, riskbedömning och riskvärdering samt forskningsinsatser.

Rapportens viktigaste resultat

- Skydd av markmiljön styr många generella och platsspecifika riktvärden. Ändå har inte platsspecifika riktvärden baserade på någon form av biologisk undersökning (inklusive toxicitetstest) av jord på något område påverkat riktvärden. Förekomst och ackumulering av vattenlevande organismer undersöks i samband med förorenade områden, men nästa aldrig organismer i marken. Både arter och dess funktioner i marken behöver undersökas.
- Nya bra metoder finns för analys av kvicksilverformer. Dessa kan vara användbara i bedömning av hälsorisker i dagsläget, som annars överskattas med riktvärde för totalkvicksilver ("farligaste" formen antas utgöra hela kvicksilverhalten för respektive exponeringsväg). Beakta dock att kvicksilver ändrar form.
- Beräkningar pekar mot att vid riskbedömning av PAH-förorenade områden bör effekter av oxy-PAH:er i ytvatten intill förorenat område vägas in i bedömningen vid val av eventuell saneringsmetod.

Författare

Mats Tysklind, Umeå universitet

Ulf Wiklund och Nadja Lundgren, Tyréns

Jan Sjöström och Ulf Qvarfort, Totalförsvarets forskningsinstitut, FOI

Thomas Liljedahl, Marksaneringscentrum Norr, MCN

Företagsekonomisk redovisning av markföroreningar

Rapport 5835

Sammanfattning av en rapport inom kunskapsprogrammet Hållbar Sanering. Rapporten presenterar en strategi och modell för företagsekonomisk redovisning av föroreningsskador.

Ett företag utsätts för krav och har behov av att kommunicera med flera olika intressenter, till exempel finansmarknaden, bolagets borgenärer, olika myndigheter såsom miljömyndigheter och kringboende. Intressenterna har olika behov av information som företagen antingen åläggs genom lagstiftningen eller själva eftersträvar att ge. Det är till exempel finansiell rapportering (årsredovisningar, delårsrapporter), miljö- och hållbarhetsredovisningar och miljörapporter för verksamheter.

Redovisning av tre områden

Rapportens presentation av hur markföroreningar ska redovisas företagsekonomiskt har delats in i tre områden:

- Riskvärdering och ansvarsförhållanden
- Beräkning av kostnaderna för markföroreningar
- Företagsekonomisk redovisning av de beräknade kostnaderna.

Målgrupper för rapporten

Här får företag, konsulter, revisorer och andra aktörer praktiska råd för beräkning av de företagsekonomiska utgifterna för markföroreningar samt hur dessa ska redovisas i enlighet med krav som finns i regelverken.

Viktigaste resultaten

Inom projektet har intervjuer genomförts med sex företag (fallstudier) om deras hantering av markföroreningar. Såväl intervjusvaren som projektgruppens erfarenheter visar att praxis hos företagen när det gäller den företagsekonomiska redovisningen av markföroreningar varierar starkt och att relativt få företag följer regelverket till punkt och pricka. I rapporten ingår en täckande beskrivning av det regelverk som styr företagens avsättningar för hantering av föroreningsskador. Denna beskrivning i kombination med de rekommendationer som beskrivits ovan bör kunna bidra till att öka företagens kunskap om hur de redovisningsmässigt ska hantera sina föroreningsskador.

Författare

Bertil Grundfelt, Kemakta Konsult AB
Birgit Flening, Ernst & Young AB
Magnus Enell, Lunds universitet

Föroreningsspridning – tillämpning och utvärdering av metoder

Rapport 5834 | Rapport 5862 | Rapport 5863

Sammanfattning av en rapport från kunskapsprogrammet Hållbar Sanering. Rapporten redovisar undersökningar samt utvärdering av olika metoder för bedömning av lakning och föroreningsspridning som tillämpats på två olika förorenade områden.

Undersökningar gjordes vid ett före detta gjuteri och ytbehandling i Töllstorp, Gnosjö kommun och vid en före detta impregneringsanläggning i Grimstorp, Nässjö kommun. Ett flertal olika metoder har använts, experimentella metoder, enkla modeller (riktvärdesmodeller) och mer komplicerade modeller (geokemiska modeller och transportmodeller). Metodernas användbarhet i praktiska situationer utvärderades, där tonvikten lades på att bedöma metodernas komplexitet, databehov samt förmåga att ge resultat med tillräcklig säkerhet och noggrannhet.

Jämförelser av halter

De lysimeterförsök som utfördes gav möjlighet att jämföra halter i markvatten med halter som fås i lakvätskan vid lakförsök. Generellt sett var överensstämmelsen god för oorganiska ämnen och i de flesta fall överskattar lakförsöken halterna i markvatten. Utvärdering av lakning av organiska föroreningar visar att skaktester riskerar att kraftigt överskatta lakbarheten av tyngre PAH-föreningar, men kan fungera väl för de lätta. Försök där lakvätskan får cirkulera genom provet visade sig ge en betydligt bättre uppskattning av lakbarheten.

Bra att använda flera metoder

Olika typer av utvärderingsmodeller har testats och har i många fall gett samstämmiga resultat. I andra fall gav de alternativa tolkningar, vilket visar på vikten av att använda flera olika metoder för utvärdering och tolkning av resultat. Multivariat statistisk analys har visat sig vara ett effektivt instrument för att finna mönster i data och samband mellan parametrar. Metoden kan vara ett värdefullt verktyg för att utvärdera stora datamängder, såsom ofta är fallet i efterbehandlingsprojekt, men har än så länge dålig förmåga att ge förutsägelser.

Förståelse för processer behövs

För att stärka tilliten till lakteter och även för att förutse effekten av framtida förändringar inom ett förorenat markområde krävs en förståelse för de processer som påverkar ämnens lakning och fastläggning i marken. Olika kemiska modeller kan rätt kalibrerade förutsäga hur stor utlakningen blir om förhållandena ändras. Den spridningsmodell som används för att ta fram riktvärden i mark med hjälp av platspecifika data har visat sig ge rimliga uppskattningar av halterna i markens porvatten, men kan överskatta halterna i grundvatten. En spridningsmodell som bygger på advektion-dispersion av lösta ämnen kunde med data från laboratorieundersökningarna ge en god uppskattning av spridningen av kadmium, nickel och zink, men visade sig underskatta spridningen av koppar och bly.

Målgrupper för rapporten

Rapporten riktar sig till alla som arbetar med undersökningar eller resultat från undersökningar av förorenade områden.

Viktigaste resultatet

Både lakteter och lysimeterprovtagning fungerar bra för att få fram data om föroreningars spridningsegenskaper. Resultaten ger underlag för bättre riskbedömning

för både oorganiska och organiska ämnen. Arsenik är dock en förorening som är svår att utvärdera eftersom lakningsegenskaperna är väldigt känsliga för förändringar av redoxförhållanden.

Kemisk modellering fungerar bra för att simulera vad som händer om förhållandena ändras och ger förståelse för olika processer som påverkar föroreningen.

Matematiska spidningsmodeller kan ge rimliga resultat om man använder data som utvärderats från lakteter.

Genom att kombinera olika metoder och angreppssätt kan man nå längre och få större säkerhet i bedömningar. Multivariat modellering är ett bra verktyg för att utvärdera de stora databaser som ofta förekommer vid markundersökningar.

Författare

Mark Elert, Kemakta Konsult

Karin Eliaeson, Johan Strandberg och Sara Nilsson, IVL Svenska Miljöinstitutet

Ebba Wadstein och Anja Enell, Statens geotekniska institut, SGI

Dan Berggren Kleja, Sveriges lantbruksuniversitet, SLU

Jon Petter Gustafsson, KTH

Grovanalys för riskvärdering av förorenade områden i tidigt skede – GRAF

Rapport 5892

Sammanfattning av en rapport från kunskapsprogrammet Hållbar sanering.

Rapporten beskriver en metod för riskvärdering av förorenade områden i ett tidigt skede.

Rapporten redovisar projektet ”Sammanvägning av olika aspekter vid riskvärdering”. I projektet undersökte man aspekter för hälsa/miljö och ekonomiska/sociokulturella aspekter.

Kostnadseffektiv

I rapporten presenteras en metod för att göra en tvärvetenskaplig bedömning som tidigt leder till en kostnadseffektiv prioritering av områden som ska efterbehandlas. Modellen är enkel att använda trots att den inkluderar många kunskapsfält.

Anpassad metod

Metoden är baserad på ”Metod för Inventering av Förorenade Områden”, MIFO. Den är också baserad på metoden ”grovanalys” som är en metod för tekniska och organisatoriska riskanalyser som görs i ett tidigt skede och där risker för påverkan på människa, miljö och ekonomi traditionellt värderas samlat. Grovanalys används traditionellt inom industrin, men i den här rapporten har den modifierats för förorenade områden.

Övergripande riskidentifiering

Metoden bygger på att en analysgrupp som består av personer med goda kunskaper om objektet gör en övergripande riskidentifiering av objektet. Eftersom hälsa och miljöaspekter samt ekonomiska och sociokulturella aspekter undersöks bör även dessa discipliner vara representerade i analysgruppen.

Hjälpmedel vid bedömning

För att bedömningen ska bli så systematisk som möjlig har analysgruppen till sin hjälp tabeller för konsekvens- och osäkerhetsbedömningar, analysprotokoll och checklista med ledord/frågor.

Riskmatris vägleder

Sammanvägningen av de olika faktorerna gör man med hjälp av en riskmatris som är vägledande under prioriteringsprocessen inför eventuellt fortsatta studier av området.

Målgrupper för rapporten

Miljömyndigheter.

Rapportens viktigaste resultat

Rapporten redovisar en bra översikt och tidsbesparande metod för att prioritera områden där en komplett MIFO riskbedömning, (Metod för Inventering av Förorenade Områden), bör utföras.

Författare

Sonja Blom, Maria Nilsson, Elisabeth Hansson och Ann-Sofie Wernersson, FB Engineering AB

Hälsoriskbedömning av exponering relaterad till dioxinförorenad mark

Rapport 5929

Sammanfattning av en rapport från kunskapsprogrammet Hållbar Sanering. Rapporten belyser spridnings- och exponeringsrisker från dioxinförorenad mark.

Rapporten redovisar resultaten från två projekt: ”Spridnings och exponeringsrisker ur ett helhetsperspektiv” och ”Validering av en modell för utvärdering av saneringsåtgärder”. Projekten har belyst spridnings- och exponeringsrisker från dioxinförorenad mark. En riskbedömningsmodell har också utvärderats. Rapporten redovisar också en litteraturstudie som presenterar tillgänglig kunskap inom området.

Människor kan exponeras

Resultaten visar att spridning av dioxiner kan ske på ett sätt att det finns risk för att människor exponeras. Upptaget i jorden (biota) är kongenspecifik, vilket innebär att hänsyn ska tas till kongenernas fyskemegenskaper.

Animaliska livsmedel

De största riskerna är förknippade med intag av animaliska livsmedel som producerats i anslutning till förorenade områden. Även låga koncentrationer i marken kan ge ett avsevärt tillskott till den totala exponeringen. För animaliska livsmedel är det främst spridning av förorenade jordpartiklar som är betydelsefulla.

De största riskerna är förknippade med intag av animaliska livsmedel som producerats i anslutning till förorenade områden. Även låga koncentrationer i marken kan ge ett avsevärt tillskott till den totala exponeringen. För animaliska livsmedel är det främst spridning av förorenade jordpartiklar som är betydelsefulla.

Även växter (inklusive bladgrönsaker) kan kontamineras av jord och upptag i rotfrukter kan medföra risk för exponering. Exponeringsriskerna kan reduceras kraftigt om man sköljer rotfrukter och grönsaker som ska ätas.

Risker vid hudkontakt

Intag av jord och hudkontakt kan medföra risker om det finns höga koncentrationer av föroreningen i marken. Man måste dock ta hänsyn till dioxinernas begränsade biotillgänglighet.

För alla exponeringsvägar gäller att resultaten är känsliga för flera antaganden som görs för humanexponeringsparametrar. Dessa innehåller stora säkerhetsmarginaler som ger osäkra resultat med risk för att man överskattar exponeringen.

CalTOX -modellen

Författarna använde modellen CalTOX i projekten och utvärderade uppmätta data mot den. Modellen har i många fall gett goda resultat och författarna anser att den kan användas med hög tillförlitlighet för flera spridnings och upptagningsvägar. Men resultaten från modellen är beroende av kongenspecifika ingångsdata, där modellens defaultvärden riskerar att överskatta spridning/upptag av högklorerade kongener. Modellen ska användas med försiktighet och vid utvärderingen av resultaten måste man ta hänsyn till de antaganden/ingångsvärden som använts i modellen.

Målgrupper för rapporten

Myndigheter och konsulter som arbetar med riskbedömningar och som behöver ta ställning till risker med och åtgärder av dioxinförorenad mark.

Rapportens viktigaste resultat

- De omfattande fältmätningar som har utförts inom projektet bidrar till att lyfta fram riskerna med spridning.
- Ett för Sverige nytt riskbedömningsverktyg presenteras. Verktyget kan användas som ett komplement till den svenska modellen. Verktygets uppbyggnad gör det möjligt att detaljstudera hur olika spridnings- och upptagningsvägar styr exponeringen.
- En helhetsbild som visar spridning och upptag av dioxiner i och kring förorenade områden har skapats.
- Genom en litteraturstudie har projektet tillgängliggjort värdefull information.

Författare

Annika Åberg, Geo Innova AB och Kemiska Institutionen, Umeå Universitet
Karin Wiberg, Kemiska Institutionen, Umeå Universitet
Annika Hanberg, Institutet för miljömedicin (IMM), Karolinska Institutet
Mats Tysklind, Kemiska Institutionen, Umeå Universitet

Hälsoriskbedömning vid utredning av förorenade områden

Rapport 5859

Sammanfattning av en rapport från kunskapsprogrammet Hållbar Sanering. Rapporten ger en introduktion till principerna vid exponerings- och riskbedömning utifrån ett miljömedicinskt perspektiv.

Naturvårdsverket uppskattar att det finns över 80 000 potentiellt förorenade områden i landet där föroreningarna betydligt överskrider de halter som finns i omgivningen. Bedömningar av risker för hälsa och miljö av föroreningarna i dessa områden behövs bland annat för att prioritera och planera åtgärder.

Bedömningar ur miljömedicinskt perspektiv

Rapporten ger en introduktion till principerna vid exponeringsbedömning och riskbedömning utifrån ett miljömedicinskt perspektiv. Även Naturvårdsverkets anvisningar för riskbedömning av förorenade områden kommenteras.

Att tänka på vid bedömningar

I rapporten ges korta sammanfattningar av vad man kan tänka på vid bedömning av fyra större ämnesgrupper: Metaller, polycykliska aromatiska kolväten (PAH), flyktiga kolväten (VOC) samt persistenta organiska miljöföroreningar (POP).

Fallstudier redovisas

Olika fall av miljömedicinska bedömningar studerades inom projektet. Nio av dessa redovisas i rapporten.

Riskkommunikation till allmänheten

Slutligen redovisar vi hur riskkommunikationen till berörd allmänhet bör utformas och ger konkreta råd och exempel.

Målgrupper för rapporten

Rapporten riktar sig till dem som arbetar med förorenade områden vid konsultföretag, länsstyrelser och kommuner. Den kan också användas som en enkel introduktion vid miljömedicinska enheter.

De viktigaste resultaten

Hälsoriskbedömningar bör utföras av miljömedicinska enheter i de fall bedömningen inkluderar pågående exponering. En samverkan behövs då mellan de konsulter som mätt föroreningshalter i mark och eventuellt andra media och miljömedicinsk expertis. Ett viktigt skäl till att dessa bedömningar, enligt författarna, bör utföras av miljömedicinska enheter är att det behövs relevanta undersökningar och skattningar av verklig exponering för att kunna bedöma eventuella hälsorisker och att miljömedicinsk kompetens behövs vid riskkommunikation.

Författare

Lars Barregård, Sahlgrenska Universitetssjukhuset och Sahlgrenska akademien,
Göteborgs universitet

Ingrid Liljelind, Norrlands Universitetssjukhus och Umeå universitet.

Inventering av provtagningsstrategier för jord, grundvatten och porgas

Rapport 5894

Sammanfattning av en rapport från kunskapsprogrammet Hållbar Sanering.

Rapporten ger en överblick över olika strategier för provtagning av förorenad mark.

Rapporten redovisar projektet Provtagningsstrategier för förorenad mark. Syftet med projektet var att inventera vilka befintliga metoder och vägledningar som finns för att effektivisera provtagning av olika medier.

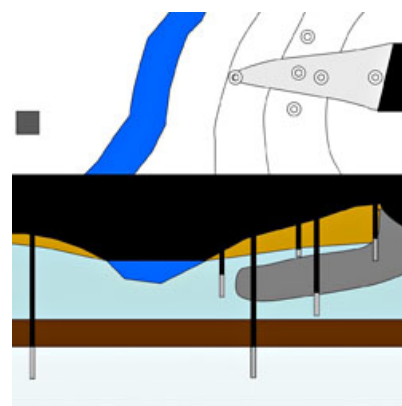
Syntesrapport och delrapporter

Projektet redovisas i den här syntesrapporten och i fem delrapporter. En delrapport finns för respektive jord, grundvatten och porgas. Dessa rapporter ger en överblick av vilka strategier som finns tillgängliga, men ska inte ses som en vägledning för hur provtagning bör utföras. De två övriga delrapporterna redovisar hur undersökningar har utförts i Sverige och Danmark.

Rapporten om strategier för jord

I delrapporten om provtagningsstrategier för jord redovisar författarna en sammanfattning av flera olika strategier för provtagning. Här beskrivs också deras för- och nackdelar samt under vilka förutsättningar olika strategier fungerar bäst.

Strategierna baseras främst på amerikanska vägledningar som har tagits fram på uppdrag av US Environmental Protection Agency, USEPA.



Inventering av provtagningsstrategier för jord, grundvatten och porgas. En rapport från Hållbar Sanering. Foto: Göran Karlsson

Rapporten om strategier för grundvatten

I delrapporten om provtagningsstrategier för grundvatten beskrivs olika strategier beroende på syftet med provtagningen. Delrapporten beskriver olika strategier principiellt. För detaljerade anvisningar och råd som avser till exempel bormetodik och provtagningsmetoder hänvisar författarna till olika danska och svenska handböcker inom området.

Rapporten om strategier för porgas

Provtagning av porgas är en modernare teknik än både jord- och grundvattenprovtagning. Inventeringen visar att det finns vägledningar kring hur och

med vilka metoder porgasmätningar bör utföras, men också att det till stor del saknas rekommendationer kring provtagningsstrategier om mätning av porgas, eller så är vägledningarna generellt utformade.

Övriga delrapporter

De övriga två delrapporterna presenterar en inventering av hur undersökningar har utförts inom ramen för olika undersökningsprojekt i Sverige och Danmark.

Sammanfattning av slutsatser för svenska och danska undersökningar:

- Syftet med undersökningarna är ofta dåligt preciserat, vilket orsakar brister i utformning, strategi och resultatredovisning
- Provtagningsmetodik och det enskilda provets representativitet diskuteras eller redovisas sällan eller är bristfällig.
- Det finns brister i redovisning av osäkerheter och avvikelser i utredningarna.

Målgrupper för rapporten

Konsulter, myndigheter och beställare kan få en överblick över vilka strategier som finns att tillgå för till exempel provtagning av grundvatten.

Viktigaste resultatet

Det finns en fungerande strategi för provtagning av grundvatten i Danmark som är relevant att använda även i Sverige. Det finns flera strategier för provtagning av jord som tillämpas i olika länder. Genom att använda en genomtänkt och tydlig strategi kan man komma längre med sina undersökningar och därigenom få ett bättre underlag för riskbedömningar och avgränsning. Detta ger också ett bättre underlag för åtgärdsplanering samt för att upprätta och utvärdera kontrollprogram.

Författare

Fredric Engelke, Jenny Norrman och Peter Starzec, SGI
Lizzi Andersen, Christian Grøn, Jesper Overgaard och Anders Refsgaard, DHI –
Institut för vand og miljø

Klorerande lösningsmedel

Rapport 5663

Rapporten beskriver förutsättningar, möjligheter och svårigheter at efterbehandla jord och grundvatten som förorenats av klorerade lösningsmedel. Den är resultatet av projektet Efterbehandling av klorerade lösningsmedel i jord och grundvatten inom kunskapsförsörjningsprogrammet Hållbar Sanering.

I rapporten beskrivs olika efterbehandlingsmetoder med avseende på bland annat teknik, tillämpningsmöjligheter och begränsningar samt kostnader. En arbetsgång redovisas som kan användas för att identifiera, utvärdera och välja åtgärdsmetoder. Rapporten innehåller också en fallstudie för att exemplifiera arbetsgången.

Kompletterande underlag behövs

Rapporten kan inte användas som enda underlag för att bedöma olika metoders tillämpbarhet på en viss plats. Sådana bedömningar måste baseras många platsspecifika faktorer. I rapporten poängteras att behandlingstester ofta behövs och att man bör involvera expertis inom den aktuella tekniken när man tar ställning till i

efterbehandlingsmetod. I rapporten framhålls också att den redovisade arbetsgången inte nödvändigtvis passar i alla situationer.

Målgrupper för rapporten

Rapporten är användbar för dem som utreder föroreningar av klorerade områden, vanligtvis konsulter. De som ska utvärdera och bedöma åtgärdsförslag, vanligtvis tillsynsmyndigheter, bör också ha nytta av rapporten. Rapporten kan även användas som en introduktion till efterbehandling av klorerade lösningsmedel, till exempel studerande.

Rapportens viktigaste resultat

Metodbeskrivningar med referenser och länkar till centrala och lättillgängliga informationskällor.

Processbeskrivningen som är ämnad att användas vid identifiering av åtgärdsmetoder/åtgärdsalternativ och som är anpassad för efterbehandling av klorerade lösningsmedel.

Författare

Peter Englov, Jan Nilsen och Niklas Törneman, SWECO
Evan Cox och Neal D Durant, GeoSyntec
Jarl Dall-Jepsen och Torben Højbjerg Jørgensen, COWI

Kursmaterial - klorerade lösningsmedel

Kursmaterialet i form av bildserier i Power Point-format utgör ett komplement till rapporten.

Kostnads – nyttoanalys

som verktyg för prioritering av efterbehandlingsinsatser

Rapport 5836

Sammanfattning av en rapport inom kunskapsprogrammet Hållbar Sanering. Arbetet redovisar en grundmodell och struktur för hur Kostnads-nyttoanalys kan användas för att göra samhällsekonomiska bedömningar av efterbehandlingsåtgärder.

För att uppnå miljömålet En giftfri miljö krävs att en stor mängd förorenade områden tas om hand och efterbehandlas. Ett problem är dock att samhällets resurser för sådana insatser är begränsade. Det är därför viktigt att utveckla verktyg för att prioritera bland tänkbara insatser så att en sund hushållning sker av samhällets begränsade resurser.

Samhällsekonomiska bedömningar

En möjlig ansats till prioritering är att göra samhällsekonomiska bedömningar av potentiella efterbehandlingsinsatser. Ett vedertaget verktyg för samhällsekonomiska analyser är Kostnads-nyttoanalys, (KNA).

Målgrupper för rapporten

En KNA av efterbehandlingsinsatser syftar allmänt till att beräkna nyttor (N) och kostnader (K) för alla de individer och företag som påverkas av en viss insats.



Kostnads-nyttoanalys som verktyg för prioritering av efterbehandlingsinsatser. En rapport från Hållbar Sanering. Foto: Stena Metall.

Genomförande i fyra steg

För efterbehandlingsinsatser redovisar rapporten ett tillvägagångssätt i fyra steg för att genomföra en KNA. För att illustrera de olika stegen används två exempel: Robertsfors före detta impregneringsanläggning och Lyftkranen i Stockholm, som tidigare varit industriområde.

Viktigaste resultaten

Beskrivningen av KNA som metod och exemplifieringarna med hjälp av fallstudierna visar att det med dagens kunskapsnivå är möjligt att genomföra användbara KNA i efterbehandlingsprojekt.

KNA är ett väl strukturerat arbetssätt för att väga olika åtgärders för- och nackdelar mot varandra. Att genomföra en KNA enligt beskriven metodik innebär att för- och nackdelar med ett efterbehandlingsprojekt, som bortsetts ifrån i flera tidigare projekt, måste beaktas. Arbetet redovisar en grundmodell och struktur för KNA inom förorenade områden. Rapporten ger också rekommendationer kring hur olika poster kan värderas.

Författare

Lars Rosén och Pär-Erik Back, Chalmers tekniska högskola
Åsa Soutukorva och Tore Söderqvist, Enveco
Patrik Brodd och Lars Grahn, SWECO

Kostnadseffektiv analysmetod för dioxiner

Rapport 5628

Sammanfattning av ett projekt inom kunskapsprogrammet Hållbar Sanering. Projektet har utvecklat en analysmetod för dioxiner i jord som kostar mindre att genomföra än de metoder som idag är vanliga. I den nya metoden använder man sig av högtrycksvätskeextraktion med integrerad kolfälla.

Det finns ett stort antal tomter i Sverige som är förorenade med dioxiner. För att kunna kartlägga vilka och hur stor del av dessa som kräver sanering behöver man analysera dioxinhaltarna i marken. Idag används dyra och tidskrävande upprepningsprocesser inför en dioxinanalys. Därefter bestäms föroreningshalterna med hjälp av metoden gaskromatografi, högupplösande masspektrometri (GC/HRMS). Det är en exakt metod, men väldigt tid- och resurskrävande.

Snabb och kostnadseffektiv metod

Att istället använda sig av högtrycksvätskeextraktion (på engelska: Accelerated Solvent Extraction, ASE) med en integrerad kolfälla ger betydande effektiviseringsvinster. Metoden går snabbare och kostar därmed mindre att genomföra än de traditionella.

Ytterligare testning behövs

Den nya analysmetoden för dioxiner har testats och jämförts med traditionella metoder både inom projektet och därefter av ett kommersiellt analyslaboratorium.

Målgrupper för rapporten

Metoden kan framför allt användas av analyslaboratorier och beställare av analyser.

Viktigaste resultatet

Projektet utvecklade en kostnadseffektiv analysmetod.

Författare

Peter Haglund, Umeå universitet

Kriterier för effektiv riskkommunikation – sanering av förorenade områden

Rapport 5887

Sammanfattning av en rapport inom kunskapsprogrammet Hållbar Sanering. Rapporten handlar om riskkommunikationen mellan experter och berörda när det handlar om sanering av mark som kan vara farlig för hälsan och miljön.

Inom många områden har man under de senaste 25 åren uppmärksammat betydelsen av kommunikationen mellan experter och allmänhet när det rör olika risker i samhället. Dålig eller frånvaro av en dialog mellan experter och berörda, leder inte sällan till oro bland de senare. Denna oro kan i sin tur medföra att hälsan och välbefinnandet påverkas på ett negativt sätt. Dessutom kan en dålig riskkommunikation på olika sätt försvåra eller förhindra att mättnings- och saneringsarbetet framskrider på ett önskvärt sätt.

Kriterier för effektiv riskkommunikation

Inom projektet har man koncentrerat sig på att formulera några grundläggande kriterier för en effektiv riskkommunikation snarare än att framställa guidelines till olika grupper med detaljerade råd. Situationerna är olika och råden kan därför variera – men följer man de grundläggande kriterier som redovisas i rapporten, har man också goda möjligheter att åstadkomma en effektiv riskkommunikation.

Trovärdighet viktigt

I några inledande avsnitt ges en bakgrund till vikten av trovärdighet vid riskkommunikation, teori och tillämpningar. Det gör författarna genom att redovisa ett antal modeller och ge en bakgrund till begreppen oro och trygghet.

Empiriska studier och fallstudier

Resultaten från fyra empiriska studier redovisas i rapporten. Två av dessa är fallstudier där man provade en modell som bygger på Peter Sandmans Outrage Factor Model (Indignationsmodellen). I rapporten redovisas även en studie med tentativa prövningar av att empiriskt greppa språkets betydelse vid riskkommunikation samt även en populationsbaserad studie om hur man ser på risker i samhället.

Rapportens viktigaste resultat

Sex grundläggande kriterier för effektiv riskkommunikation:

1. Snabb och korrekt information till berörda
2. Möta medias eventuella informationsbehov
3. Transparens, ingen dold agenda
4. Personligt möte med den mest berörda gruppen av människor
5. Redovisa planerade åtgärder
6. Involvera människor i riskkommunikationen.

Författare

Lars-Erik Warg, Kjell Andersson och Göran Stridh, Arbets- och miljömedicinska kliniken Universitetssjukhuset Örebro

Kurs i statistisk dataanalys och tolkning av resultat

– tillämpning inom förorenad mark

Rapport 5897

Sammanfattning av en rapport från kunskapsprogrammet Hållbar Sanering. Rapporten redovisar kursstruktur och material en utbildning för miljöhandläggare i statistisk dataanalys med inriktning mot förorenad mark och grundvatten.

Kursens övergripande mål är att förmedla grundläggande principer inom dataanalys och osäkerhetskvantifiering. Kursen vänder sig i första hand till handläggare vid myndigheter, konsultföretag och entreprenörsbolag som arbetar med frågeställningar inom förorenade områden. Efter kursen ska de kunna utföra enklare statistiska analyser och ställa krav på och kunna tolka resultatet av andras statistiska analyser.

Kursens innehåll

1. Rapport som innehåller:
 - kursupplägg och huvudsakliga frågeställningar
 - beskrivning av en fallstudie
 - sammanfattning av ett antal dokument som innehåller statistiska beräkningsmetoder och kortfattad beskrivning av programvaror
2. Föreläsningsserie med Power Point-presentation
3. CD som innehåller
 - Power Point-presentationen
 - beräkningsverktyg i Excel som utvecklats för kursen och som inkluderar övningsexempel
 - rapporter från naturvårdsverket och USEPA
 - programvaror med statistik för förorenade områden

Målgrupper för rapporten

Kursen är främst till för handläggare på myndigheter, konsulter och problemägare. Kursdeltagare behöver inte ha kunskaper om statistik och datautvärdering. Efter avslutad kurs ska deltagarna i sin roll som beställare kunna ställa relevanta krav på presentation av resultat som inkluderar statistisk bearbetning av data och redovisning av osäkerheter. De ska också kunna utföra enkla statistiska dataanalyser.

Viktigaste resultatet

Här finns ett kursmaterial som består av en rapport, en Power Point-presentation och ett beräkningsverktyg med övningsexempel. Syftet är att det ska bidra till att höja kunskapsnivån i efterbehandlingsbranschen när det gäller användning av statistiska metoder hos myndigheter och konsulter.

Författare

Lars Rosén, FRIST, Chalmers tekniska högskola
Jenny Norrman Statens Geotekniska Institut, SIG
Tommy Norberg, Matematiska vetenskaper, Chalmers tekniska högskola och Göteborgs Universitet

Komplement till rapporten

Kurs i statistisk dataanalys (pdf 2.86 MB)
Beräkningsverktyg för statistisk dataanalys (exceldok. 470 kB)

Lakteter för riskbedömning av förorenade områden

Rapport 5535, huvudrapport | Rapport 5557 | Rapport 5558

Sammanfattning av en huvudrapport och fyra underlagsrapporter från kunskapsprogrammet Hållbar Sanering. Rapporterna redovisar ett förslag till metodik för val, utförande och tolkning av lakteter som verktyg i miljö- och hälsoriskbedömningar för förorenade områden.

Lakteter används vid riskbedömning för att uppskatta förorenat materials lakningsegenskaper eller bedöma fastläggningsegenskaper.

Bedöma och uppskatta risker

Två centrala moment i riskbedömningar av förorenade områden är dels att bedöma hälsorisker vid vistelse på området dels att uppskatta risken för utlakning och spridning av föroreningar. I många fall baseras bedömningar på mätningar av totalinnehållet i av föroreningar i marken, vanligen i kombination med analyser av grundvatten och ytvatten. Det är dock väl känt att det för både oorganiska och organiska ämnen endast är en del av det totala innehållet som är tillgängligt för snabb utlakning eller för upptag i kroppen.

Laktester utvecklas

Användningen av laktester vid riskbedömning av förorenad mark har blivit allt vanligare på senare år. Laktester har utvecklats och standardiserats för oorganiska ämnen med syfte att bedöma riskerna för lakning till grund- och ytvatten. Dessa laktester har etablerats som en metod för att bedöma olika typer av avfallsmaterial. Det har även utvecklats laktester för att bedöma föroreningarnas farlighet för människor vid intag av jord (biotillgänglighetstester). Det saknas dock en standard för vilka tester som bör användas eller hur resultaten ska användas i riskbedömningen.

Metodik för val och utförande av tester

Rapporten redovisar ett förslag till metodik för val och utförande av tester samt tolkning av lak- och biotillgänglighetstester som verktyg i miljö- och hälsoriskbedömningar för förorenade områden. I rapporten beskrivs olika typer av laktester och rekommendationer ges på hur tolkning av testerna kan göras i riskbedömningssammanhang. Vidare diskuteras hur tolkning av testerna kan utnyttjas som indata till riktvärdes- och spridningsmodeller samt osäkerheter och känsliga antaganden. Dataunderlaget är störs för oorganiska ämnen, men även laktester för organiska ämnen diskuteras.

Underlagsrapporterna

Till huvudrapporten finns fyra underlagsrapporter, 1, 2a och 2b samt 3. Underlagsrapporterna ger en heltäckande bild av befintliga laktester för oorganiska och organiska ämnen samt biotillgänglighetstester och beskriver utförande och tillämpningsområden. I underlagsrapport 1 beskrivs laktester för oorganiska ämnen. I rapport 2a beskrivs laktester för organiska ämnen och i rapport 2b redovisas biotillgänglighetstester.

Underlagsrapport 3 redovisar en sammanställning av olika typer av laktester på förorenad jord från olika svenska och danska efterbehandlingsprojekt samt resultat av utvärdering och tolkning av utförda laktester och hur modeller kan användas för att tolka olika laktester.

Slutsatser kring generella samband mellan påverkan av olika faktorer på utlakning och föroreningar har dragits och använts för modeller för tolkning av laktester. Resultaten har samlats i en databas som rymmer 200 laktester från ett 30-tal objekt/projekt och omfattar i första hand oorganiska ämnen.

Målgrupper för rapporterna

Huvudmän för saneringar, myndigheter och konsulter som använder riktvärden eller andra spridningsmodeller för att bedöma risker med spridning av ämnen från förorenad mark.

Rapporternas viktigaste resultat

Rapporten ger tips på vilka laktester som kan utföras vid riskbedömning av förorenad mark samt varnar för fallgropar och osäkerheter vid tolkning av resultaten. Fler laktester har konstaterats behövas för att kunna konkretisera förslaget till metodik för utförande av laktester ytterligare.

En omfattande databas i Excel är framtagen där ett stort antal laktester (främst tvåstegs skaktester) redovisas, (länk nedan). Resultaten kan vara ett stöd i kommande saneringsprojekt där laktester görs, till exempel för en jämförelse av rimligheten i resultaten och variationen mellan olika objekt, jordar eller enskilda laktester.

Underlagsrapporter ger en heltäckande bild av befintliga laktester för oorganiska och organiska ämnen samt biotillgänglighetstester, där information om tillämpning, begränsningar, utförande, med mera kan erhållas.

Författare

Gabriella Fanger, Lars-Olof Höglund, Mark Elert och Celia Jones, Kemakta Konsult AB

Pascal Suér och Ebba Wadstein, SGI

Jette Bjerre-Hansen och Christian Groen, DHI Water Environment

Komplement till rapporten

Laktest-databas

I databasen redovisas ett stort antal laktester

Metallers mobilitet i mark

Rapport 5536

Sammanfattning av en rapport från kunskapsprogrammet Hållbar Sanering.

Rapporten sammanställer aktuell kunskap om metallers markkemiska uppträdande.

Den beskriver och utvärderar modeller för löslighet och spridning samt belyser hur modeller och laktester bidrar till bättre riskbedömningar.

I rapporten beskrivs nuvarande kunskapsläge när det gäller metallers uppträdande i mark. Riskbedömningar för metaller i förorenad mark diskuteras.

Metaller i mark

De flesta metaller binds i viss utsträckning i marken, oftast genom olika ytreaktioner med markens organiska material eller med järn- och aluminiumoxider, och ibland även genom utfällningsreaktioner. I vilken omfattning detta sker beror av flera faktorer. Det är också viktigt att beakta vilka former metallerna förekommer som i markvattnet. Metaller lösta i vattnet följer med när vattnet strömmar och kan transporteras till grund- och ytvatten eller tas upp av växter. Hur snabbt detta går beror, förutom kemiska och biologiska processer, även på en rad olika jordegenskaper.

Enklare modeller i riskbedömningar

De modeller som idag används för att beskriva påverkan av markförorening på grundvatten kan delas in i två grupper:

Stationära modeller. Dessa antar att källtermen är konstant och tar enbart hänsyn till den utspädning som sker i grundvattnet.

Tidsberoende modeller som antar en avklingande källterm och en tidsberoende transport i grundvattnet, exempelvis RISC och TAC-modellen.

Laktester inte alltid tillräckliga

Med hjälp av laktester kan man uppskatta den andel av metallföreningen som är löslig i vatten. Denna information kan sedan användas för att beräkna adsorptionsparametrar (Kd-värden, m.m.) för spridningsmodeller. Laktester kan ibland ge missvisande resultat eftersom de orsakar utspädning av provet, bl.a. blir DOC-koncentrationerna alltför låga. Dessutom bör de inte användas för sulfidjordar.

Geokemiska modeller

Geokemiska modeller kan användas för att förbättra tolkningen av laktester för att få till stånd realistiska uppskattningar av Kd-värden. Denna typ av modeller finns av flera slag, till exempel processinriktade kemiska jämviktsmodeller och enklare empiriskt uppbyggda modeller som bygger på så kallade Freundlichuttryck.

Spridningsmodeller

Det finns ett antal spridningsmodeller som kan användas för att bedöma risken för spridning till grundvatten och ytvatten. De är kraftfulla verktyg men har ännu inte använts i någon större utsträckning i Sverige. Det beror på bland annat på de hydrogeologiska förhållandena i Sverige, behovet av anpassningen av de modeller som är allmänt tillgängliga, svårigheter att ta fram bra dataunderlag samt en svag tradition i att använda modeller och förstå modellresultat.

Rapportens viktigaste resultat

- En diskussion om betydelsen av markkemiska förhållanden för spridningen av metaller från förorenade områden. Särskilt viktiga parametrar är markens pH-värde och koncentrationen löst organiskt kol (DOC) i markvatten.
- En diskussion om när geokemiska modeller kan vara värdefulla i riskbedömningen. Två tänkbara användningsområden är i samband med tolkning av laktester och när man är intresserad av att förstå vilka kemiska mekanismer som ligger bakom metallers kemiska beteende.
- En redogörelse för vilka saker man bör tänka på när man använder spridningsmodeller – till exempel kan det infiltrerade vattnet i vissa typer av mark transporteras betydligt snabbare än vad som kan beräknas utifrån vattnets medelhastighet och metallers bindningsegenskaper.

Författare

Dan Berggren Kleja, Jon Petter Gustafsson och Ann-Catrine Norrström, KTH
Mark Elert, Kemakta Konsult AB
Nicholas Jarvis, SLU

Metodik för miljöriskbedömning av förorenade områden

Rapport 5928 | Rapport 5538

Sammanfattning av två rapporter från kunskapsprogrammet Hållbar Sanering. Rapporterna beskriver en metodik för miljöriskbedömning av förorenad mark.

I ett tidigare projekt inom Hållbar Sanering ”Förbättrade miljöriskbedömningar”, gjordes en sammanställning och utvärdering av metoder som används inom miljöriskbedömning i Sverige och internationellt. I projektet togs även ett förslag på en metodik för miljöriskbedömning fram. Länk till sammanfattning av denna rapport finns längst ned på denna sida.

Metodiken testad på tre områden

Den föreslagna metodiken har sedan testats på tre utvalda förorenade områden. Resultaten av dessa tester redovisas i rapporten ”Tillämpning av metodik för miljöriskbedömning på utvalda förorenade områden”. Metodiken utvecklades baserat på dessa tester och beskrivs i rapporten ”Metodik för miljöriskbedömning av förorenade områden”. Denna rapport är tänkt att fungera som en introduktion och handledning till miljöriskbedömning av förorenad mark.

Testområden

I projektet har den föreslagna metodiken tillämpats på tre förorenade områden: Björkå, vid ett före detta glasbruk, Centrala Mälarstranden där det funnits ett kolupplag och Krylbo, i ett område där det legat en impregneringsanläggning.

Ett antal tester och undersökningsmetoder har utvecklats och utvärderats inom projektet. Testerna har tillämpats inom riskbedömningsmetodiken. I rapporten ”Tillämpning av metodik för miljöriskbedömning på utvalda förorenade områden” beskrivs arbetet som har genomförts med tillämpning av metodiken på de tre testområdena. Slutsatserna om såväl enskilda undersökningsmetoders som den generella metodikens användbarhet baseras på detta arbete.

Metodik i tre steg

Den föreslagna metodiken består av en riskbedömning i tre steg:

- Gallring
- Detaljerad riskbedömning
- Fullständig platsspecifik riskbedömning

Vid övergången från gallringsnivån till mer detaljerade nivåer görs kompletterande undersökningar för att minska osäkerheterna i riskbedömningen. Resultaten från platsspecifika undersökningar utgör en större andel av beslutsunderlaget. Stegvisa bedömningar används för att strukturera undersökningar så att arbetet fortsätter endast till den detaljeringsgrad som krävs för effektivt beslutsfattande.

Tre undersökningslinjer

I varje steg av metodiken ingår tre huvudsakliga undersökningslinjer:

1. Föroreningskemi
2. Ekotoxikologiska undersökningar
3. Ekologiska undersökningar

Metoden är jämförbar med Triad-metoden som har använts för riskbedömning av sediment och förorenad mark i andra länder, till exempel USA och Nederländerna. Metodiken innehåller också en kvantitativ metod som möjliggör en

sammanvägning av resultat från olika tester och undersökningslinjer till ett samlat riskvärde för en förorenad lokal.

Olika tester i de olika stegen

Inom alla tre undersökningslinjer föreslås tester för varje steg. Enkla och billigare tester genomförs under Steg 1, medan mer komplicerade tester genomförs i steg 2 och 3. Varje förorenad område är unikt och behöver därför ett eget testprogram, som planeras för att ta hänsyn till platsspecifika förhållanden.

Föroreningskemi

I metodikens första steg består de föroreningskemiska undersökningarna huvudsakligen av jämförelser av uppmätta föroreningshalter i olika medier (till exempel mark och grundvatten) med miljökvalitetsnormer eller riktlinjer. I metodikens följande steg föreslås att bland annat föroreningarnas rörlighet i miljön (laktester) och biotillgänglighet/bioackumulation utvärderas.

Ekotoxikologiska undersökningar

Ekotoxikologiska tester bör genomföras under riskbedömningens alla steg eftersom de ger ett direkt mätvärde av föroreningsblandningens samlade toxiska effekter. Den föreslagna metodiken bygger på att flera ekotoxikologiska tester genomförs inom alla steg av riskbedömningen för att täcka in olika ekologiska funktioner och för att ta hänsyn till att testerna har varierande känslighet för olika föroreningar. Enkla gallringstester genomförs i metodikens första steg och mer komplicerade tester i (till exempel reproduktionstester och flergenerationstester) inkluderas i de mer detaljerade stegen.

Markekologiska undersökningar

Platsspecifika markekologiska undersökningar kompletterar och bekräftar bedömningar som baseras på kemiska och ekotoxikologiska tester. I metodikens första steg föreslås enkla visuella fältbeskrivningar av växtligheten. Dessa undersökningar kompletteras i de mer detaljerade stegen med studier av markekologiska processer, mikrobiell diversitet samt detaljerade inventeringar av växter och djur.

Rapporternas viktigaste resultat

Metodiken inkluderar en metod för sammanvägning av data från enskilda undersökningar, först inom de tre undersökningslinjerna (kemi, ekotoxikologi och ekologi) och slutligen som en integrerad riskbedömning. Sammanvägningssmetoden ger en möjlighet att hantera osäkerheterna i riskbedömningar och bildar därmed ett arbetsunderlag.

Författare

Celia Jones och Håkan Yesilova, Kemakta Konsult AB

Ann Sofie Allard, IVL Svenska Miljöinstitutet AB

Michael Gilek, Södertörns Högskola

Jonas Gunnarsson, Stockholms universitet

Linette Lenoir, Tryggve Persson och Astrid Taylor, Sveriges Lantbruksuniversitet

Miljökontroll av omgivningspåverkan vid efterbehandlingsåtgärder

Rapport 5803

Sammanfattning av en rapport inom kunskapsprogrammet Hållbar Sanering. I rapporten presenteras en strategi för miljökontroll av omgivningspåverkan från ett enskilt förorenat objekt, där föroreningskällan kan vara jord, sediment eller grundvatten. Strategin omfattar syfte, mätprogram, kontrollmål, tidsplan, utvärdering och åtgärdsplan.

Kontrollprogrammet för ett efterbehandlingsobjekt bör utgå från riskbedömning, åtgärdsutredning och riskvärdering. Kontrollen indelas i tre faser: före, under, och efter åtgärd. Mätningar inför åtgärd är väsentligt för att kunna bedöma förändringar över tid. Kontrollmål ska vara kvantitativa och kunna följas upp genom mätningar. Överskridanden av kontrollmål ska motsvaras av en åtgärdsplan. I rapporten redovisas hur kontrollmål kan utformas för att bedöma: risk, ekologisk status, tillfälliga avvikelser och långsiktiga förändringar.

Beräkning av avvikelser och förändringar

Rapporten redovisar schablonvärden för naturlig variabilitet av föroreningar i ytvatten och fisk som kan användas för att upprätta kontrollmål i efterbehandlingsprojekt. Projektet har beräknat teststyrkan hos mätprogram och rapporten redovisar hur länge mätningar måste pågå för att man ska kunna påvisa en statistiskt säkerställd förändring. Rapporten redovisar också hur mätseriens längd är relaterad till provtagningsfrekvens, variabiliteten i data, och förändringens storlek.

Användbar kunskap

Kunskapen kan användas för att utforma mätprogram och upprätta tidsplan för att säkerställa att ett föreslaget mätprogram verkligen förmår att visa det programmet syftar till att visa. Strategin, särskilt de delar som avser kontrollmål och utvärdering, kan användas inom andra områden än efterbehandling, till exempel recipientkontroll, egenkontroll och lokal eller regional miljöövervakning.

Målgrupper för rapporten

Rapporten bör vara användbar för konsulter, tillsynsmyndigheter och jurister som upprättar eller bedömer utformning av kontrollprogram och måluppfyllelse.

Viktigaste resultaten

Projektet utvecklade en strategi för miljökontroll med koppling till riskbedömning, åtgärdsutredning och riskvärdering.

Författare

John Sternbeck, Magnus Land, Charlotte Jonelind och Marie Arnér WSP
Environmental samt Magnus Rahmberg, IVL Svenska Miljöinstitutet AB.

Miljöprestanda och samhällsekonomi i saneringsmetoder

Rapport 5793

Sammanfattning av en rapport från kunskapsprogrammet Hållbar sanering. Rapporten presenterar en modell för jämförelse av saneringsmetoder. Modellen beskriver, risk, miljöprestanda och samhällsekonomi.

Risk beskrivs med den metodik för riskbedömning av förorenad jord som råder i Sverige. Miljöprestanda beskrivs med livscykelanalys (kategorierna resursanvändning, klimatpåverkan, försurning, övergödning, bildning av marknära ozon, human toxicitet och ekotoxicitet). Samhällsekonomi beskrivs med en samhällsekonomisk bedömning som kvantitativt hanterar åtgärds kostnader och samhällsekonomiska kostnader av emissioner

Saneringsmetoder jämförda i fallstudie

I rapporten beskrivs hur modellen testades i en fallstudie av sanering efter en bensinstation/oljedepå/ omlastningsstation, där jorden är förorenad av alifater, aromater och BTEX. I fallstudien jämfördes saneringsmetoderna: Kompostering på plats, kompostering i storskalig anläggning och In-situ (luftning).

För samtliga tre saneringsmetoder har fyra scenarier jämförts. Scenarierna varierar med avseende på föroreningshalter vid start respektive slut av saneringen. Fallstudien visar att aspekter som miljöprestanda och samhällsekonomi kan hanteras systematiskt och kvantitativt.

Fallstudiens viktigaste slutsatser

För sekundär miljöpåverkan (miljöpåverkan från saneringen och dess servicesystem i ett livscykelperspektiv) och för åtgärds kostnader och samhällsekonomiska kostnader av emissioner är valet av saneringsmetod betydligt mer avgörande än valet av ambitionsnivå.

För det fall som redovisas i rapporten kan saneringsmetoderna för dessa aspekter rankas enligt följande: 1, (bäst) in-situ; 2, kompostering på plats; och 3, (sämst) kompostering i storskalig anläggning. Skillnaderna mellan in-situ och kompostering på plats är dock i regel mindre än skillnaderna mellan kompostering på plats och kompostering i storskalig anläggning.

Målgrupper för rapporten

Rapporten kan bidra till att öka förståelsen för de avvägningar man alltid ställs inför i samband med beslut kring sanering av förorenad mark. Problemägares konsulter, entreprenörer samt beslutsfattare på Naturvårdsverket, länsstyrelser och kommuner kan ha nytta av rapporten.

Viktigaste resultaten

En fallstudie visar att aspekter som miljöprestanda och samhällsekonomi kan hanteras systematiskt och kvantitativt. För åtgärdsutredningar gällande sanering efter bensinstation/oljedepå/omlastningsstation är fallstudiens resultat och slutsatser konkreta och användbara. Men de viktigaste projektresultaten är modellen och prototypen till förenklat verktyg. Såväl modellen som verktyget kan vidareutvecklas och anpassas för olika beslutssituationer och föroreningsituationer (saneringsmetoder).

Författare

Karin Andersson, SIK AB / AkzoNobel Technology & Engineering
Thomas Angervall och Friedrike Ziegler, SIK AB Institutet för Livsmedel och Bioteknik
Johan Alm och John Sternbeck, WSP Environmental
Joakim Johansson, WSP Analys & Strategi

Komplement till rapporten

Förenklat verktyg för saneringsmetoder

Modeller för spridning av metaller från mark till vatten

Rapport 5741

*Sammanfattning av en rapport från kunskapsprogrammet Hållbar Sanering.
Rapporten redovisar det befintliga kunskapsläget när det gäller modeller för spridning från föroreningskälla till recipient.*

De allra enklaste spridningsmodeller som används idag för förorenade områden, till exempel för beräkning av riktvärden för mark, tar inte hänsyn till någon bindning till den fasta fasen - sorption - i marken och därmed ingen fördröjning under grundvattentransporten.

Kd-värdet viktigt

Fördelningskoefficienten mellan jord och lösning, det s.k. Kd-värdet, är av central betydelse i riskbedömningen för att korrekt kunna förutsäga spridningen av en förorening genom markvatten- och grundvattenzonen.

Man bör dock skilja denna fördelningskoefficient från den som beskriver utlakningen från en föroreningskälla grundad på totalhalten av föroreningen; denna koefficient bör kallas något annat, till exempel K_{tot}.

Koefficienterna rätt använda

Den senare kan användas för att bestämma den lösta koncentrationen för en förorening vid föroreningskällan (C_w i riktvärdesmodellen), men bör inte användas för bedömning av spridningsrisk till grund- och ytvatten. Då "egna" Kd-värden för spridning uppskattas i samband med platsspecifika riskbedömningar, bör dessa utgå antingen från den geokemiskt aktiva mängden bestämd från en extraktion / tillgänglighetstest eller från ett sorptionstest.

Utvärdering av modeller

Utvidgade Freundlichuttryck kan, rätt använda, vara ett enkelt men ändå betydligt förbättrat redskap för att uppskatta Kd-värden för spridning av vissa metaller i ytliga jordlager. I rapporten har flera publicerade modeller byggda på utvidgade Freundlichuttryck utvärderats. Av de undersökta modellerna framgår det att Sauvés modell är den som ligger närmast till hands att rekommenderas för uppskattningar av Kd-värden i ytliga jordlager för Cd, Cu, Ni, Pb och Zn.

Vid beräkningar av transport i jordar är det viktigt att ta hänsyn till att endast en del av den totala mängden jord är tillgänglig för sorption.

En bra spridningsmodell

En bra spridningsmodell omfattar:

En tidsberoende beskrivning av utlakningsförloppet från en föroreningskälla

En transportmodell som tar hänsyn till heterogeniteter och till att endast vissa delar av jorden är tillgänglig för sorption

Hänsynstagande till halt löst organiskt material vilket kan forcera utlakningen för vissa metaller (t.ex. Cu, Hg)

Beskrivning av sorption av föroreningar med hjälp av någon bra kemisk modell, till exempel utvidgade Freundlichuttryck.

Målgrupper för rapporten

Konsulter och myndigheter som arbetar med riskbedömning av förorenad mark.

Rapporten ger underlag för att bedöma spridning.

Rapportens viktigaste resultat

- Diskussionen om spridningskoefficienter (K_d och K_{tot}) och framtagandet av dessa. Felaktig användning av K_d -värden leder idag sannolikt till felbedömningar av metallers spridning.
- Utvärderingen av Freundlichuttryck för metaller i ytliga jordlager. Den visade att Sauvés samband stämde relativt väl överens med mer komplicerat uppbyggda modeller.
- Litteraturgenomgången som rörde effekter av beskogning samt kalkning och andra jordstabiliseringsåtgärder på metallers spridning.
- Redogörelsen av betydelsen av preferentiella flödesvägar för bedömning av spridning.

Författare

Jon Petter Gustafsson, KTH

Mark Elert, Kemakta Konsult AB

Dan Berggren Kleja och Nicholas Jarvis, SLU

Modeller för transport och spridning av föroreningar - fas 1

Rapport 5541

Sammanfattning av en rapport från kunskapsprogrammet Hållbar Sanering. I rapporten presenteras status- och kunskapsläget i Sverige för numeriska grundvattenmodeller.

Rapporten redovisar resultatet från projektets första fas. Fas 1 kan ses som en förstudie och handlar om användning av numeriska beräkningsmodeller för beskrivning av transport och spridning av föroreningar i grundvatten. Fas 2 är en modelleringshandledning.

Kostnadseffektiva verktyg

Grundvattenmodeller kan vara mycket kraftfulla verktyg att beräkna och visualisera grundvattenflöde och föroreningstransport, speciellt vid akviferer med komplicerad geometri. I rätt sammanhang och rätt använda är grundvattenmodeller viktiga och kostnadseffektiva verktyg för att ta fram beslutsunderlag beträffande olika

grundvatten- och föroreningsfrågor. Detta gäller särskilt där skyddsobjekten är stora, tydliga och värdefulla.

Numeriska beräkningsmodeller

Idag saknas kunskap och indata för att vi i Sverige med precision ska kunna kvantifiera och prediktera transport av föroreningar i grundvatten med hjälp av befintliga numeriska beräkningsmodeller. I rapporten beskrivs den erfarenhet och kunskap om sådan modellering, för svenska förhållanden, som finns i "branschen" och vid universiteten.

Förslag på metodik

Författarna föreslår en metodik för användningen av dessa modeller i samband med miljöriskbedömningar för förorenade områden. Här presenteras också ett protokoll för hur osäkerheter kan beskrivas. Vidare finns ett antal rekommendationer för fortsatta arbeten inom ämnesområdet i Sverige.

Intervjuer och litteraturstudier

För att få en bild av statusläget i Sverige utfördes intervjuer med ca 25 nyckelpersoner med direkt erfarenhet i ämnet. Ett mindre antal aktörer i Danmark, Finland och Norge kontaktades även för att få underlag för en syntes av statusen i respektive land. Utöver detta genomfördes en litteratursökning av svenska erfarenheter av modellering av förorenings-spridning med grundvatten under svenska förhållanden.

Liten användning av grundvattenmodeller

Många aktörer använder grundvattenmodeller vid projekt med anknytning till förorenad mark, men det sker oftast på ett mycket förenklat sätt. Sveriges geologi med tämligen små avrinningsområden och akvifärer, begränsad användning av grundvatten för kommunalt dricksvatten, liksom svårigheter att kommunicera mervärden med uppdragsgivare verkade vara orsaker till en begränsad användning av grundvattenmodeller i Sverige. Studien visade att det finns ett stort behov av erfarenhetsspridning och – återföring beträffande grundvattenmodellering i allmänhet och transportmodellering i synnerhet.

Målgrupper för rapporten

Användare, beställare och myndigheter

Författare

Mattias von Brömssen, Lisa Gunnemyr och Ola Lindstrand, Ramböll Sverige AB
Sven Jonasson, Geo Logic i Göteborg AB.

Modeller för transport och spridning av föroreningar - fas 2

Rapport 5692

Sammanfattning av en rapport från kunskapsprogrammet Hållbar Sanering. I rapporten beskrivs hur arbetet kan struktureras vid uppställning av enklare eller måttligt komplicerade grundvattenmodeller för simulering av transport och spridning av föroreningar.

Rapporten redovisar fas 2 av projektet. Den utgår från fas 1 som är en inventering av användning av numeriska beräkningsmodeller för beskrivning av transport och spridning av föroreningar i grundvatten. Inventeringen visade att många önskade en

förbättrad erfarenhetsåterföring i olika form beträffande modellering. Den här rapporten bidrar till en sådan erfarenhetsåterföring.

Kraftfulla verktyg rätt använda

Grundvattenmodeller kan vara mycket kraftfulla verktyg för att beräkna och visualisera grundvattenflöde och föroreningstransport.

I rätt sammanhang och rätt använda är grundvattenmodeller viktiga och kostnadseffektiva verktyg för att ta fram beslutsunderlag för riskbedömningar, åtgärdsförslag, projektering av efterbehandlingsåtgärder, etc.

Handledning

Tanken är att rapporten ska kunna fungera som en handledning för att underlätta användning av modellverktyg för beskrivning av föroreningstransport med grundvatten. Med rapporten vill författarna även medverka till att höja kunskapsnivån så att dessa verktyg används på ett lämpligt sätt.

Hela modelleringsprocessen

Handledningen är programberoende och har tagits fram för att ge handfasta råd för upprättande av modeller för simulering av föroreningstransport. Handledningen omfattar hela modelleringsprocessen, från de förberedande arbetena, själva upprättandet av modellen till avrapporteringen.

Konceptuell modell

Modelleringsprocessen tar sin början i problemformuleringen. Sedan följer upprättandet en konceptuell hydrogeologisk modell över det aktuella området. Den konceptuella modellen används som underlag vid skapande av den numeriska modellen. För detta arbete krävs en god förståelse geologiska förhållanden, anläggningar som ändrar de naturliga grundvattenflödena, områdets vattenbalans, grundvattennivåer, flöden och vattenstånd i vattendrag och grundvattenkemisk karaktärisering. Numeriska beräkningsmodeller för beräkning av föroreningstransport kan göras på många olika sätt alltifrån relativt enkla modeller till mycket komplexa modeller.

Målgrupper för rapporten

Nya medarbetare som ska börja använda modelleringsverktyg. Rapporten kan också användas av beställare eller myndigheter för uppföljning och som gemensam ”plattform” för diskussioner om användandet av modellerna som beskrivs i rapporten.

Rapportens viktigaste resultat

Rapporten är tänkt att vara en inkörsport för nya medarbetare som ska börja använda modelleringsverktyg. Betydande kunskaper behövs, men handledningen torde vara enkel nog för att få en start.

Författare

Sven Jonasson, Geo Logic i Göteborg AB

Mattias von Brömssen, Lisa Gunnemyr och Ola Lindstrand, Ramböll Sverige AB

Multikriterieanalys för hållbar efterbehandling

– metodutveckling och exempel på tillämpning

Rapport 5891

Sammanfattning av en rapport från kunskapsprogrammet Hållbar sanering. Rapporten beskriver en metodik för multikriterieanalys som kan användas för att jämföra olika efterbehandlingsalternativ som avser ekologisk, ekonomisk och socialkulturell hållbarhet.

Multikriterieanalys (MKA) är ett verktyg för att väga samman ekonomiska, sociala, kulturella och ekologiska effekter av efterbehandling. Projektet som rapporten redovisar beskriver:

- Hur ekonomiska effekter med hjälp av MKA kan integreras med sociala-kulturella och ekologiska effekter för att skapa ett mera fullständigt beslutsunderlag för en hållbar efterbehandling.
- Hur vägledningen som tagits fram inom projektet kan användas som stöd för den riskvärderingsmatris som beskrivs i Naturvårdsverkets kvalitetsmanual.

Rapporten redovisar de effekter som man bör beakta i en MKA. Här redovisas vilka huvudeffekter som bör beaktas i varje dimension av hållbar utveckling. En matris finns som kan användas vid bedömningar av effekter. Effekterna integreras i en helhetsbedömning med hjälp av MKA.

Stark eller svag hållbarhet

Metodiken som rapporten redovisar ger information om hur de studerade åtgärdsalternativen kan bidra till en utveckling i riktning mot stark eller svag hållbarhet. En rangordning görs dessutom av de studerade alternativen med avseende på hållbarhet.



Multikriterieanalys för hållbar efterbehandling, en rapport från Hållbar Sanering.
Foto: Lars Rosén

Beslutsfattaren kan med den föreslagna MKA-metodiken som stöd därmed välja efterbehandlingsalternativ utifrån två olika grader av hållbarhet:

Rangordna och beräkna hållbarhetsindex

Syftet med metodiken är således dels att identifiera hållbara alternativ, dels att rangordna alternativen. Det görs genom att ett antal nyckelkriterier värderas för varje hållbarhetsdimension och för varje efterbehandlingsalternativ. Därefter beräknas ett hållbarhetsindex som speglar alternativets bedömda hållbarhet.

Enkel att använda

I rapporten redovisas en exempeltillämpning på metodiken. Även ett förslag till stegvis arbetsgång presenteras. Avsikten är att metodiken ska vara tydlig och relativt enkel att tillämpa.

Målgrupper för rapporten

Myndigheter, konsulter, problemägare har användning av metoden i åtgärdsutredningar och riskvärderingar för jämförelser av alternativ.

Rapportens viktigaste resultat

- En metodik för MKA med stödjande matriser och beskrivning av arbetsgång för praktisk tillämpning.
- En beskrivning av metoden hur metoden kan användas som underlag för riskvärdering enligt Naturvårdsverkets vägledning.

Författare

Lars Rosén och Pär-Erik Back, FRIST, Chalmers
Tore Söderqvist, Åsa Soutukorva, Enveco Miljöekonomi AB
Patrik Brodd och Lars Grahn, SWECO Environment AB

Osäkerhet i riskbedömning och beslutsprocess

Rapport 5804

Sammanfattning av en rapport från kunskapsprogrammet Hållbar Sanering. Rapporten belyser osäkerheter i riskbedömning av förorenad mark, vilken inverkan dessa kan ha på de beslut som fattas samt vilka faktorer som påverkar dem.

Rapporten utgår från projektet Kvantifiering och presentation av osäkerheter i riskbedömning och beslutsprocess: Exemplifiering med fallstudier. Grundreglerna för en kvantitativ riskbedömning av förorenad mark i Sverige innebär att toxikologiskt baserade referensvärden för en given recipient först räknas om till motsvarande koncentration förorening i jord. Därefter modifieras den eventuellt med hänsyn till bakgrundskoncentration, akuttoxicitet, säkerhetsfaktor m.m. Detta resulterar i ett riktvärde som sedan jämförs med den observerade föroreningshalten i den aktuella jorden.

Olika slag av osäkerhet

Det finns flera källor till osäkerhet i bedömningen om risken för påverkan på en recipient är signifikant eller inte. I studien angreps osäkerhetsproblematiken utifrån tre utgångspunkter:

1. Osäkerheter i förhållandet mellan föroreningsgraden (källan) och uppställt riskkriterium (riktvärde) och dess effekter på efterföljande beslut.
2. Osäkerheter i rumslig utbredning av förorening.
3. Osäkerheter i ekotoxikologisk exponeringsmodell med avseende på recipientens vandringmönster i förhållande till rumslig fördelning av förorening.

Rapporten visar att valet av metod för att karakterisera föroreningsituationen i relation till uppställt riskkriterium styrs av den konceptuella uppfattningen av ämnets rumsliga fördelning och är beroende av strukturen i insamlad data (observationer).

Kvantifiering av osäkerheten demonstreras

Kvantifiering av osäkerheten i förhållandet mellan föroreningsgraden och riskkriteriet har demonstrerats genom att använda hypotesprövning och konfidensintervall under olika antaganden om datastrukturen.

Statistiska metoder bör användas

Författarna betonar vikten av att tillämpa statistiska metoder och illustrerar hur valet av felaktig utvärderingsmetodik påverkar kvaliteten i riskbedömningen och beslutsunderlaget.

Osäkerheten i mängdskattningar

Osäkerheten i mängdskattningar av jord med halter som överskrider acceptabel risknivå är i relativt låg grad beroende av vald interpolationsteknik, visar specifika det fall som analyserats i studien. Dock bör detta inte ses som en generell slutsats. Osäkerheten förväntas för detta fall dessutom öka signifikant när ett lägre riktvärde används. Utöver osäkerheter i mängdskattningen kan osäkerheterna i den exakta positionen av den förorenade volymen vara väsentliga.

Osäkerheter i ekotoxikologisk exponeringsmodell

Osäkerheter i ekotoxikologisk exponeringsmodell, med avseende på recipientens vandringsmönster i förhållande till rumslig fördelning av förorening, demonstreras med studier på gaffelantilop (*Antilocapra americana*). Resultaten, som bygger på numeriska simuleringar, visar att bristande kunskap om hur recipienten förflyttar sig, kan resultera i mycket stor osäkerhet vid bestämning av exponeringsdosen. Det presenterade konceptet är mest lämpligt för "mobila" individer som rör sig på stora områden.

Rapportens viktigaste resultat

Demonstration av hypotesprövning mot beslutskriterium (riktvärde).
Demonstration av effekten av att använda olika interpolationstekniker för att bedöma dels risken och ytan där halterna överskrider det aktuella riskkriteriet (AOC - area of concern). Risken uttrycks som kvoten mellan en daglig dos baserad på interpolerat värde och en referensdos för när effekt kan uppstå.

Författare

Peter Starzec, Statens geotekniska institut (SIG)

Tom Purucker och Robert Stewart, University of Tennessee (UT)

Probabilistisk riskbedömning – fas 1

Rapport 5532

Sammanfattning av en rapport från kunskapsprogrammet Hållbar Sanering.

Rapporten är en litteraturöversikt som redovisar hur kvantitativa riskbedömningar av förorenad mark kan genomföras med en sannolikhetsbaserad probabilistisk metod.

Rapporten redovisar projektet Probabilistisk riskbedömning fas 1. Litteraturöversikten redogör för hur nuvarande metodik för kvantitativa riskbedömningar kan kompletteras med en sannolikhetsbaserad – probabilistisk – ansats.

Metod för bättre riskbedömning

Den probabilistiska metoden innebär att variabilitet (naturlig variation) och osäkerhet (okunskap) kan karakteriseras och därmed ge både ett bättre beslutsunderlag och kunskap om hur bedömningen ytterligare kan förfinas. Probabilistiska riskbedömningar baseras i allmänhet på simuleringar av utfall från ett stort antal möjliga val av värden för ingångsvariabler och modellparametrar. Beräkningarna kan utföras med en vanlig persondator, men kräver en grundläggande kunskap om både teknikens möjligheter och begränsningar.



Probabilistisk riskbedömning - fas 1. En rapport från Hållbar Sanering. Foto: Christina Eberhardson.

Lämplig metod visar fler studier

Förorenad mark är vid sidan av kärnkraftsindustrin den viktigaste miljötillämpningen av probabilistisk riskbedömning. Ett stort antal studier har publicerats för specifika objekt i Nordamerika, Europa och Asien. De avser exempelvis förorening med bly, arsenik, krom, uran, PCB, PAH, hexaklorbensen, pentaklorfenol, dioxiner och klorerade lösningsmedel.

Dessa probabilistiska riskbedömningar täcker in olika exponeringssituationer inom vitt skilda verksamheter, däribland tidigare metallurgisk industri (smältverk och gruvor), tillverkningsindustri, gasverkstomter, träimpregnering, infrastruktur och deponier.

Ställer krav på kvalitetssäkring

En övergång till probabilistisk riskbedömning ställer krav på kvalitetssäkring, både avseende arbetsgången och redovisningsrutinerna. Det amerikanska naturvårdsverket (U.S. EPA) har gett ut relativt detaljerade anvisningar som i stort överensstämmer med vad som idag utgör vetenskapligt konsensus. Liknande behov av riktlinjer finns även i Europa.

Användbar i svenska riskbedömningsmodeller

Behovet av att karakterisera variabilitet, osäkerhet och känslighet i riskbedömningsmodeller är inte annorlunda i Sverige än i Nordamerika. Dessutom behöver säkerhetsmarginalernas storlek klart kunna anges. Probabilistisk metodik kan enkelt integreras med nuvarande svenska riskbedömningsmodeller och rapporten redovisar ett beräkningsexempel för benso[a]pyren. Probabilistisk riskbedömning har ofta använts för att etablera platsspecifika riktvärden och det är här som en framtida användning i Sverige främst kan förutses.

Rapportens viktigaste resultat

- Redovisning av sannolikhetsmodeller för att karakterisera variabilitet och osäkerhet i riskbedömningar
- Redovisning av tillämpningar av sannolikhetsbaserade riskbedömningsmetoder inom förorenad mark
- Demonstration av hur metodiken kan tillämpas inom ramen för den svenska riskbedömningsmodellen

Författare

Tomas Öberg, Högskolan i Kalmar

Probabilistisk riskbedömning – fas 2

Rapport 5621

Sammanfattning av en rapport från Hållbar Sanering. Rapporten redovisar hur kvantitativa riskbedömningar av förorenad mark kan genomföras med en sannolikhetsbaserad probabilistisk metod.

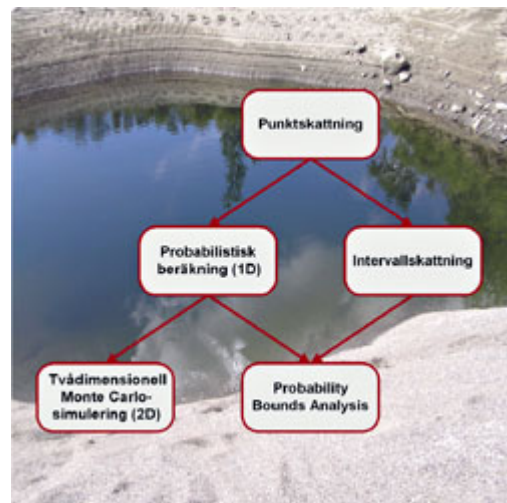
Rapporten beskriver hur probabilistiska riskbedömningar kan genomföras och ger vägledning och förslag som säkerställer jämförbarhet och möjliggör oberoende granskning. Den är en fortsättning på Probabilistisk riskbedömning – fas 1, som är en litteraturstudie över ämnet.

Brett tillämpningsområde

Litteraturstudien, Probabilistisk riskbedömning - fas 1, visar på ett brett tillämpningsområde för probabilistisk riskbedömning. Ofta har denna typ av riskbedömningar kunnat ge distinkta svar på frågor om förekomst av hälso- och miljörisk, vilka saneringsmål som är rimliga och hur olika markområden bör klassificeras. Probabilistisk riskbedömning bör därför övervägas när en vanlig punktskattning inte kan friskriva från risker och kostnaderna för efterbehandling är betydande. Tillämpningarna avser då främst exponeringsbedömning.

Kvalitetssäkring behövs

Probabilistiska metoder förutses få en betydligt ökad användning för riskbedömningar av förorenad mark. Metodiken kan enkelt integreras med nuvarande riskbedömningsmodeller, men behov finns att kvalitetssäkra arbetsgången och redovisningsrutinerna.



Probabilistisk riskbedömning - fas 2. En rapport från Hållbar Sanering. Foto: Tomas Öberg.

Rationellt sätt att hantera osäkerhet

Syftet med en probabilistisk riskbedömning är att på ett rationellt och vetenskapligt försvarbart sätt hantera osäkerhet (bristande kunskap) och variabilitet (naturlig variation). En viktig källa till osäkerhet är bristande kunskap i skattningen av de olika variabler som ingår i riskbedömningsmodellen. Den viktigaste källan till variabilitet är den naturliga variationen mellan individer. Dessa båda källor till osäkerhet och variabilitet bör beskrivas kvantitativt.

Beskrivning av osäkerhet

Det finns ett antal metoder för att beskriva osäkerhet och/eller variabilitet för en ingångsvariabel och föra detta vidare (fortplanta) genom en riskbedömningsmodell. I rapporten behandlas metoderna Intervallskattning, Monte Carlo-simulering och ”Probability Bounds”-analys (PBA).

Moment som inverkar på utfallet

Valet och specifikationen av sannolikhetsfördelningar och beroenden mellan ingångsvariablerna är de enskilda moment som har störst inverkan på utfallet av en probabilistisk riskbedömning. Valet av ingångsfördelningar och hanteringen av beroenden bör därför motiveras och dokumenteras.

En övergripande känslighetsanalys

Känslighetsanalys används som beteckning på metoder för att kvantifiera hur ingångsvariablerna inverkar på utfallet av modellberäkningarna. En probabilistisk riskbedömning kan ses som en övergripande känslighetsanalys, men i allmänhet vill man särskilja och skatta inverkan av varje ingångsvariablerna var för sig. Det finns ett stort antal metoder att välja emellan och därför bör valet av metod motiveras.

Kvalitetssäkringen kräver tydlighet i redovisningar

En viktig del i kvalitetssäkringen är att alla beräkningsresultat kan verifieras utifrån redovisade uppgifter. Författarna rekommenderar att riskbedömningar av större marksaneringsprojekt genomgår oberoende expertgranskning.

För att beslutsfattare och allmänhet ska acceptera riskbedömningen krävs att rapporteringen av resultat blir tillgänglig och motsvarar olika gruppers krav på redovisning. Probabilistiska riskbedömningar kan då bli ett hjälpmedel för effektiv riskkommunikation genom att analysprocessen tydliggör de osäkerheter som döljs i en traditionell deterministisk riskberäkning.

Rapportens viktigaste resultat

- Beskrivning av olika metoder för att hantera variabilitet och osäkerhet i riskbedömningar
- Identifierar kritiska moment och antaganden i kvantitativa riskbedömningar
- Lämnar rekommendationer för resultatredovisning och kvalitetssäkring av kvantitativa riskbedömningar

Författare

Tomas Öberg, Per Sander och Bo Bergbäck, Högskolan i Kalmar

Provtagningsstrategier för förorenad jord

Rapport 5888

Sammanfattning av en rapport från kunskapsprogrammet Hållbar Sanering. Rapporten beskriver en metodik för att planera provtagning av jord inom förorenade områden där man har ett tydligt syfte och krav på att hantera de stora osäkerheter som föreligger.

Rapporten är ett kunskapsunderlag med en introduktion till och beskrivning av principer för hur man tar fram en provtagningsstrategi. Som bilaga till rapporten finns en exempelsamling där olika provtagningsstrategier tillämpas och redovisas på olika delproblem av en hypotetisk fallstudie. Exempelsamlingen belyser effekten och nyttan av att tillämpa olika strategier vid olika föroreningsfall och risksituationer.

Metodik för att planera provtagning av jord

Huvudrapporten är inriktad på att kortfattat beskriva den föreslagna metodiken för att kunna planera en provtagning av jord. Metodiken innehåller sex olika moment som bör utföras:

- definition av provtagningens syfte
- bestämma hur förhandskunskap ska hanteras
- definition av rumsliga och andra avgränsningar
- bestämma provtagningskala
- val av angreppssätt
- bestämma antalet provpunkter och placering

Olika angreppssätt

I rapporten beskrivs tre olika angreppssätt för provtagning:

- sannolikhetsbaserat angreppssätt
- bedömningsbaserat angreppssätt
- sökbaserat angreppssätt.

Metodiken riktar sig främst mot projekt där man planerar sin provtagning i förväg, etablerar sig i fält och samlar in data för att sedan utvärdera och analysera data i efterhand. Både ett sannolikhetsbaserat och ett sökbaserat angreppssätt tillåter att man ställer krav på säkerhet i resultaten för att beräkna antalet prov.

Exempelsamling med tillämpning av metodiken

I exempelsamlingen beskrivs tillämpning av metodiken för fem typfall relativt kortfattat. Exempelsamlingen är tänkt som ett stöd för att tillämpa metodiken. De olika typfallen är:

- avgränsning av förorening från en dieselcistern ovan mark,
- avgränsning och uppskattning av mängd vid en impregneringsanläggning,
- uppskattning av medelhalt i en upplagsyta,
- sökning efter nedgrävt impregneringssalt
- uppskattning av medelhalt i ett fyllnadsområde.

Målgrupper för rapporten

Myndigheter, konsulter och problemägare. Resultaten kan användas för att planera provtagning i jord för att karaktärisera föroreningskällan.

Rapportens viktigaste resultat

Det som framförallt är nytt för det sannolikhetsbaserade angreppssättet är att det ges praktiska metoder för att beräkna antalet prover som behövs under vissa krav på säkerhet i resultaten, både för normal- och lognormalfördelade data. Graferna i rapporten kan användas för att avgöra antalet prover utifrån ställda krav på säkerhet, men också för att avläsa vilken säkerhet man kan förvänta sig med ett givet antal prover.

För ett bedömningsbaserat angreppssätt betonas vikten av att sätta upp en hypotes för hur föroreningen ser ut samt att på förhand definiera hur data bör tolkas beroende på analysvar.

Författare

Jenny Norrman, Fredric Engelke och Ola Wik, Statens Geotekniska Institut (SGI)
Pär-Erik Back, SWECO
Landon Seago, Pacific Northwest National Laboratory

Riskbedömning av förorenade sediment

– ekotoxikologiska metoder som underlag för beslut om hållbar sanering

Rapport 5596

Sammanfattning av en rapport från kunskapsprogrammet Hållbar Sanering. Rapporten är en kunskapssammanställning och en beskrivning av erfarenheter från projekt som gör riskbedömningar av förorenade sediment.

Beslut som ligger till grund för sanering av områden med komplex föroreningsblandning kan baseras på en metodik där sediments inneboende fara identifieras med ekotoxikologiska tester som utförs på extrakt från de förorenade områdena. Det har varit utgångspunkten för projektet som redovisas i rapporten.

Rapportens innehåll

- Kunskapssammanställning
- Erfarenheter från två norska projekt
- Förslag till ett testsystem
- Referensdata för karaktärisering av förorenade sediment.

I en enkätundersökning konstaterades att beslutsfattare inom länsstyrelserna sällan använder ekotoxikologiska test för bedömning av sedimentkvalitet. Beslutsfattarna motiverade det med att det är svårt att tolka resultaten. Kunskapssammanställningen visar att dagens ekotoxikologiska riskbedömningar ofta baseras på jämförelser med riktvärden för enskilda föroreningar och att bedömningen av t.ex. samverkans effekter därmed inte beaktas.

Kräftdjur och fisklarver

Inom projektet genomfördes en experimentell studie där sedimentens toxicitet från förorenade områden jämfördes med kontrollområden. Den potentiella toxiciteten av olika sediment som kan vara föremål för saneringsaktiviteter jämfördes genom att exponera och undersöka en hoppkräfta samt embryon och larver från regnbåge. Tanken var att en integrerad tolkning av resultaten (verktyg för att ranka inneboende fara) från båda biotesterna ska ligga till grund för beslut rörande sanering av sediment. Representanter från två ekologiska organisationsnivåer – fisk och kräftdjur – inkluderades för att få en god ekotoxikologisk grund.

Beslutsunderlag

Det kombinerade testsystemet ger information om sedimentens potentiella toxicitet eller inneboende fara med avseende på organiska föroreningar och det ger ett bra underlag för beslut om prioriteringar av saneringsåtgärder mellan olika förorenade sediment. Överlag var projektets resultat förväntat: för båda organismerna gav referenssediment låg eller ingen toxicitet och sediment från kända förorenade områden hög toxicitet. Samtliga exponeringar följde förväntade dos-respons samband.

Istället för dyra analyser

Slutsatsen, som författarna redovisar i rapporten, är att metodiken i ett tidigt stadium i processen kan ersätta de dyrare och mer svårtolkade analyserna av kända substanser, som främst ligger till grund för beslut då projektet genomfördes. Dessutom gör de förenklade testsystemen med extrakt det möjligt att minska antalet felkällor som är kopplade till de olika sedimentens specifika sammansättning och komplexitet.

Målgrupper för rapporten

De som fattar beslut om saneringsåtgärder, för att få in ekotoxikologi i ett tidigt skede i beslutsprocesser. Forskare.

Rapportens viktigaste resultat

- I det kombinerade testsystemet med hoppkräfta och regnbåge gav den komplexa blandningen av föroreningar i sedimentextrakten skador vid 70 – 160 gånger lägre halt än vad som observerades av en enskild miljöförening.
- Metodiken att använda sedimentextrakt istället för hela sediment för testning på såväl kräftdjur och fisk som en screening ger stora möjligheter att jämföra potentiell toxicitet eller inneboende fara med sedimenten.
- Ett intressant resultat är att den mer polära fraktionen (acetone) för vissa sediment gav en högre potentiell toxicitet än den opolära fraktionen (hexan), vilket är den fraktion man vanligtvis studerar. Det visar att de testade sedimenten innehåller potentiellt toxiska substanser som inte upptäckts med kemisk analys. Den upptäckten är i sig mycket viktig för regulatoriskt arbete.
- Utvecklandet av en exponeringsmetod för föroreningar med låg vattenlöslighet. Det gäller användningen av kiselgel som "bärare" av opolära extrakt och föroreningar vid ekotoxtestning för vattenlevande organismer. Metoden har framgångsrikt använts för såväl toxicitetstestning av fettlösliga enskilda substanser som opolära sedimentextrakt.

Författare

Magnus Breitholtz, Jenny Karlsson, Niklas Ricklund, Ulrika Dahl, Britta Eklund, Kerstin Grunder, Gun Åkerman och Henrik Sundberg, Institutionen för tillämpad miljövetenskap (ITM), Stockholms universitet.

Kristoffer Naes, Ketil Hylland, Anders Ruus, Torgeir Bakke, Aud Helland och Torsten Källqvist, Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA).

Giis Breedweld, Espen Eek, Amy Oen och Anne Kibsgaard, NGL.

Projektledare har Johan Persson, WSP Environmental varit.

Riskvärdering – metodik och erfarenhet

Rapport 5615

Sammanfattning av en rapport från kunskapsprogrammet Hållbar Sanering.

Rapporten redovisar metoder och erfarenheter av olika sätt att värdera risk vid efterbehandling av förorenad mark samt beslutsstödsverktyg.

Rapporten bygger på en litteraturstudie, intervjuer av personer som aktivt medverkat i riskvärdering av efterbehandlingsobjekt i Sverige och svar på enkätfrågor.

Sannolikheten för en viss konsekvens

Den mer eller mindre vedertagna definitionen på risk är att den beskriver sannolikheten för en viss konsekvens. Den upplevda risken kan avvika från denna beskrivning och beror på olika faktorer såsom frivillighet, rättvisa, kunskapsnivå osv. Vi gör alla dagligen värderingar av risker och rent intuitivt tar människor flera olika faktorer med i beräkningar vid beslutsfattande, men vi har oftast olika värdeskalor och medvetenhet vad vi baserar värderingen på. För att kommunicera risker och hur de värderas krävs således systematiska, transparenta och generellt användbara verktyg än den mänskliga intuitionen.

Moment inom riskvärdering

Generellt gäller vid allt systematiskt arbete med risker att följande moment ingår:

- Risk-/farlighetsidentifiering
- Riskbedömning
- Åtgärdsförslag
- Åtgärdsutredning
- Åtgärd
- Uppföljning

Riskvärderingen ingår, men inte alltid uttalat eller rubricerat, som en del av processen för att ta fram förslag på rimlig åtgärd.



Riskvärdering – metodik och erfarenhet, rapport från Hållbar Sanering. Foto: Yvonne Andersson-Sköld

Generellt gäller att ett antal faktorer och eventuellt även att ett antal scenarier måste beaktas.

Systematiskt arbete

Vid hantering av förorenad mark i Sverige, arbetar man systematiskt med riskhantering för de objekt där sanering sker med statliga bidrag. De olika stegen finns beskrivna i Naturvårdsverkets manual för användning och hantering av bidrag till efterbehandling och sanering, ”kvalitetsmanualen”. Riskbedömningen, inklusive risk-/farlighetsidentifieringen, av förorenade områden sker i flera steg.

Åtgärds mål- och alternativ

Vid riskbedömningen skall man besvara vilka risker föroreningsituationen innebär idag och i framtiden samt hur mycket riskerna behöver reduceras för att undvika skador på hälsa och miljö. Åtgärds mål, och ett begränsat antal åtgärdsalternativ, skall därefter tas fram för vilka man väger miljömässiga, tekniska, ekonomiska och andra aspekter mot varandra i en riskvärdering.

Annan miljöpåverkan än teknisk

Andra aspekter innefattar bland annat annan miljöpåverkan, allmänna eller enskilda intressen och människors oro. Själva riskvärderingen bör enligt kvalitetsmanualen göras av miljömyndigheterna och politiskt ansvariga efter förslag från huvudmannen i en åtgärdsutredning. I kvalitetsmanualen finns beskrivet vad som skall ingå i den tekniska beskrivningen. Däremot finns inte motsvarande information kring vad som skall innefattas i underlaget som beskriver övrig miljöpåverkan, vilka allmänna eller enskilda intressen som avses eller vad som bör ingå i en kostnadskalkyl.

Målgrupper för rapporten

Myndigheter och branschen som helhet har användning för sammanställningen av befintlig metodik vid riskvärdering. Sammanställningen av möjliga verktyg kan användas för att föra in hållbarhetsprincipen (ekonomi, sociala faktorer samt helhetssyn på miljön) vid riskvärderingar.

Rapportens viktigaste resultat

Tillfrågade aktörer som arbetar med efterbehandling efterfrågar tydliga instruktioner för de delar av riskvärderingsprocessen av förorenade områden som omfattar riskbedömning, teknik, samt ekonomisk värdering. Det finns behov av instruktioner för vilken miljöhänsyn, utöver den som ingår i riskbedömningen, som bör ingå samt hur detta bör värderas.

Det finns en allmän önskan om att underlaget för riskvärdering skall vara mer jämförbart mellan olika projekt och mer transparent. Man efterlyser en ökad tydlighet från myndigheters sida kring vilka krav som ställs och varför.

Författare

Yvonne Andersson-Sköld, Jenny Norrman och Karin Kockum, SGI.

Riskvärdering av förorenad mark – etiska och ekonomiska perspektiv

Rapport 5539

Rapporten redovisar projektet Riskvärdering ur ett filosofiskt och ekonomiskt perspektiv som har genomförts inom kunskapsprogrammet Hållbar Sanering. I rapporten utreds den praktisk-filosofiska grunden för värderingar av miljörisker, med särskilt fokus på marksaneringsområdet.

Syftet med rapporten är att ur ett begreppsanalytiskt perspektiv utreda den praktiskfilosofiska grunden för värderingar av miljörisker, med särskilt fokus på marksaneringsområdet. Tre alternativa riskvärderingsperspektiv behandlas: 1. Gränsvärdesbaserad riskvärdering. 2. Ekonomisk riskvärdering. 3. Etisk riskvärdering.

Markanvändningen avgör valet av värden

Vilka gränsvärden respektive riktvärden man tillämpar inom marksaneringsområdet varierar beroende på vad marken ska användas till. Man skiljer mellan tre typer av markanvändning: Känslig Markanvändning (KM), Mindre Känslig Markanvändning med Grundvattenskydd (MKM GV), samt Mindre Känslig Markanvändning (MKM).

Riskvärdering baserad på gränsvärden

För var och en av de tre marktyperna finns generella riktvärden. En fördel med att basera riskvärderingen på gränsvärden är att gränsvärden garanterar ett slags jämlikhet i tid och rum. Den föroreningsnivå som är acceptabel på en plats är det också på en annan, åtminstone så länge de bägge platserna är lika avseende vad de ska användas till. Ett problem med användandet av gränsvärden är emellertid de ofta framstår som godtyckliga. Varför har exempelvis Naturvårdsverket bestämt att gränsen för en acceptabel mängd föroreningar går vid halva den nivå som skyddar 50 % av arterna? I rapporten analyseras fyra möjliga svar på frågan om godtycklighet.

Målgrupper för rapporten

Rapporten riktar sig till tjänstemän, beslutsfattare och akademiker.

Rapportens viktigaste resultat

Rapportens analys av svar på frågan om godtycklighet. Den etiska diskussionen av miljöfrågor handlar först och främst om att klargöra vad det är som utgör den etiska grundvalen för vår förpliktelse att skydda naturen och den omgivande miljön. Vad är det som är värdefullt med naturen? På vilket sätt är den värdefull? Tre miljöetiska ståndpunkter som tillskriver naturen egenvärde har behandlats, nämligen extensionism, holism och djupekologi.

Inom miljöekonomin har man föreslagit flera olika metoder för att fastställa individers betalningsvilja för ren miljö. I rapporten diskuteras de tre kanske vanligaste av dessa, nämligen contingent valuation, travel-cost valuation samt hedonic pricing. Vi argumenterar för att ingen av de tre metoder som presenteras är invändningsfri.

Författare

Martin Peterson, Luleå tekniska universitet

Karsten Klint Jensen, Centre for Bioethics and Risk Assessment, Köpenhamn.

Riskvärdering av förorenade områden med Analytical Hierarchy Process

– utveckling och utprovning av ett nytt datorbaserat verktyg

Rapport 5890

Sammanfattning av en rapport från kunskapsprogrammet Hållbar Sanering. Rapporten beskriver utveckling och test av ett datorbaserat beslutsstödsverktyg med hjälp av Analytical Hierarchy Process för riskvärdering av förorenade områden.

Rapporten redovisar projektet ”Riskvärdering med Analytical Hierarchy Process: Utveckling av ett nytt datorbaserat verktyg”. Resultatet av projektet är ett datorbaserat verktyg som kan användas för att lättare och på ett mer strukturerat, konsekvent och spårbart sätt göra riskvärderingar i framtiden.

Multimålmotod

Analytical Hierarchy Process, AHP, är en av flera så kallade multimålmotoder. Metoderna används för att systematiskt jämföra och värdera olika alternativa lösningar eller åtgärder när det finns många olika målkriterier att ta hänsyn till. Kriterierna kan vara både kvantitativa och kvalitativa.

Två faser

Projektet bedrevs i två faser med två olika arbetsgrupper. Den första utformade en allmän grundmodell för riskvärdering. I den andra prövades modellen i ett pågående saneringsprojekt i sågverksområdet Väckelsång, i Tingsryds kommun.

Målgrupper för rapporten

De grupper som ska göra den faktiska värderingen av olika saneringsmetoder inför ett givet saneringsprojekt.

Rapportens viktigaste resultat

Ett datoriserat verktyg för att utvärdera olika saneringsmetoder utifrån ekologiska, ekonomiska och sociala/kulturella kriterier har tagits fram. Med detta kan man göra känslighetsanalys genom att variera vikten av kriterierna.

Författare

Tom Ritchey, Totalförsvarets forskningsinstitut, FOI

Riskvärdering vid val av åtgärdsstrategi

– beskrivning av metoder och exempel

Rapport 5537

Rapporten redovisar ett projekt som genomförts inom kunskapsprogrammet Hållbar Sanering. I rapporten beskrivs vilka acceptansnivåer vi har i Sverige och internationellt för olika typer av miljörisker och redovisar olika erfarenheter och metoder för att värdera risker och acceptansnivåer.

Det huvudsakliga syftet med rapporten är att ge en erfarenhetsåterföring av ekonomisk riskvärdering som underlag för en kostnadseffektiv efterbehandling. Rapportens utgångspunkt är hållbar utveckling och belyser behovet av metoder för värdering av den ekonomiska dimensionen i hållbarhetsbegreppet.

Diskussion om metoder för ekonomisk värdering

I rapporten diskuteras och redovisas hur olika värderingsmetoder kan användas för att ekonomiskt värdera de förändrade risker för miljö- och hälsoeffekter som en efterbehandling kan medföra.

Sådana värderingar kan användas i ekonomiska analyser (exempelvis beslutsanalyser och kostnadsnytto analyser) tillsammans med andra ekonomiska poster i en bedömning av det ekonomiska utfallet av en efterbehandlingsinsats.

Ramverk för ekonomisk värdering

Rapporten beskriver ett ramverk för ekonomisk riskvärdering med beslutsanalys och kostnads-nytto analys som centrala begrepp. Grundläggande värderingsteori och olika metoder för att skatta det ekonomiska värdet av en miljöförbättring beskrivs därefter. Användningen av metoderna illustreras med fallstudier, vid Wockatz-området i Göteborg och Oskarshamns hamn, där möjligheter och svårigheter med ekonomiska miljöriskvärderingar beskrivs.

Hälsa- och miljöriskförändringar är utgångspunkter

Arbetet visar att det i Sverige vanliga angreppssättet för riskbedömning - som innebär jämförelser mot riktvärden snarare än kvantifiering av faktiska risknivåer - inte går särskilt bra ihop med ekonomisk värdering. Orsaken är att utgångspunkten för ekonomisk riskvärdering är kännedom om de hälso- och miljöriskförändringar som en efterbehandlingsåtgärd skulle leda till, samt att det är möjligt att kvantifiera dessa förändringar.

Målgrupper för rapporten

Rapporten riktar sig till konsulter, myndigheter och problemägare.

Rapportens viktigaste resultat

Arbetet visar hur en ekonomisk riskvärdering kan struktureras med hjälp av kostnads-nyttoanalys. En väl strukturerad metodik för riskvärderingar innebär att värderingsarbetet blir transparent så att olika intressenter ges möjlighet att förstå - men även ifrågasätta - hur de olika värderingarna gjorts. Strukturen innebär också att beslutsfattaren tvingas beakta värderingsfrågor som annars riskerar att glömmas bort eller bortses ifrån för att de upplevs som alltför svåra. Det genomförda arbetet visar dock att flera svårigheter finns för att väl fungerande ekonomiska riskvärderingar ska kunna utföras.

Författare

Lars Rosén och Pär-Erik Back, Chalmers tekniska högskola
Tore Söderqvist och Åsa Soutukorva, Enveco
Lars Grahn och Helen Eklund, SWECO

Stabilisering och solidifiering av förorenad jord och muddermassor

Rapport 5696

Sammanfattning av en rapport från kunskapsprogrammet Hållbar Sanering. Rapporten beskriver stabiliserings- och solidifieringsmetodens förmåga och lämplighet för att åtgärda förorenad jord och muddermassor i Sverige.

Stabiliserings- och solidifieringsmetoden är en metod för att efterbehandla förorenade områden som börjar användas i allt större utsträckning internationellt, även i Norden om än i liten omfattning. Metoden som också kallas S/S-metoden, innebär i korthet att kemiska ämnen och substanser immobiliseras eller omvandlas genom fysikalisk instängning och/eller kemisk omvandling. Metoden innebär i vissa tillämpningar att också jordens geotekniska egenskaper förbättras, vilket gör att den kan utnyttjas bättre i olika geokonstruktioner i till exempel tidigare industri- eller hamnområden.

Olika behandlingsalternativ

S/S-metoden kan genomföras

- in-situ där behandlingen av jorden sker direkt i marken utan någon uppgrävning eller
- ex-situ där jorden flyttas och behandlas på plats (On-site) eller på annan plats (Off-site).

Genom in-situ eller ex-situ påplatsutförande, minskas behovet av transporter varigenom miljöpåverkan reduceras. Vid tillämpning ex-situ kan jorden antingen återanvändas på platsen, användas på annan plats, användas för deponikonstruktion eller deponeras.

Ytterligare användningsområden

Förutom användning i form av stabilisering/solidifiering av förorenat material kan metoden även nyttjas för avskärmning och som en del i permeabla reaktiva barriärer.

Bra metod för homogena jordar och sediment

Rapporten visar att S/S-metoden är mycket lämplig vid behandling av relativt homogena jordar och sediment som är förorenade med metaller och/eller vissa semiflyktiga organiska föreningar. Metoden är vanligen inte lämplig för flyktiga föroreningar.



Stabilisering och solidifiering av förorenad jord och muddermassor, en rapport från Hållbar Sanering. Foto: Bo Svedberg.

Vid inhomogena jordare kan behandlingen behöva göras ex-situ och/eller i kombination med annan åtgärd. Kvarlämning eller deponering av förorenad jord är en viktig generell frågeställning som också måste hanteras. En övergripande jämförelse med deponering visar att stora kostnadsbesparingar kan göras om metoden kan tillämpas.

Metoden behöver testas ytterligare

I rapporten beskrivs Stabiliserings- och solidifieringsmetoden som väl lämpad för svenska förhållanden med stor potential för efterbehandling av förorenad jord och muddermassor potential. Men i rapporten påpekas också att även om det finns viss

erfarenhet från användning av S/S-metoden i Sverige, och större erfarenhet i andra länder så behövs ytterligare arbeten utföras inför en större användning av metoden i Sverige, till exempel tester i labb och olika pilot-/fullskaleförsök.

Målgrupper för rapporten

Konsulter och entreprenörer kan använda sig av rapporter när de ska göra åtgärdsutredningar.

Rapportens viktigaste resultat

Stabiliserings/solidifieringsmetoden

- medger nyttiggörande av lösa förorenade massor genom att föroreningarna blir kemiskt immobiliserade och massorna blir geotekniskt stabilare
- är väl etablerad internationellt
- har stor potential, miljömässigt, tekniskt och kostnadsmissigt
- är tillämpbar såväl off- som on-site (in- eller ex-situ)
- kan användas i kombination med andra åtgärder
- är vanligen begränsad till relativt homogena jordar samt föroreningar som metaller och under vissa förutsättningar semiflyktiga organiska föreningar.

Författare

Göran Holm, David Bendz, Lennart Larsson och Yvonne Rogbeck, SGI

Mikko Leppänen, Ramböll Finland

Josef Macsik och Bo Svedberg, Ecoloop

Pia Pehrson, Advokatfirman Foyen

Statistisk utvärdering av miljötekniska undersökningar i jord

Rapport 5932

Sammanställning av en rapport från kunskapsprogrammet Hållbar Sanering. Här beskrivs hur data kan analyseras statistiskt vid ett förorenat område när föroreningskällan i jord ska kategoriseras.

Rapporten redovisar resultat från projektet "Att optimera utvärdering av undersökningar: kunskap och verktyg". Projektet utvecklade ett ramverk för hur data kan analyseras statistiskt vid ett förorenat område när föroreningskällan i jord ska kategoriseras. Ramverket består av fyra steg:

1. en klassning av ett område som rent eller förorenat
2. en bedömning av andelen förorenade massor som har halter över riktvärdet
3. bedömning om det finns någon rumslig korrelation i området på en skala som lämpar sig för interpolation
4. interpolation för att avgränsa delområden

Det första steget i ramverket är att göra en klassning av området som rent eller förorenat. Detta görs först genom att betrakta området som en helhet genom att beräkna lämplig statistisk parameter och jämföra med riktvärdet.

Klassning av ett område

Idag finns det inga rekommendationer om vilken statistisk parameter som bör användas. Här används beräkning av UCL95 för medelhalten eller hypotestest. Alternativt används jämförelse mot bakgrundshalter. Klassningen resulterar antingen i att området förklaras som inte förorenat och kan lämnas utan vidare åtgärder eller som förorenat där vidare utredning krävs.

Halter över riktvärdet

Det andra steget är att göra en bedömning av andelen förorenade massor som har halter över riktvärdet.

Metoder som redovisas är: användning av en teoretiskt passad fördelning, en probability plot eller betastatistik. Detta är viktigt för att avgöra om endast en del av området ska åtgärdas och om den delen behöver avgränsas eller om hela området behöver åtgärdas. Om hela området behöver åtgärdas kan det vara mer kostnadseffektivt att direkt åtgärda utan att avgränsa exakt var de förhöjda halterna är lokaliserade. Däremot, om endast en del av området behöver åtgärdas, är det viktigt att avgränsa dessa områden.

Korrelation tillämpbar för interpolation

Det tredje steget är att bedöma om det finns någon rumslig korrelation i området på en skala som lämpar sig för interpolation. För till exempel fyllnadsområden kan man förvänta sig en mycket kort korrelationslängd som inte är tillämpbar för interpolationssyften. För områden där det inte bedöms föreligga någon rumslig korrelation på större skala bör en annan metod än interpolation användas för avgränsning av delområden.

Interpolation för att avgränsa delområden

I det sista och fjärde steget som utförs om det föreligger rumslig korrelation, interpolation för att avgränsa delområden, korsvalidering och eventuellt ytterligare provtagning. Om kriging (eller geostatisk simulering) används för interpolation måste även osäkerheterna redovisas.

Målgrupper för rapporten

Myndigheter, konsulter och problemägare. Resultaten kan till exempel användas i huvudstudier som ett underlag för hur statistiska analyser kan göras i utredningen för att karaktärisera föroreningskällan.

Rapportens viktigaste resultat

Kortfattade beskrivningar och demonstrationer genom beräkningsexempel av statistiska metoder tillämpade på förorenade områden. Referenser till litteratur och programvaror som kan laddas ner på nätet.

Författare

Jenny Norrman och Fredric Engelke, Statens geotekniska institut, SGI
Tom Purucker, US EPA
Pär-Erik Back, SWECO Environment
Robert Stewart, University of Tennessee

Strategi för miljöriskbedömning av förorenade sediment

Rapport 5886

Sammanfattning av en rapport från kunskapsprogrammet Hållbar Sanering. Rapporten beskriver en generell strategi för att bedöma miljörisker från förorenade sediment.

Rapporten redovisar projektet ”Förorenade sediment – strategi för bedömning av risker vid spridning och exponering”. Projektet har utvecklat en generell strategi för riskbedömning av förorenade sediment. Strategin kan användas för olika föroreningstyper samt i sjöar, vattendrag och kustmiljöer.

Generella riktvärden eller platsspecifik ansats

Spridning och biotillgänglighet varierar mellan olika ämnen och olika platser. I många föroreningssituationer har generella riktvärden för sediment därför relativt lågt värde för att förutsäga risker. Men för varje föroreningssituation kan en eller flera kritiska mottagare identifieras. Strategin utgår från att riskerna beskrivs där de kan uppstå (sediment, vattenmassa, högre predatorer). Därefter söker man fastställa samband mellan risk och sediment mer kvantitativt.

Övergripande angreppssätt

För en allmängiltig föroreningsstrategi för förorenade sediment krävs flera olika angreppssätt. I rapporten beskrivs fyra sådana. För varje angreppssätt går det att sätta utvärderingskriterier enligt de övergripande målen för ett visst område.

Angreppssätten är:

- kemiska analyser och riktvärden
- toxicitetstester
- biologiska undersökningar
- bioackumulation

Utgå från områdets egenskaper

Förorenade sediment finns i många olika miljöer. Det är olika typer av föroreningar som utsätts för olika spridningsprocesser. Därför betonas det i strategin att en viss riskbedömningsmetodik inte är lämplig för alla enskilda fall. Tvärtom ska man utifrån den övergripande strategin utgå från föroreningarnas och områdets egenskaper och utforma en platsspecifik riskbedömning.

Fyra föroreningstyper

Vilka angreppssätt som är lämpliga i en viss situation varierar beroende på föroreningstyp och skyddsobjektets karaktär. Med avseende på riskbedömning kan fyra typer av föroreningar identifieras och för dessa krävs olika angreppssätt:

- Metaller
- Kvicksilver
- Lättnedbrytbara organiska ämnen
- Svårnedbrytbara organiska ämnen (PBT-ämnena)

För kvicksilver och PBT-ämnena är effekter på vattenlevande organismer och deras predatorer särskilt viktig och halten i organismer kan ofta vara ett bra mått på exponering. Det underlättar bedömningen av själva riskerna eftersom aspekter som spridningshastighet och biotillgänglighet inte behöver hanteras särskilt. För metaller

och metaboliserbara ämnen finns ofta ett större behov av parallella kompletterande angreppssätt för att bedöma risker.

Rapporten omfattar även några exempel på hur strategin kan tillämpas för olika föroreningsituationer, en kunskapsåterföring från svenska fallstudier samt en internationell genomgång av system för sedimentriskbedömning.

Målgrupper för rapporten

Alla parter som kan vara inblandade i en utredning av risker med förorenade sediment och hur bevisvärdet från olika typer av undersökningar kan sammanvägas.

Rapportens viktigaste resultat

- En genomgång av olika angreppssätt som kan användas som riskbedömning av förorenade sediment.
- En rekommendation av vilka angreppssätt som är mest lämpliga för olika föroreningar.
- En redogörelse för vad effektbaserade riktvärden egentligen betyder.
- Hur resultat från olika angreppssätt kan sammanvägas i en riskbedömning.
- En sammanhållen vetenskapligt baserad strategi för riskbedömning.

Författare

John Sternbeck, Karin Aquilonius, Katarina Josefsson,
Fredrick Marelus, Andrew Petsonk, WSP Environmental
Per Björinger, Envipro

Säkring av efterbehandlingsåtgärders effekt över tiden

Rapport 5757

Sammanfattning av rapport inom kunskapsprogrammet Hållbar Sanering. I rapporten analyseras frågeställningar om efterbehandlingsåtgärder i områden där föroreningar lämnas kvar.

I rapporten redovisar författaren en genomgång av befintlig kunskap om geokemiska och fysikaliska processer som kan förändra föroreningskällans egenskaper och möjliga framtida förändringar i omgivningsförhållanden med mera, samt allmänt använda konstruktioner och deras förmåga att motstå sådana förändringar.

Omöjligt att garantera en åtgärds beständighet

Genomgången leder fram till slutsatsen att det i princip inte är möjligt att garantera en åtgärds beständighet i ett mycket långt tidsperspektiv. Det grundar sig framför allt på svårigheter att förutse möjliga förändringar i omgivningsförhållandena, förändringar som kan leda till både ökad spridning och direkt exponering av föroreningen.



Säkring av efterbehandlingsåtgärders effekt över tiden. En rapport från Hållbar Sanering.
Foto: Bo Carlsson.

Konsekvenser av klimatförändringen

Ett aktuellt exempel är möjliga konsekvenser av klimatförändringen som bland annat kan leda till fler översvämningar och högre vattenflöden. Det kan få konsekvenser för förorenade områden intill vattendrag. Det här gäller både områden där föroreningar lämnats kvar utan anlagda barriärer efter det att en riskbedömning visat att spridning och exponering är begränsad och områden där anlagda barriärer ska begränsa exponering och spridning, men som ursprungligen är dimensionerade för andra förhållanden.

Fokus på säkring av åtgärder över tid

Rapporten fokuserar särskilt på vad som bör innefattas av aspekter och ställningstaganden när det gäller tekniska och administrativa åtgärders beständighet i syfte att säkra åtgärdernas effekt över lång tid. De effekter som analysen avser begränsas till risken för ökad exponering eller ökad spridning av föroreningarna från området. Någon värdering av andra effekter, till exempel ökad toxicitet hos föroreningskällan, görs inte.

Målgrupper för rapporten

Främst ansvariga verksamhetsutövare och fastighetsägare med förorenade områden samt myndigheter ska kunna använda rapporten. Den kan fungera som underlag i arbetet med att identifiera nödvändiga administrativa åtgärder och upprätta program för övervakning och kontroll av förorenade områden/ deponier.

Rapportens viktigaste resultat

Alla åtgärder där föroreningar kvarlämnas behöver kompletteras med administrativa åtgärder, som säkerställer kunskapen om föroreningen, förhindrar olämplig markanvändning samt möjliggör en tillräcklig övervakning.

Det finns redan möjliga instrument för att vidta administrativa åtgärder: miljöriskområden, fastighetsregistret samt kommunens detaljplaner.

Begreppet miljöriskområde borde utvecklas och tillämpas för såväl förorenade områden som deponier.

Författare

Bo Carlsson, Envipro Miljökonsult Hifab AB är huvudförfattare.

Övriga som har bidragit till rapportens innehåll:

Per Björinger, Tom Lundgren, Lisa Ledskog, Envipro

Bo Svensson, Linköpings universitet

Transparenta saneringsprojekt fas 1

Rapport 5533

I rapporten analyseras olika metoder för insyn och engagemang och förslag ges hur de demokratiska processerna kan förstärkas. Rapporten är resultatet av ett projekt inom kunskapsprogrammet Hållbar Sanering.

Syftet med projektet var att utreda hur kvaliteten i beslutsprocesserna i efterbehandlingsprojekt kan höjas genom ökad medvetenhet, öppenhet och transparens. För det används RISCUM-modellen. Den har ursprungligen utvecklats inom kärnavfallsområdet men den är generell och har använts inom ett flertal riskrelaterade områden som t.ex. mobiltelefoni. Fyra fallstudier redovisas samt en organisatorisk analys av efterbehandlingsprogrammet. Här finns också förslag och rekommendationer till hur programmet kan förstärkas.

Transparenta beslutsunderlag

Beslut ska givetvis alltid tas på bästa möjliga grund. När det gäller samhälleliga beslut innebär att det att man ska sträva efter så stor medvetenhet som möjligt om olika beslutsalternativ. Beslutsunderlaget ska vara transparent, så att även lekmän medverkar när det tas fram och att det utsätts för offentlig genomlysning. Både de som fattar besluten och de som ytterst kontrollerar beslutsfattarna, d.v.s. allmänheten, behöver kvalitet i beslutsprocesserna som ger önskad medvetenhet.

Modell för beslutsfattande

RISCUM-modellen handlar om hur samhället i vid mening ska kunna fatta beslut på bästa möjliga grund. Det innebär att alla frågor måste få komma upp till diskussion och granskning för att man ska få klarhet. Olika argument måste få föras fram men också bli prövade i en genomlysning. RISCUM-modellen ger både de teoretiska grunderna för detta och en process för det praktiska genomförandet.

Analys av beslutsprocesser

När en aktör, det kan vara en individ eller en organisation, gör ett uttalande görs tre olika anspråk. Det ska vara sant - det ska kunna prövas på ett objektivt sätt. Det ska vara legitimt – det vill säga rättvist och relevant i sitt sociala sammanhang. För det tredje gör man anspråk på att vara autentisk – det betyder att inte ha en dold agenda och att agera som man lär. En aktör kan ha rätt i sak och uttala sig om en relevant fråga – men behöver ändå inte vara autentisk. Autenticitet är en viktig förutsättning för att förtroende kan skapas för aktören i fråga. Med RISCUM-modellen går det att analysera existerande beslutsprocesser med avseende på deras kapacitet att pröva alla tre hörnen i ”RISCUM- triangeln” (den prövningen kallas stretching) och i rapporten föreslås nya arenor för att förstärka denna kapacitet.

Beslut på flera nivåer

Beslutsprocesser om komplexa frågor pågår nästan alltid på flera nivåer. Givetvis måste resultat som tas fram av experter värderas inom expertsamhället. Men när betydelsen av resultaten från riskbedömningar och kostnadsberäkningar ska värderas och omsättas i praktisk handling involveras personer utanför expertkretsen. Ytterst måste till exempel kommunpolitikerna själva ta ställning till föreslagna åtgärder.

För efterbehandlingsprogrammet särskiljs fyra olika nivåer med olika aktörer inblandade: saneringsmetoder, enskilda saneringsprojekt, det nationella saneringsprogrammet och en övergripande politisk nivå om ”miljörisker från industriell utveckling och ekonomisk tillväxt”. Utifrån nivåer och aktörer går det med

hjälp av RISCOM-metoden att strukturera dialoger. Detta redovisas utförligt i rapporten.

Fyra fallstudier

För att ge en diagnos på efterbehandlingsprogrammet med avseende på medvetenhet och transparens genomfördes fyra fallstudier med hjälp av RISCOM-modellen: Oskarshamns hamn, BT-kemiområdet i Teckomatorp i Svalövs kommun, EKA-området i Bengtsfors och den f.d. impregneringsanläggningen vid Robertsfors bruk. De fyra fallstudierna representerar ett spektrum av drivkrafter för initiering och genomförande av efterbehandlingsprojekt.

Målgrupper för rapporten

Kommuner, länsstyrelser, Naturvårdsverket för att öka klarheten inför beslut.

Genomlysning för transparens och medvetenhet

En giftfri miljö är ett av nationens miljömål fastställt av riksdagen. Målet ska vara uppnått till år 2020 och för närvarande avsätts cirka 500 miljoner kronor per år för sanering och efterbehandling. På såväl lokal som nationell nivå uppstår prioriteringsproblem. Den växande prioriteringsproblematiken ökar behovet av särskilda insatser för genomlysning så att beslut kan tas med största möjliga klarhet. I rapporten har man delat upp behovet av genomlysning på kommunal och nationell nivå.

Projektets viktigaste resultat

I rapporten ges förslag och rekommendationer för genomlysning på kommunal respektive nationell nivå med syfte att öka klarheten i beslutsfattandet. Genomlysningen behöver ges en egen identitet skild från saneringsprogrammet och de enskilda projekten.

Den kommunala nivån

Kommunerna bör ges resurser inom ramen för tilldelat anslag för egen kunskapsuppbyggnad och genomlysning. Omfattning och form för genomlysningen kan variera beroende på projektens karaktär och storleksordning. I vissa fall kan man organisera en utfrågning med utgångspunkt från RISCOM-modellen, i andra fall (större projekt) kan det vara lämpligt att organisera ett Transparensforum för en längre tid, efter det mönster som genomförts i mobiltelefonifrågan och som nu pågår i Kärnavfallsrådets regi.

Den nationella nivån

Huvudsyftet med genomlysning på den nationella nivån är att förstärka Naturvårdsverkets och länsstyrelsernas resurser och metoder för avvägningar mellan olika projekt, riskbedömningar och utveckling av nya saneringsmetoder. Genom att detta görs förstärks också de nationella aktörernas legitimitet och autenticitet. Genomlysningen på denna nivå bör vara en ny funktion med egen identitet. Funktionen kan finnas kontinuerligt men bör särskilt aktiveras inför revidering av programmet och då prioriteringsproblemen blir särskilt stora.

Författare

Kjell Andersson, Karita Research
Bertil Grundfelt, Kemakta Konsult
Clas-Otto Wene, Wenergy

Transparenta saneringsprojekt fas 2

Rapport 5740

Det här är den andra rapporten om Transparenta saneringsprojekt. Rapporterna redovisar studier inom kunskapsprogrammet Hållbar Sanering.

Projektet omfattade följande delar, varav fas 1 behandlade de första tre momenten:

1. Fallstudier (teknisk beskrivning och analys av beslutsprocessen)
2. RISCUM modellen och Transparensforum
3. Deltagandeprocesser och beslutsstöd
4. Dialogprojekt eller tillämpning på verkligt fall
5. Utvärdering

I fas 1 preciserades metodiken för att öka medvetenheten i beslutsfattandet inom programmet för efterbehandling och sanering. Behovet av ökad genomlysning på nationell nivå och av enskilda projekt på lokal nivå undersöktes.

Metod prövades i saneringsprojekt

En av slutsatserna i rapporten från fas 1 var att kommunerna bör ges resurser för egen kunskapsuppbyggnad och genomlysning inför beslut om sanerings- och efterbehandlingsåtgärder. I fas 2 har metoden för genomlysning med RISCUM modellen och TransparensForum prövats på ett saneringsprojekt, före detta Bohus Varv i Ale kommun. Projektet, som lokalt fick beteckningen ”Dialog Bohus Varv”, drevs parallellt med huvudstudien och var således inte en del av denna. Syftet var att ”genomlysa” huvudstudien för att säkerställa att alla väsentliga frågeställningar skulle komma upp på bordet i ett tidigt skede.

Kort om metoden

RISCUM modellen, medborgerligt deltagande och det offentliga rummet är hörnstenar i metodiken för att skapa arenor för genomlysning av komplexa frågor. RISCUM modellen ger struktur och meningsfull betydelse åt begreppet transparens. Den är också ett verktyg för att analysera beslutsprocessernas kapacitet att ge transparens och därefter föreslå åtgärder för att öka förutsättningarna för detta.

Forum för dialog

Dialog Bohus Varv fick karaktären av samarbetsprojekt mellan lokala och regionala organ, som genom projektets referensgrupp fick ett naturligt forum för att diskutera gemensamma frågor, inte minst påverkan på Göta Älv. Inom ramen för projektet organiserades ett offentligt möte i Bohusskolan, Ale kommun.

De alternativ till åtgärder som analyserats inom huvudstudien och som således blev föremål för genomlysning, var:

- Uppgrävning och behandling på plats
- Uppgrävning, borttransport och behandling av jorden på annan ort
- Inkapsling genom täckning med gummiduk samt avledning av dagvatten

Konsekvenserna av alternativen berörde på olika sätt kommunen och regionen, men också platser utanför regionen. Dessutom handlade det om risker under efterbehandlingen och risker med den normala användningen av marken samt oförutsedda händelser (risk för skred) före och efter behandlingen. Kostnaderna för efterbehandlingen var givetvis också en viktig faktor. Det var alltså många faktorer

som behövde vägas in i kommunens, länsstyrelsens och Naturvårdsverkets behandling och beslut.

Offentligt möte

Inom ramen för projektet organiserades ett offentligt möte i Bohusskolan, Ale kommun. Deltagandet från närboende och allmänhetens sida i detta möte blev emellertid förhållandevis lågt, och mötet kom att domineras av referensgruppens deltagare. En förklaring är sannolikt att den aktuella platsen ligger på ett område som sedan länge varit industrimark och avskilt från annan bebyggelse med järnväg och bilväg. Den kommande saneringen har liten uppenbar påverkan på närmiljön och engagerar kanske därför inte befolkningen.

Målgrupper för rapporten

Kommuner, länsstyrelser, Naturvårdsverket för att öka klarheten inför beslut.

Projektets viktigaste resultat

Dialog Bohus Varv illustrerar väl slutsatserna från Transparenta saneringsprojekt fas 1, som betonar att kommuner bör få resurser för egen kunskapsuppbyggnad och genomlysning inför beslut om sanerings- och efterbehandlingsåtgärder. Genomlysningen behöver ha en egen identitet skild från själva saneringsprojektet i dess olika faser.

Det är också ett allmänt kännetecken för saneringsprojekt att de oftast är okontroversiella och i stort sett saknar motstånd. Detta förstärker emellertid behovet av genomlysning och stretching så att alla aspekter kan lyftas fram innan kommunen tar bindande beslut.

Författare

Kjell Andersson, Karita Research
Bertil Grundfelt, Kemakta Konsult
Clas-Otto Wene, Wenergy

Undersökningar av föroreningar i berggrund

Rapport 5930

Sammanfattning av en rapport från kunskapsprogrammet Hållbar Sanering. I rapporten presenteras olika metoder som är användbara vid undersökningar i berg.

Rapporten redovisar resultaten från projektet "Strategier och metoder för undersökningar av föroreningar i berggrund".

Berg kräver särskilda metoder

Vid undersökningar av förorenade områden beaktas i undantagsfall risken att föroreningar kan spridas till och vidare i berggrunden. De vägledande dokument som finns tillgängliga från Naturvårdsverket avser undersökning och provtagning av förorenat grundvatten i mark. Ofta används samma metoder och tankesätt för både berg och mark, vilket kan leda till osäkra och/eller felaktiga resultat.

Bergets heterogenitet

Undersökningar och provtagningar i berg låter sig inte lika lätt generaliseras som undersökningar i mark. Orsaken är bergets heterogenitet avseende hydraulik och kemi, och det är inte möjligt att ens med stora undersökningsinsatser få en fullständig förståelse för spridningsförutsättningarna.

Översiktliga undersökningar

Förutsättningar och slutsatser måste därför baseras på förhållandevis översiktlig information, vilken underbyggs med detaljerad information för kritiska moment.



Undersökningar av föroreningar i berggrund
- en rapport från Hållbar Sanering.
Foto: Aqualog AB

Det finns goda möjligheter att göra prognoser för risken för föroreningsspridning i berg. Man utför då översiktliga och relativt enkla hydrogeologiska undersökningar.

Spridning i berg

I projektet diskuterades översiktligt de faktorer som avgör om en förorening kan spridas ner i berget samt hur föroreningen uppträder i berget. Författarna konstaterade att:

- flertalet föroreningar kan spridas till berggrund i de flesta geologiska miljöer
- geohydrologiska förhållanden, grundvattnets kemi och föroreningens egenskaper påverkar spridningsförloppet
- störningar från undersökningar kan göra det svårt att insamla representativa data
- felaktigt utförda undersökningar kan bidra till ökad föroreningsspridning

Undvik brunnborrning

I projektet initierades tankegången att borrning av brunnar och/eller hydrauliska tester i brunnar bör undvikas om inte platsspecifika data krävs för att uppfylla undersökningens syfte. Orsaken är att borrning av brunnar förändrar de hydrogeologiska och kemiska förhållandena i berg, vilket även kan gälla hydrauliska tester i berg. En konsekvens av detta är att undersökningsmetoder ska väljas så att hydraulisk och kemisk påverkan minimeras. Man ska också vidta skyddsåtgärder för att begränsa eller förhindra skadlig inverkan.

Platsspecifik anpassning

Vid provtagning i mark finns enkla tumregler om hur många gånger en brunn eller ett rör ska omsättas innan provtagning. Vid provtagning i berg är det direkt olämpligt att använda en sådan tumregel. Istället måste varje provtagning baseras på platsspecifik anpassning med hänsyn till borrhålets hydrauliska funktion och föroreningens egenskaper.

Målgrupper för rapporten

- Konsulter (undersökningsmetodik, metoder).
- Myndigheter (strategier, undersökningsmetodik och metoder).
- Beställare (undersökningars mål, omfattning, metoder, metodik, kostnader, krav på kunskap hos konsult).

Rapportens viktigaste resultat

I befintliga svenska vägledningar och handböcker saknas metodik för undersökning av föroreningar i berg. Ofta används i stället metoder som är anpassade för jord vilket innebär att det ofta blir dyrt och fel och det kan även resultera i att nya spridningsvägar uppkommer.

I rapporten presenteras olika metoder som är användbara vid undersökningar i berg. Det behövs ett hydrogeologiskt synsätt för att undersökningar av de lokala förutsättningarna skall ge korrekt information. Detta skall göras i ett tidigt skede för att möjliggöra en bedömning av om föroreningar i berg är en relevant fråga eller inte. För att kunna implementera metoder som är vedertagna inom hydrogeologi även inom förorenade områden krävs ett friare tankesätt hos myndigheter. Det behövs mer diskussioner kring detta i branschen.

Författare

Ulf Sundqvist, Otto Graffner, Thomas Lindblad och Gunnar Ch Borg Aqualog AB
Thomas Wallroth, BERGAB
Virpi Nömtak och Patrich Holmström, Envipro Miljöteknik AB
Karsten Håkansson, Geo Innova AB

Utvärdering av analysmetod för fritt lösta organiska ämnen

– fördelning mellan jord/sediment och vatten

Rapport 5889

Sammanfattning av en rapport från kunskapsprogrammet Hållbar Sanering. Rapporten beskriver hur passiva provtagare kan användas för att mäta halten av fritt lösta organiska ämnen för att kunna beräkna fördelningen mellan jord/sediment och vatten.

Användningen av passiva provtagare ger ett bättre mått på den biotillgängliga fraktionen av olika ämnen än totalhalten, menar författarna till rapporten.

Variation i K-värden har stor betydelse

Trots den omfattande användningen av värden på fördelningsförhållanden mellan jord/sediment och vatten varierar KOC-värden för hydrofoba organiska ämnen (HOC) avsevärt. Dessa värden kan i själva verket variera med faktorer upp till 10-100. För HOC förklaras denna variation i KOC -värden huvudsakligen med sotinnehållet i den fasta matrisen. Variationen i K-värden har mycket stor betydelse för hur pass korrekta human- och ekotoxikologiska riskbedömningar man kan göra, eftersom SQC kan felbedömas med en faktor 10-100.

Koncentrationer bör mätas

För att komma förbi problemet med den inkorrekt användningen av de ovan nämnda allmänna distributionsförhållanden bör koncentrationen av fritt lösta miljögifter i jordar och sediment mätas. På så sätt kan man få fram plats specifika distributionsförhållanden mellan jord/sediment och vatten. Dessa erbjuder pålitliga kemiska indikationer på human- och ekotoxikologiska risker.

Jämförelser med allmänna värden

I projektet har man mätt plats specifika KOC-värden för fältprovs-relevanta PAH, PCB och PCDD/F i jord- och sedimentprover från flera svenska lokaler. Dessa värden jämförs med de allmänna värdena på fördelningsförhållanden som används i riskbedömningar och som grundas på totalt jord- eller sediment-innehåll av HOC.

Potentiellt biotillgänglig fraktion överskattas

Resultaten bekräftar att potentiellt biotillgänglig fraktion överskattas vid användandet av allmänna KOC-värden, beroende på en stark sorption av HOC till sot vilket resulterar i minskad biotillgänglighet. Den här överskattningen är en faktor 10-30 för PAH, PCB och PCDD/F i svenska jordar och sediment.

Mätning med hjälp av passiva provtagare

Det är tillrådligt att mäta koncentrationen av fritt lösta HOC med hjälp av passiva provtagare, istället för mätning av totala HOC-koncentration i jord eller sediment. Analyser med passiva provtagare innebär samma kostnader som konventionella totalextraktioner, men ger mer relevant information om potentiellt biotillgänglig fraktion.

Slutsatser från projektet

När man för PAH, PCB och PCDD/F använder allmänna fördelningsförhållanden mellan jord eller sediment och vatten överskattar man potentiellt biotillgänglig fraktion med en faktor på 10-30 i svenska jordar och sediment. För förbättrad riskbedömning bör man mäta koncentrationen av fritt lösta HOC med hjälp av nya men utprovade metoder: passiva provtagare.

Rapportens viktigaste resultat

Med hjälp av passiva provtagare kan fri fraktion (biotillgänglig fraktion) av ett ämne analyseras i mark, sediment eller vatten. Metoden kan mäta mycket låga halter och lämpar sig som underlag för riskbedömning eftersom den mäter tillgänglig fraktion och även ger ett tidsintegrerat resultat.

Utvärderingen visar att risken för spridning/exponering överskattas med en faktor mellan 10 och 100 när man använder generella värden för fördelningsfaktor mellan fast fas och vattenfas jämfört med om man analyserar de föroreningar som tagits upp av den passiva provtagaren. Metoden är testad för PAH, PCB och PCDD/Fs.

Författare

Gerard Cornelissen och Dag Broman, Institutet för Tillämpad Miljöforskning (ITM), Stockholms universitet

Vem kan man lita på?

Att kommunicera risker i samband med förorenade områden

Rapport 5664

I rapporten redovisas exempel på hur teorier och erfarenheter omsätts i den praktiska verkligheten. Speciellt fokus har lagts på begreppen "tillit och förtroende", därav titeln. Rapporten är resultatet av ett projekt inom kunskapsprogrammet Hållbar Sanering.

Markundersökningar och saneringsprojekt kan sträcka sig över längre tidsperioder och skapa oro hos närboende och andra berörda. Effektiv och trovärdig kommunikation om riskerna är därför en viktig komponent i ett efterbehandlingsprojekt.

Beskrivning av erfarenheter och praktiska råd

I projektet har man sammanställt erfarenheter hämtat från litteratur på området och man har analyserat fem verkliga fall där riskkommunikation (eller bristerna i riskkommunikationen) spelat en stor roll i genomförandet av saneringsprojekten.

Rapporten avslutas med råd och kommentarer till hur projektledningar och myndigheter kan hantera riskkommunikationen så att sannolikheten att det uppstår konflikter minskar.



Vem kan man lita på? En rapport från Hållbar Sanering.
Illustration: Maria Henriksson.

Kommunikationskonflikter vanliga

Kommunikationskonflikter kring riskerna i saneringsprojekt är vanliga och kan röra fakta, tillit och värderingar. Både budbäraren och mottagaren har stor betydelse för hur situationen utvecklas och "experterna" har inte tolkningsföreträde vad gäller riskuppfattningen. Det gäller därför att tänka sig in i hur de olika intressenterna kan reagera och anpassa kommunikationen därefter.

Genomtänkt kommunikationsplan

Det gäller också för kommunikötören att vara flexibel och beredd på att ta hand om frågor och reaktioner som dyker upp från oväntat håll. De fem fallstudierna bekräftade att riskkommunikationen är viktig och att en väl genomförd kommunikationsinsats minskar friktionen mellan de olika aktörerna. Slentrianmässig eller dåligt samordnad kommunikation åstadkommer motsatsen. Fallstudierna visade också att massmedia kan ha en viktig roll som informatör men också påverka allmänhetens riskuppfattning.

Beredskap för oväntade händelser

En intressant iakttagelse i några av studierna var att det var en oplanerad eller oväntad händelse som åstadkom kommunikationskonflikten. Finns det redan i början av projektet ett svagt förtroende för auktoriteterna (konsulter och myndigheter) kan en dålig kommunikationsinsats ytterligare försvaga tilliten. En utomstående expert kan bidra till ökad tillit genom att förmedla sin syn på riskerna.

Särskilt viktigt att tänka på

- Goda förberedelser, exempelvis genom att identifiera målgrupperna, planera kommunikationsinsatserna och tänka sig in i vad som kan skapa konflikter.
- Att skapa en öppen och transparent process där dialogen mellan olika aktörer lyfts fram och betraktas som viktig.
- Att inse att kunskap och rationalitet är olika begrepp. Enskilda personers riskuppfattning baseras på en blandning av tekniska, psykologiska, sociologiska, kulturella men även ekonomiska överväganden.
- Att en genomtänkt kommunikationsplan ger bra förutsättningar för att kommunikationsfrågorna ges rätt prioritet i efterbehandlingsprojektet. När allmänheten och massmedia ringer ner telefonen är det ofta för sent för att åstadkomma en väl avvägd kommunikationsinsats.

Målgrupper för rapporten

Konsulter, myndigheter, fastighetsägare, verksamhetsutövare och entreprenörer kan få kunskap som hjälper dem att hantera riskkommunikation i saneringsprojekt.

Projektets viktigaste resultat

De checklistor för riskkommunikation som har utarbetats för att kunna användas av aktörer i saneringsprojekt. De omfattar allmänna råd, råd om hur man förbereder riskkommunikationen, om själva genomförandet och vad man bör tänka på efter riskkommunikationen.

Checklistorna är uppdelade i

- 1) allmänna frågeställningar
- 2) förberedelser/kommunikationsstrategi,
- 3) genomförande samt
- 4) att tänka på efteråt, uppföljning.

Checklistorna ligger i kapitel 5.2 i rapporten.

Författare

Johan Asplund, Fredrik Lundgren och Torbjörn Brorson, WSP Environmental

Åtgärdslösningar - erfarenheter och tillgängliga metoder

Rapport 5637

Sammanfattning av en rapport inom kunskapsprogrammet Hållbar Sanering. I rapporten beskrivs de vanligaste saneringsmetoderna och erfarenheter från ett stort antal genomförda saneringar och fallstudieanalyser.

Aktiviteterna inom området förorenad mark har ökat under årens lopp. Därmed har också behovet av kunskap och erfarenhet vuxit. Projektets strategi för att bemöta detta var att inventera och bygga på de erfarenheter som finns från efterbehandlingar och att kombinera detta med en beskrivning av olika åtgärdsmetoder.

Underlag från metoder i fallstudier

Rapporten ger en översiktlig bild av hur saneringar har bedrivits. Därtill finns en omfattande genomgång och beskrivning av olika åtgärdstekniker. Fokus för

teknikbeskrivningarna ligger i första hand på metoder som använts i Sverige. Underlaget har varit ett flertal fallstudier som också redovisas i rapporten.

Index för eko-effektivitet

Efterbehandling av förorenade områden är i sig en miljöfarlig verksamhet som kan leda till målkonflikter mellan olika nationella miljömål. I rapporten finns förslag på hur enkla index för så kallade eko-effektivitet kan användas för att värdera och styra val av saneringsåtgärder. I ett exempel visas hur energiåtgång kan översättas till utsläpp av koldioxid och viktas mot sanerad mängd jord. Denna typ av index bör kunna användas som kriterium vid upphandlingar av saneringsåtgärder.

Biologisk behandling dominerar i Sverige

Det sammanfattande intryck av det insamlade materialet beskrivs i rapporten med att en hel del branschmognad och teknikutveckling skett de senaste 10 åren. Biologisk behandling dominerar som metod och genomförs nu framgångsrikt på ett stort antal behandlingsanläggningar. Jordtvätt och in situ markventilering är två metoder som haft en hel del bakslag men där aktörerna dragit lärdomar och blivit säkrare i sitt genomförande.

Få åtgärdslösningar håller upp priserna

En slutsats som dras i rapporten är att ett stort antal metoder som etablerats i omvärlden har varit svåra att etablera i Sverige. Det gäller till exempel termisk desorption, stimulerad gasavdrivning, kemisk oxidation, övervakad naturlig nedbrytning och filtertekniker. Följden av att det i Sverige används få alternativa åtgärdslösningar bidrar till att hålla priserna uppe och ger begränsande möjligheter att välja lösningar med avseende på minsta negativa miljöeffekt. Behandlingsanläggningarnas stora behov av täckmassor till avslutning av deponier är exempel på en betydande faktor som idag främjar deponering av förorenade massor.

Återkoppling och kvalitetsutveckling

Systematisk återkoppling och kvalitetsutveckling är rapportens recept för att stimulera branschens utveckling. Det kan göras genom att bygga vidare på inventeringen och sammanställningen som redovisas i rapporten.

Målgrupper för rapporten

Rapporten riktar sig till alla som behöver veta hur marksanering bedrivs, vilka metoder som finns tillgängliga och hur de fungerar i praktiken. Beställare av åtgärder, tillståndsgivande myndigheter och konsulter som utreder åtgärder kan dra nytta av de erfarenheter från genomförda projekt som beskrivs i rapporten. Rapporten ska användas som en referens för val av lämpliga saneringsmetoder.

Rapportens viktigaste resultat

- Internationellt finns en stor bredd av tillgänglig efterbehandlingsteknik för olika markföroreningssituationer
- I till exempel USA används någon form av in-situmetod vid mer än 50 procent av samtliga efterbehandlingsprojekt. Motsvarande siffra i Sverige är 5 procent.
- I Sverige efterfrågas ett större nationellt utvecklingsprogram för att öka kompetens och förtroende på marknaden när det gäller alternativa saneringstekniker
- I till exempel Danmark och Nederländerna har genomförandet av ett flertal större utvecklingsprojekt lett till effektivare och billigare åtgärder
- Tillgänglig metodik för analys av ekoeffektivitet bör tillämpas framöver i Sverige för att vägleda utvecklingen av åtgärdslösningar.

Författare

Johan Helldén, Johan Helldén AB
Berit Juvonen och Ulf Wiklund, Tyréns
Thomas Liljedahl, Umeå universitet
Sandra Broms SPIMFAB

Komplement till rapporten

Åtgärdslösningar – översikt över genomförda saneringar i Sverige (sökbar
excelfil 333 kB)

Övervakad naturlig självrening av förorenade områden

Rapport 5893

*Sammanfattning av en rapport från kunskapsprogrammet Hållbar Sanering.
Rapporten ger en introduktion till hur man använder Övervakad Naturlig Självrening
(ÖNS) som en åtgärdsmetod vid efterbehandling av förorenat grundvatten.*

Rapporten redovisar projektet ”Övervakad naturlig självrening”. Rapporten innehåller:

- En översikt över de viktigaste naturliga självreningsprocesserna för de vanligaste grupperna av organiska och oorganiska ämnen.
- En genomgång av metoder för att utvärdera om ÖNS kan beaktas som en tillämplig åtgärdsmetod. De flesta metoder och modeller som redovisas har utvecklats i Nordamerika där användningen av ÖNS är vanlig.
- En arbetsgång för att utvärdera om ÖNS är en tillämplig åtgärdsmetod för ett givet efterbehandlingsobjekt.
- En fallstudie för att exemplifiera hela arbetsgången samt (i bilagor) flera fallstudier som exemplifierar viktiga delar av arbetsgången vid efterbehandlingsprojekt i USA och Danmark.

Rapporten kan inte användas som enda underlag för att genomföra ett ÖNS-projekt. Detta måste baseras på många platsspecifika faktorer. Behandlingstester behövs ofta, och expertis bör involveras i det slutliga ställningstagandet om ÖNS kan användas eller inte. Det bör dessutom framhållas att den redovisade arbetsgången inte nödvändigtvis passar i alla situationer.

Ska ÖNS användas?

Rapporten inleds med en generell bedömning av i vilken grad ÖNS kan användas eller om ÖNS inte är lämpligt. Därigenom kan detaljerade och kostsamma ÖNS-utvärderingar undvikas i ett tidigt skede. Momentet inbegriper en bedömning av tillämpligheten av ÖNS genom att ett antal frågor besvaras. Om svaret är ja på fråga 1-3 eller nej på fråga 4 så är ÖNS tillämpligt i det aktuella efterbehandlingsprojektet:

1. Är föroreningen lämplig för naturlig självrening?
2. Är de hydrogeologiska och geokemiska förhållandena lämpliga för naturlig självrening?
3. Kan ÖNS accepteras av ansvariga myndigheter och andra intressenter?
4. Sker det en oacceptabel påverkan på skyddsobjektet eller kan en sådan påverkan förväntas inom en snar framtid (< 5 år)?

Fördjupad utvärdering

Rapporten redovisar en fördjupad utvärdering av ÖNS. Här görs en rad tekniska analyser med ökande detaljeringsgrad. I varje steg finns en möjlighet att avsluta ÖNS-utvärderingen innan mer kostsamma utredningar påbörjas.

Kontrollprogram

Om ÖNS väljs som saneringsmetod bör ett långsiktigt kontrollprogram tas fram för att övervaka och dokumentera att den naturliga självreningen verkligen fortgår med den hastighet som krävs för att uppnå de åtgärds mål som ställts upp. Detta kontrollprogram ska i princip fortgå ända tills dess att åtgärds målen är uppfyllda. Men i praktiken är det vanligt att provtagningsprogrammet modifieras efterhand. Det kan exempelvis innebära en neddragning i provtagningen om vissa delar av området efterhand visar sig vara opåverkade eller det kan vara utökningar om oväntad utveckling sker.

Målgrupper för rapporten

Problemägare, myndigheter, konsulter och entreprenörer.

Rapportens viktigaste resultat

- den unika och heltäckande genomgången av fritt tillgängliga mjukvaruverktyg (18 stycken)
- tydliga rekommendationer med avseende på val av verktyg
- anpassningen i stora delar av nordamerikanska metoder till svenska förhållanden

Författare

Niklas Törneman, Lars Karlsson och Peter Englov, SWECO Environmental AB
Evan E. Cox, Neal D. Durant och Carol Azziz, GeoSyntec
Jarl Dall-Jepsen och Torben Højbjerg Jørgensen, COWI
