

Framtiden, vad är på gång?



Seminarium om undersökningsmetoder för
förorenade områden, Malmö 6-7 maj

Jenny Norrman
SGI, FRIST Chalmers

Spaning 1

Ökad användning av screeningmetoder?

Dynamisk provtagning - Triad

<http://www.triadcentral.org/index.cfm>

- Målet med Triad är att hantera beslutsosäkerheter:
 - dvs att öka tillförlitligheten i att beslut i projekt är korrekta och kostnadseffektiva
- Tesen är att grunden för korrekta och kostnadseffektiva beslut är en bra konceptuell modell över området (CSM – conceptual site model)

CSM – Konceptuell modell

- Var föroreningar finns
- Hur mycket som finns
- Hur halterna kan variera och vilken grad av rumslig korrelation som kan vara närvarande
- Vad sker med föroreningen vad gäller nedbrytning och spridning
- Vem som kan exponeras för föroreningen eller skadliga nedbrytningsprodukter
- Vad kan göras för att hantera risker genom att förminska exponering
- En noggrann CSM urskiljer och avgränsar olika föroreningspopulationer för vilka beslut rörande risk och efterbehandling skiljer sig åt.

Dynamisk provtagning

- Triad består av tre viktiga delar:
 - systematisk projektplanering,
 - dynamiskt arbetssätt samt
 - mätningar i fält som ger resultat i realtid.

Systematisk projektplanering

- Socialt kapital
- Konsensus gällande projektmål
- En preliminär CSM
- En lista över tillsynsbeslut, vetenskapliga beslut samt ingenjörbeslut som måste fattas för att nå målet
- En lista över de (besluts-)osäkerheter som förhindrar att man kan fatta dessa beslut
- Strategier för att eliminera, reducera eller kringgå dessa osäkerheter
- Proaktiv kontroll över de största osäkerheterna i miljömätdata (dvs. provtagningsrelaterade variabler som support, kornstorlek, provtagningsdensitet etc.)

Dynamiskt arbetssätt

- Arbetsplaner skall skrivas i en dynamisk eller flexibel form som hjälper projektet att anpassas i realtid (dvs. när man fortfarande är i fält) när ny information blir tillgänglig
- Detta skall tillåta att
 - CSM testas och utvecklas fullt ut (dvs. tills den kan stödja önskad beslutssäkerhet) i realtid och att tid och pengar sparas genom bättre upplösning av osäkerheter

Mätningar i fält som ger resultat i realtid

- Teknologi som stödjer realtidsmätningar är tex.:
 - Fältinstrument, In-situ övervakningssystem, Geofysik, Snabbare omsättning i traditionella laboratorier
 - Programvara som kan underlätta projektplanering och lagra, presentera, kartlägga, manipulera och dela data.
- Provtagningsstätheten ökas för att hantera osäkerheter
- Precisa och detaljerade CSM

Baskomponenter i Triadprojekt

- Konsensus gällande uttalade projektmål och beslut som skall fattas i fält (med tolerabla beslutsfel) innan fältarbetet börjar
- En CSM som föregriper platsspecifika heterogeniteter och föroreningars fördelningar
- Strategier för att förfina sin CSM över projektets gång
- Diskussioner gällande mekanismer för att hantera provtagningsosäkerheter och analysosäkerheter i datainsamlingen

Krav

- Strategier för kvalitetskontroll (QC)
- Multidisciplinära tekniska team (tex. analytisk kemi, spridning, provtagningsstrateg)
- Flexibla sätt att skriva kontrakt med uppdragsgivare
- Beslutsstöd för beslutsfattande i realtid
- Intressentmedverkan (Stakeholder Participation)

Spaning 2

Undersökningar förknippade med
framtidens miljö- och
hälsoriskbedömningar?

Miljö- och hälsoriskbedömningar

- Endast jämförelse med riktvärden för trubbigt, behöver även framlängesbedömningar
- Stora osäkerheter kräver fördjupade bedömningar
- Höga ebh-kostnader – ökat krav på att göra rätt, dvs. att rikta insatser effektivt utifrån ett riskperspektiv

Beviskedjor - Lines of evidence

- För att dra säkrare slutsatser vid miljöriskbedömningar är det en fördel om risker kan bedömas genom att undersöka flera nivåer i orsakskedjan från förekomst av en förorening till effekt på det aktuella ekosystemet (remissversion vägledning)
 - Ex kemiska analyser, toxicitetstester och biologiska/ekologiska undersökningar för att bedöma miljörisk

Tabell 6.1. Exempel på orsakskedjor och undersökningar (beviskedjor, "lines of evidence"). Relevansen för bedömningen, men också svårigheten i tolkning ökar då mer komplexa biologiska system undersöks. Det omvända gäller för förståelse och enkelhet som är störst i de första länkarna i orsakskedjan.

Orsakskedja	Undersökning	Relevans / svårighet	Förståelse / enkelhet
Förorenad matris	Analys föroreningshalt, avstämning mot eventuella riktvärden.	Mindre	Större
Biotillgänglig fraktion	Lakttest, extraktioner, passiva provtagare		
Upptag	Mätning eller beräkning av halt i organism		
Biokemisk/fysiologisk effekt (individ)	Biomarkörer		
Effekt - population	Toxicitetstest, fälttester, (mortalitet, nativitet)		
Effekt – ekosystem, samhälle	Biologiska undersökningar (till exempel bottenfaunaundersökning, provfiske, närsaltomsättning, syreproduktion). Bioackumulation.	Större	Mindre



WOE – weight of evidence

- WOE: värdering av olika bevisvägar
- Totalhaltsbestämningar är den enklaste men samtidigt minst viktiga bevisvägen vad gäller riskbedömningar?!

Tabell 7. Förslag på utvärderingsmatris för bentiska organismer: tre angreppssätt för att bedöma risk. – betyder negativ respons, t.ex. ingen skillnad mot kontroll; + betyder positiv respons, t.ex. förhöjda halter eller avvikande artsammansättning.

Sedimentkemi vs riktvärden	Toxtester	Biologi	Tolkning
-	-	-	sedimenten utgör inte en risk
+	-	-	föroreningarna utgör inte en risk
-	+	-	potentiell risk, fördjupad utvärdering av exponering och effekter i fält; identifiera orsak till toxicitet
-	-	+	föroreningar utgör sannolikt inte en risk, identifiera orsaken till biologisk avvikelse
+	+	-	potentiell risk, fördjupad utvärdering av exponering och effekter i fält
-	+	+	risk påvisad; identifiera orsaker till biologisk avvikelse och toxicitet, t.ex. icke-analyserade ämnen
+	-	+	potentiell risk; identifiera orsaken till biologisk avvikelse
+	+	+	risk från sedimentföroreningar påvisad

Från: Strategi för miljöriskbedömning av sediment (koncept), Hållbar Sanering

Hälsoriskbedömningar

- Miljömedicin har sysslat med detta i samband med t.ex. arbetsmiljö
- Framlänges riskbedömning
- Undersökningar utförs så nära skyddsobjektet som möjligt (t.ex. inomhusluft, damm, odlade grönsaker)
- Epidemiologiska studier?

Sammanfattning

- Mätningar i fler typer av media
- Miljö: Ökad användning av toxicitetstester, tester för biotillgänglighet, reproduktionstester, flerartstester, upptagstester och biologiska/ekologiska undersökningar i fält.
- Hälsa: Fler mätningar närmre skyddsobjektet i riskkedjan
- Bredare kompetens kommer att behövas för att utföra undersökningar

Spaning 3

Fler in-situ saneringar?

Fler in-situ saneringar?

- Dig-and-dump, inte hållbart i längden
- Ökade krav på hållbarhetsperspektiv i efterbehandlingsarbetet
- Används internationellt

In-situ saneringar

- In-situ saneringar sker på plats utan uppgrävning
- Exempel: naturlig och förstärkt nedbrytning, kemisk oxidation, termisk behandling, reaktiva barriärer, air sparging, bioventing, fytoremediering, elektrokinetik etc.
- Metoderna är typiskt inriktade på några specifika ämnen

Speciellt för in-situ saneringar?

- Noggrann karaktärisering av området för design
- Pilot test
- Övervakning under ebh-insatsen
- Övervakning efter insatsen är avslutad

Ex: Reaktiva barriärer för klorinerade lösningsmedel

- Viktiga parametrar för att karaktärisera siten:
- Karaktärisering av grundvattenflödet
 - hydrogeologiska studier (K, n, i, q, årstidsvariationer...)
 - modellering
- Organiska ämnen i grundvattnet
 - Halter och rumslig fördelning
- Oorganiska ämnen i grundvattnet
 - pH, redox, DO
 - Kemi: Ca, Fe, Mg, Mn...

Ex: Air sparging

- Jord
 - Permeabilitet för gasfas, kornstorleksanalys, n , d , fukthalt, kapillär stighöjd, stratigrafi, heterogeniteter, djup till gv, flödesvägar, K , VOCs
- Grundvatten
 - BOD, COD, alkalinitet, TDS, TOC, Fe, NH_4 , N, NO_3 , sulfat, sulfid, VOC, SVOC, djup till NAPL i fri fas, pH, T, DO, C, Eh
- Ämnesparametrar
 - Molekylvikt, densitet, volatilitet, löslighet, oktanol/vattenfördelningskoeff., fördelningskoeff. för organiskt kol, Henrys konstant, redox potential

Pilot test

- För att demonstrera att en teknik kan fungera på en specifik plats
- För att förbättra kunskapen om området och få feedback på vissa parametrar
- Tillåter optimering av utformningen på den specifika platsen
- Ex: reaktiva barriärer – Test av material, skatta nedbrytningen och livslängden (ofta bänkskaleförsök)
- Ex: air sparging – kan injekterad luft nå den omättade zonen i området runt injekteringsbrunnen, testa tryck och flödesparametrar i brunnar, bestämning av transienter under start och stopp.

Övervakning under/efter

- Långsamma/snabba metoder
- Övervakning är väsentlig för att säkerställa att inga farliga ämnen sprids från området
- Övervakning skall även säkra att ebh-insatsen är effektiv

CLU-IN.ORG

- New Technology Initiatives
 - Measurement and Monitoring Technologies for the 21st Century (21M2) Improve capabilities to characterize sites, monitor remedial activities and provide long term monitoring for closed sites.
- Example needs:
 - Air Emissions Monitoring, In-Situ Monitoring Systems, Monitoring Effectiveness of In-Situ Remedies, Indoor Air Quality

Slutsatser

- Fokus på projektmål, dvs bättre styrning på undersökningar både gällande riskbedömning och ebh
- En "levande" konceptuell modell genom projektet
- Utökat batteri av tester/analyser och undersökningsmedia
- Ökad övervakning under och efter (in-situ) ebh-insatser
- Hantering av osäkerheter

För egna spaningar

- T ex:
- www.clu-in.org
- <http://www.naturvardsverket.se/sv/Verksamheter-med-miljopaverkan/Pagaende-forskning/Hallbar-Sanering/>
- <http://www.frtr.gov/>
- Andra tips?