



**Svenska Geotekniska Föreningen**  
Swedish Geotechnical Society

**Rapport 2:2013**

# **Fälthandbok**

Undersökningar av  
förorenade områden



**Svenska Geotekniska Föreningen**  
Swedish Geotechnical Society

SGF Rapport 2:2013

# Fälthandbok

Undersökningar av  
förorenade områden

Stockholm 2013

<b>SGF Rapport</b>	Svenska Geotekniska Föreningen E-post: <a href="mailto:info@sgf.net">info@sgf.net</a>
Beställning	Svenska Geotekniska Föreningen c/o Arokad Plejadgatan 3 417 57 Göteborg Tel: 031-733 47 03 E-post: <a href="mailto:info@sgf.net">info@sgf.net</a>
ISSN	1103-7237
ISRN	SGF-R-13/2-SE
Upplaga	Digital utgåva
Tryckeri	Arkitektkopia AB

# Förord

I Sverige finns enligt Naturvårdsverkets inventeringar ca 80 000 potentiellt förorenade områden. Miljötekniska undersökningar har utförts, och kommer att utföras, inom dessa områden under många år framöver. För att öka kunskapen och skapa en ”de facto-standard” för undersökning av förorenade områden publicerar SGF denna fälthandbok. Handboken är en revidering och vidareutveckling av Fälthandbok Miljötekniska markundersökningar rapport 1:2004. Den ansluter även och bygger vidare på SGF:s Fälthandbok för geotekniska undersökningar [1].

Många personer har deltagit i framtagande av handboken. Projektledare har varit Anneli Liljemark (Liljemark Consulting). I arbetsgruppen har även följande medverkat: Thomas Jansson (Golder Associates), Christian Lindmark (Sandström Miljö & Säkerhetskonsult), Sofia Rolén Ekström (Karlstads kommun), Jenny Seppas (WSP), Nils Rahm (Geosigma), Nils Lindqvist (ÅF Infrastructure) och Johanna Svederud (Liljemark Consulting). Utöver dessa har många andra i branschen bidragit med underlag, expertkunskap, fotografier, figurer m m.

SGF:s avsikt är att handboken ska vara en hjälp vid upphandling och utförande av undersökningar av förorenade områden och därmed bidra till att undersökningar utförs med god kvalitet.

Handboken har finansierats genom anslag från Naturvårdsverket, Trafikverket, Stiftelsen Skogsindustriernas Vatten- och Luftvårdsforskning (SSVL), SGF och de medverkande företagen. SGF framför ett stort tack till samtliga medverkande och finansiärer.

Svenska Geotekniska Föreningen

Stockholm 2013



# Innehåll

<b>Kapitel 1 – Inledning Hur handboken kan användas .....</b>	<b>1</b>
---	----------

<b>DEL 1 – Planering av undersökningar.....</b>	<b>3</b>
---	----------

<b>Kapitel 2 – Provtagningsplan .....</b>	<b>4</b>
---	----------

2.1	Problemformulering och konceptuell modell .....	5
2.2	Mål och syfte .....	7
2.3	Provtagningsstrategi.....	7
2.3.1	Placering av provpunkter.....	8
2.3.2	Provtagningsmetod.....	10
2.3.3	Fält- och laboratorieanalyser.....	10
2.3.4	Inmätning och utsättning.....	11

<b>Kapitel 3 – Kvalitetssäkring.....</b>	<b>13</b>
--	-----------

3.1	Kvalitetskritiska moment.....	14
3.2	Kvalitetsstyrning.....	14
3.2.1	Internt startmöte.....	14
3.2.2	Hantering och underhåll av utrustning .....	15
3.2.3	Kontrollprovtagning .....	15
3.2.4	Hantering av avvikelser.....	16
3.3	Certifierad provtagning.....	17
3.4	Eurokod för geokonstruktioner.....	17

<b>Kapitel 4 – Provhantering .....</b>	<b>19</b>
--	-----------

4.1	Märkning av prover och provtagningspunkter.....	20
4.2	Provberedning.....	21
4.2.1	Fastaprover .....	21
4.2.2	Vattenprover .....	22

4.3	Provtagningskärl .....	22
4.4	Hantering och transport av prover .....	24
4.5	Spårbarhet – chain of custody.....	25
4.6	Förvaring av prover .....	25
<b>Kapitel 5 – Arbetsmiljö.....</b>		<b>26</b>
5.1	Lagar och föreskrifter .....	26
5.2	Ansvar för arbetsmiljö .....	27
5.3	Tillämpning av regler.....	28
5.4	Riskbedömning .....	29
5.5	Information .....	30
5.6	Risker .....	30
5.6.1	Kemiska hälsorisker .....	30
5.6.2	Syrebrist.....	32
5.6.3	Brand och explosion.....	32
5.6.4	Övriga risker.....	32
5.7	Förebygga risker och Skyddsåtgärder.....	33
<b>Kapitel 6 – Dokumentation .....</b>		<b>34</b>
6.1	Dokumentation av fältundersökningar.....	34
6.2	Redovisning av fältundersökningar .....	35
<b>DEL 2 – Provtagning .....</b>		<b>36</b>
<b>Kapitel 7 – Jord.....</b>		<b>37</b>
7.1	Val av provtagningsmetod .....	37
7.2	Provtagning med borrhandsvagn.....	37
7.2.1	Skruvprovtagning .....	38
7.2.2	Provtagning med foderrörsborrning .....	39
7.2.3	Sonicborrning .....	40
7.2.4	In-situmetoder.....	41
7.3	Provgropsgrävning.....	42
7.4	Upplag och högar.....	43
7.5	Geologisk karakterisering.....	44

<b>Kapitel 8 – Bottensediment .....</b>	<b>45</b>
8.1 Bottenförhållanden .....	45
8.2 Provtagning av bottensediment.....	46
8.2.1 Rörprovtagare .....	46
8.2.2 Bottenhuggare.....	47
8.2.3 Provtagning med hjälp av dykare.....	48
8.2.4 Övriga provtagnings- och sonderingsmetoder.....	48
 <b>Kapitel 9 – Byggnads- och konstruktionsmaterial.....</b>	 <b>49</b>
9.1 Borrkärnor.....	50
9.2 Ytlig provtagning med hammare eller huggmejsel.....	51
9.3 Bearbetning av prover.....	51
 <b>Kapitel 10 – Grundvatten .....</b>	 <b>52</b>
10.1 Installation av grundvattenrör.....	52
10.1.1 Installation med skruvborr.....	53
10.1.2 Installation med foderrörsborring.....	54
10.1.3 Övriga installationsmetoder.....	54
10.2 Provtagning.....	55
10.2.1 Provtagningsutrustning.....	57
10.3 Hydrauliska tester .....	60
 <b>Kapitel 11 – Ytvatten.....</b>	 <b>61</b>
11.1 Provtagning av sjöar .....	61
11.2 Manuell provtagning i vattendrag.....	62
11.3 Automatisk provtagning i vattendrag .....	62
11.4 Passiv provtagning.....	63
11.5 Vattenföringsmätningar.....	64
 <b>Kapitel 12 – Porgas .....</b>	 <b>65</b>
12.1 Aktiv provtagning .....	66
12.1.1 Adsorbentprovtagning.....	67
12.2 Passiv provtagning.....	69



<b>Kapitel 13 – Fältanalyser</b> .....	<b>70</b>
13.1 Fasta material.....	70
13.1.1 PID (Fotojonisationsdetektor).....	70
13.1.2 XRF (Röntgenfluorescensdetektor).....	72
13.1.3 Övriga fältanalysetoder.....	73
13.2 Vatten.....	73
13.2.1 Kemiska parametrar.....	73
13.2.2 Fysikaliska parametrar.....	75
13.3 Porgas.....	76
13.3.1 Portabel gaskromatograf (GC).....	76
13.3.2 Multigasmatrare.....	77
13.3.3 Halogendetektor.....	78
13.3.4 Övriga metoder.....	78
<b>Referenser</b> .....	<b>79</b>

## Bilagor

Bilaga 1	Ord- och begreppsförklaring.....	1.1
Bilaga 2	Begrepp kontrollprover.....	2.1
Bilaga 3	Provtagningsplan.....	3.1
Bilaga 4	Riskbedömning arbetsmiljö.....	4.1
Bilaga 5	Fältrapport.....	5.1
Bilaga 6	Protokoll för dokumentation av provtagning.....	6.1
Bilaga 7	Rengöring av utrustning.....	7.1
Bilaga 8	Metodbeskrivning för jordprovtagning.....	8.1
Bilaga 9	Metodbeskrivning för sedimentprovtagning.....	9.1
Bilaga 10	Metodbeskrivning för provtagning av byggnadsmaterial.....	10.1
Bilaga 11	Installation av grundvattenrör.....	11.1
Bilaga 12	Metodbeskrivning för grundvattenprovtagning.....	12.1
Bilaga 13	Metodbeskrivning för ytvattenprovtagning.....	13.1
Bilaga 14	Metodbeskrivning för porgasprovtagning.....	14.1
Bilaga 15	Metodbeskrivning för PID-mätning av jordprover.....	15.1

# Kapitel 1

## Inledning

### Hur handboken kan användas

Handboken vänder sig i första hand till handläggare och fälttekniker som planerar och utför fältarbetet vid undersökningar av förorenade områden. För dessa är den tänkt som en konkret vägledning för planering och genomförande av undersökningar. I andra hand vänder den sig till beställare av undersökningar samt miljömyndigheter. För dessa är den en handledning om vilka krav som kan ställas på fältundersökningar.

Innehållet i handboken redovisar SGF:s uppfattning beträffande undersökningar av förorenade områden och kan betraktas som normgivande i de delar som inte behandlas i standarder eller andra regelverk. Beskrivet utförande är anpassat till svenska förhållanden, men kan naturligtvis behöva anpassas utifrån exempelvis syfte med undersökningen och platsspecifika förhållanden. Handboken visar en översikt över metoder för varje provtagningsmedia och gör inte anspråk på att vara heltäckande i detta avseende. Andra metoder eller tillämpningar av i denna handbok beskrivna metoder kan vara lämpliga att använda. I handboken hänvisas till annan litteratur inom området för ytterligare fördjupning. I vissa fall anges i handboken en annan uppfattning än vad som angivits i tidigare SGF-publikationer.

Handboken är uppbyggd av 2 delar. Del 1 beskriver planering och dokumentation av undersökningar och del 2 beskriver provtagning av olika medier. Utöver dessa två delar finns bilagor med exempelvis mallar för provtagningsplan, riskbedömning arbetsmiljö, fältrapport och provtagningsprotokoll samt metodbeskrivningar för vanliga provtagningsmetoder.

Handboken innehåller allmänna råd och metodbeskrivningar, medan detaljerade instrument- och maskininstruktioner inte behandlas. Här hänvisas till tillverkarnas manualer. Ord och begrepp som används i handboken förklaras i bilaga 1 och 2.

I metodbeskrivningar presenteras en standardnivå på provtagning, vilket ersätter kvalitetsklass A och B enligt tidigare versioner av handboken. Detta är den lägsta kvalitetsnivå som bör tillämpas vid undersökningar och motsvarar i tillämpliga delar kraven för certifierad provtagning. I handboken beskrivs i delar

de krav som ställs på certifierade miljöprovtagare enligt Nordtest. Det bör dock noteras att en provtagning inte är certifierad för att den genomförs enligt denna handbok. För certifierad provtagning krävs att den som utför provtagningen (både företaget och personen) har erforderliga utbildningar och certifikat samt utför provtagningarna i enlighet med Nordtests standard, se Nordtests standard, NT Envir 008 [2], [3]. Certifierade provtagningar enligt Nordtest beskrivs i avsnitt 3.3.

# DEL 1

## Planering av undersökningar

Goda förberedelser är nyckeln till bra resultat vid undersökningar av förorenade områden. I del 1 av handboken, kapitel 2–6, ges stöd för planering och dokumentation av undersökningar. Det centrala i förberedelser för undersökningar är att ta fram en provtagningsstrategi som syftar till att ge de svar som önskas från undersökningen. Förberedelsearbetet sammanställs i en provtagningsplan.

# Kapitel 2

## Provtagningsplan

En provtagningsplan upprättas i planeringsskedet och dess syfte är att i detalj beskriva hur undersökningar ska utföras. Planen är ett stöd vid utförande av undersökningen, men även ett sätt att kommunicera med inblandade parter vad som ska undersökas och hur det ska göras.

Provtagningsplanen skall omfatta både beskrivande texter och situationsplaner som redovisar gränserna för undersökningsområdet och lägen för planerade provtagningspunkter. Detta kapitel syftar till att ge stöd för framtagande av en provtagningsplan, och innehåller beskrivningar av viktiga moment i förberedelsearbetet. I figur 1 åskådliggörs moment som bör finnas med i en provtagningsplan, och i bilaga 3 finns ett förslag till mall för provtagningsplan. Kvalitetssäkring, provhantering, arbetsmiljö och dokumentation beskrivs i kapitel 3-6, och i bilaga 4-6 finns förslag till mallar.



**Figur 1** Struktur provtagningsplan och vad som bör ingå

Det finns en mängd olika moment i en miljöteknisk undersökning som kan ha stor påverkan kvaliteten på de data som samlas in. Grunden för ett bra kvalitetsarbete är god planering av undersökningar samt att de utförs med rätt utrustning och med rätt metodik. En väl utarbetad och genomtänkt provtagningsplan är därmed en viktig del av kvalitetssäkringen av miljötekniska undersökningar.

## 2.1 PROBLEMFÖRMULERING OCH KONCEPTUELL MODELL

I den första delen av planeringen sammanställs bakgrundsinformation och kunskapsluckor identifieras, varefter en konceptuell modell och en problembeskrivning tas fram. Läggs stor vikt vid detta arbete då det utgör grunden för undersökningen. Det är utifrån den information som kommer fram här som beslut tas om inriktning och omfattning av undersökningar.

Syftet med att samla in bakgrundsinformation är att skapa en så bra bild som möjligt av området före undersökningarna. Nedan listas exempel på sådan information som är viktig för objektet:

- Nuvarande och tidigare ägare till fastigheten/objektet
- Nuvarande och tidigare verksamheter
- Miljö- och hälsofarliga ämnen som har eller kan ha hanterats, samt var hantering av dessa ämnen har förekommit
- Spill, brand eller andra incidenter som kan ha orsakat föroreningar
- Geologiska och hydrogeologiska förhållanden
- Spridningsvägar/recipienter
- Skyddsobjekt
- Läge för markförlagda ledningar
- Erfarenheter från andra liknande objekt
- Risk för föroreningar i omgivningen, t ex angränsande verksamheter

Exempel på källor till bakgrundsinformation:

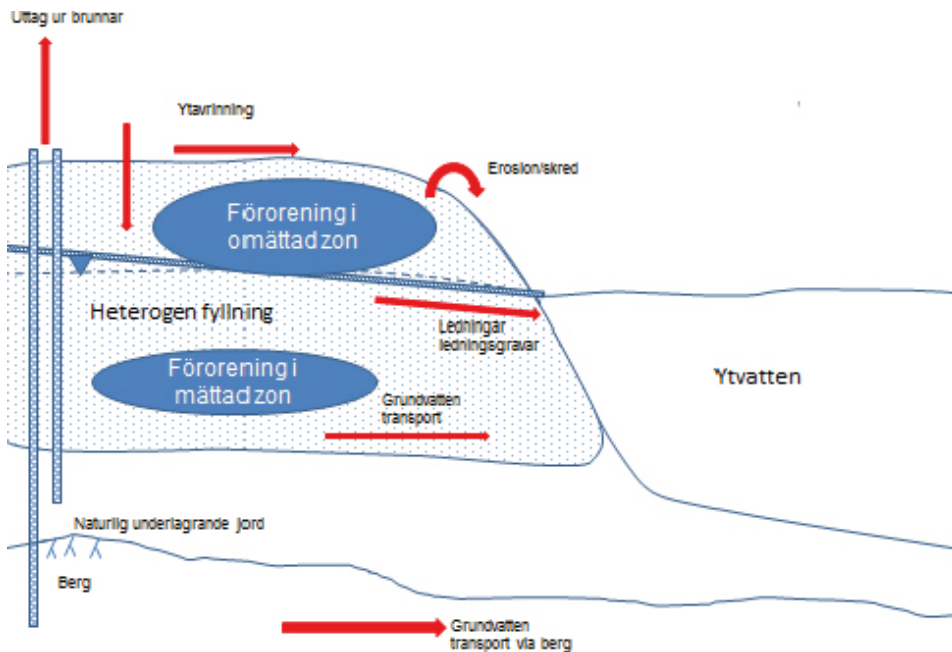
- Personer med kunskap om objektet, exempelvis nuvarande eller tidigare anställda och grannar.
- Arkiv inom verksamheten, t ex historiska ritningar och interna ledningsanvisningar.
- Offentliga arkiv t ex bygglov, fastighetskartor, historiska flygfoton.
- Hembygdsföreningar.
- Myndigheter, exempelvis länsstyrelser och kommuner kan ha tillgång till tillstånd (bl a miljöfarlig verksamhet, förvaringstillstånd för kemikalier), miljörapporter, MIFO-inventeringar, tidigare undersökningar m m, se även Naturvårdsverkets rapport Metodik för inventering av förorenade områden, 4918 [4].

- Geologiska och hydrogeologiska kartor.
- Tidigare undersökningar inom området och i angränsande områden (även geotekniska undersökningar).

Bakgrundsinformationen sammanställs så att den samlade kunskapen om objektet blir överskådlig och kan bedömas. Ett sätt att visualisera informationen om ett område är att upprätta en konceptuell modell. Den konceptuella modellen är en förenklad tolkad bild över förhållandena på platsen. Modellen kan t ex beskriva var föroreningar kan påträffas och vilka skyddsobjekt som kan påverkas. Modellen bör minst beskriva:

- Läge/uppskattat läge för föroreningskällor
- Geologiska och hydrogeologiska förhållanden
- Spridnings- och transportvägar för föroreningar
- Skyddsobjekt

Den konceptuella modellen underlättar förståelsen av problemet och utgör därmed ett viktigt underlag för att identifiera kunskapsluckor, osäkerheter och behov av kompletterande information. Vartefter undersökningar utförs kompletteras och förfinas den konceptuella modellen med ny kunskap om området. I figur 2 visas ett exempel på en konceptuell modell för ett utfyllt markområde.



**Figur 2 Exempel på konceptuell modell för utfyllt område.**

## 2.2 MÅL OCH SYFTE

Utifrån bakgrundsinformation om området kan kunskapsluckor identifieras. Med det som grund fastställs syfte och mål för undersökningarna.

Syftet med undersökningar beskriver varför undersökningarna utförs och vad de ska användas till. Det kan t ex vara att ta beslut om möjligheterna att utveckla ett område, få beslutsunderlag för bedömning av åtgärdsbehov eller underlag inför masshantering vid en schaktsanering.

Målet för undersökningar beskriver vilket resultat som ska nås med undersökningarna. Det kan exempelvis vara att i ett inledande skede påvisa om föroreningar förekommer eller i senare skede avgränsa föroreningsutbredning eller att kvantifiera spridning från området.

I syfte och mål definieras även undersökningens omfattning, vilket bland annat kan inkludera vilka moment som ingår i uppdraget, vilka medier som ska undersökas, samt vilka ytor och eventuella byggnader som innefattas i undersökningsområdet. Syfte och mål varierar vanligen mellan olika undersökningsfaser även om samma objekt undersöks.

## 2.3 PROVTAGNINGSTRATEGI

En provtagningsstrategi beskriver hur undersökningen skall utföras för att nå målet med undersökningen. Grunden är den konceptuella modellen samt syfte och mål för undersökningarna.

Ett undersökningsobjekt kan variera i både storlek och komplexitet. I många fall skall flera olika medier (jord, grundvatten, sediment m m) provtas på samma objekt och det krävs olika provtagningsstrategier för olika medier. Ett undersökningsområde kan med fördel delas in i flera delar och det kan vara lämpligt att välja olika provtagningsstrategier för de olika delarna, även om det är samma media som skall provtas. Indelningen kan göras baserat på jordartsgränser, föroreningstyper, källområde m m. För mer kunskap om provtagningsstrategier se Hållbar Sanering rapporterna 5894 och 5888 [5], [6].



## 2.3.1 Placering av provpunkter

Placering av provtagningspunkter är en viktig del av provtagningsstrategin, och valet av angreppssätt bör baseras på syftet med provtagningen. Vanligen väljs något av följande angreppssätt vid placering av provpunkter:

- Sökbaserat
- Sannolikhetsbaserat
- Bedömningsbaserat

Andra alternativa angreppssätt är metodiker baserade på datavärdesanalys eller dynamisk provtagning, ofta kallad TRIAD, se även Hållbar Sanering rapport 5888 [6].

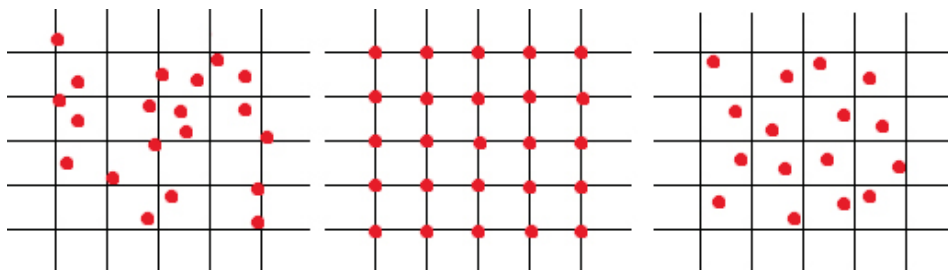
Med ett **sökbaserat angreppssätt** är målet att hitta föroreningskällor eller andra objekt med okänd eller osäker lokalisering. Ett sökbaserat angreppssätt är lämpligast när objekt eller *föroreningskälla* ska lokaliseras och förhandskunskapen är svag, exempelvis vid sökning efter nedgrävda tunnor eller mindre områden med mycket höga föroreningshalter (så kallade hot spots). Metodiken baseras på att man på förhand beräknar hur många prov som krävs för att identifiera exempelvis en föroreningskälla av en viss storlek samt att provtagningsmönster väljs så att sannolikheten att hitta objektet kan beräknas. Tillförlitligheten i den information som finns om området påverkar hur framgångsrikt angreppssättet är. Med ökad kunskap om exempelvis tidigare verksamheter och aktiviteter inom undersökningsområdet förbättras träffsäkerheten. För att förbättra förkunskapen om området kan geofysiska undersökningsmetoder eller andra screeningmetoder vara användbara.

De vanligaste provtagningsmönstren som används för att söka efter *föroreningskällor* är systematiska, även om slumpmässiga mönster också förekommer. Se figur 3 nedan. Utförligare beskrivning finns i Hållbar Sanering rapport 5888 [6].

Med ett **sannolikhetsbaserat angreppssätt** baseras placering och antal provpunkter på statistiska bedömningar. Detta kan exempelvis vara lämpligt vid begränsad kännedom om var föroreningar eller föroreningskällor finns inom området eller om representativ statistik önskas. Representativ statistik kan ligga till grund för beräkning av t ex representativa halter, föroreningsmängder och mängd förorenad jord. Ett sannolikhetsbaserat angreppssätt är ofta mer lämpligt i senare projektskeden, exempelvis för riskbedömningar, avgränsningar och volymberäkningar.

De tre vanligaste sannolikhetsbaserade provtagningsmönstren är:

- Slumpmässig provtagning
- Systematisk provtagning
- Systematisk slumpmässig provtagning



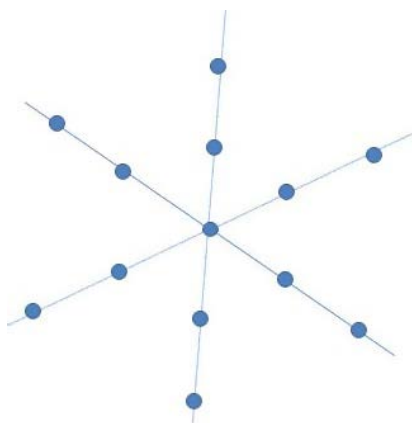
**Figur 3 Exempel på sannolikhetsbaserade angreppssätt för provtagning; slumpmässig provtagning, systematisk provtagning och systematisk slumpmässigprovtagning. Röda punkter symboliserar hur provpunkter fördelas över en yta för respektive angreppssätt.**

Med ett **bedömningsbaserat angreppssätt** utgår provtagningsstrategin från mer eller mindre subjektiva bedömningar som bygger på förhandskunskap och erfarenhet. Antalet provpunkter och dess lägen bestäms utifrån exempelvis platsens historik och lägen för förorenande verksamheter. Vid undersökning av förorenade områden är det bedömningsbaserade angreppssättet vanligen lämpligast i tidiga projektskedet, exempelvis vid översiktliga undersökningar, då målet är att bekräfta eller förkasta att förorening förekommer inom undersökningsområdet. Detta innebär att förhandsinformationen då får mycket stor betydelse. Utförligare beskrivning finns i Hållbar Sanering rapport 5888 [6].

Två exempel på bedömningsbaserad provtagning är:

- Riktad provtagning
- Radiell provtagning

Målet med en riktad provtagning är typiskt att bekräfta eller förkasta misstänkt förekomst av förorening. Provtagningspunkterna placeras riktat mot eller kring kända föroreningskällor. Placering av provpunkter baseras på kunskap om läget för exempelvis punktkällor. Målet med en radiell provtagning är vanligen att avgränsa en förorening, se även Naturvårdsverkets rapport 4310 [7]. Vid radiell provtagning placeras provpunkter längs radiella linjer från en mittpunkt, t ex en känd punktkälla, se figur 4.



**Figur 4 Exempel på placering av provpunkter vid radiell provtagning**

Antalet prover som krävs för ett representativt resultat i en undersökning varierar beroende områdets karaktär. Generellt gäller dock att vid heterogena förhållanden måste fler prover tas för att få en bra bild av föroreningssituationen än om föroreningen är homogent fördelad. För mer om bestämning av antal prover se Hållbar Sanering rapport 5888 [6].

## 2.3.2 Provtagningsmetod

För att nå målet med undersökningen krävs att både angreppssätt och provtagningsmetod anpassas till det media som skall provtas och önskad kvalitet på provet. Provtagningsplanen skall redovisa vilken utrustning som skall användas och hur provtagning skall utföras. Det är lämpligt att ta fram metodbeskrivningar för de provtagningsmetoder som ska användas och bilägga dem till provtagningsplanen. I denna handbok finns metodbeskrivningar för ett urval provtagningsmetoder, se bilaga 7-15. Dessa kan användas som mall vid utarbetande av beskrivningar även för andra metoder.

## 2.3.3 Fält- och laboratorieanalyser

Val av analyser görs utifrån kunskap om föroreningssituationen och vald provtagningsstrategi. Vid val av analysomfattning bör hänsyn tas till kunskaper om tidigare verksamheter (exempelvis kemikalie- och drivmedelshantering) samt iakttagelser vid fältprovtagning.

En tumregel är att i tidiga skeden med begränsad information om objektet välja breda analyspaket, exempelvis screeninganalyser. I senare skeden kan urvalet vanligen begränsas. Fältanalyser kan användas både för att bestämma vissa parametrar i fält och som ett hjälpmedel att avgöra vilka parametrar och prover som ska analyseras på laboratorium, se kapitel 13.

Vid val av analysomfattning bör hänsyn tas till följande aspekter:

- Analysomfattningen ska vara anpassad till aktuellt utredningsskede och omfatta identifierade nyckelparametrar.
- Säkerställ i förväg att den valda analysen ger resultat som är tillämpbara och jämförbara med de referens- och riktvärden som ska användas som bedömningsgrund. Säkerställ även att laboratoriets rapporteringsgräns för vald analys underskrider de riktvärden eller jämförvärden som kommer användas. Rapporteringsgränsen bör inte vara högre än 1/10 av de aktuella riktvärdena. Se även Naturvårdsverkets rapport Val av analys för jämförelse med de generella riktvärdena för förorenad mark [8].
- Mängden prov som krävs för valda analyser. Laboratoriet anger vilken provmängd som krävs för respektive analyspaket. En för liten provmängd kan medföra att analysmetodens rapporteringsgräns blir högre än vad som angetts för den aktuella analysen, vilket kan innebära att rapporteringsgränsen överstiger riktvärdet.

I provtagningsplanen beskrivs vilka fält- och laboratorieanalyser som skall genomföras. För fältanalyser upprättas metodbeskrivningar, se även kapitel 13.

### **2.3.4 Inmätning och utsättning**

I provtagningsplanen beskrivs hur provtagningspunkternas lägen ska bestämmas och vilken noggrannhet som krävs. Utöver provpunkter kan även utsättning av ledningsanvisningar ske med hjälp av exempelvis GPS. På mindre områden kan tillräcklig noggrannhet ofta erhållas genom att inmätning och utsättning görs med måttband från befintliga anläggningar (t ex byggnader). Om punkternas koordinater bestäms på förhand kan utsättning och avvägning göras med totalstation eller GPS. Vid användning av GPS bör noggrannheten kontrolleras och dokumenteras eftersom denna kan skifta avsevärt mellan olika platser.

Vid inmätning och utsättning är det viktigt att ange vilka koordinat- och höjdsystem som ska användas. I Sverige används SWEREF 99TM, som är ett enhetligt referenssystem för kartor, ritningar och annan lägesbunden information. På lokal nivå medför SWEREF 99 avbildningsfel, därför har ytterligare referenssystem tagits fram där landet delats upp i tolv zoner. Vilket system som bör användas beror på vart i landet som undersökningsområdet är beläget. Rekommendation kan vanligen hittas på aktuell kommuns hemsida. För inmätning av höjd över havsytan används RH 2000, vilket kan användas inom hela landet. På grund av landhöjningen och förändringar i havsnivå är höjden över havet föränderligt över tiden, RH 2000 beskriver läget som det såg ut år 2000.

Höjdmätning av grundvattenrörets överkant samt markyta ska göras med god noggrannhet. Felmarginalen bör inte överstiga 1 cm, speciellt i område där skillnader i grundvattnets trycknivåer är små. I dessa fall rekommenderas avvägning från en fast höjdfix. Krav på noggrannhet specificeras i provtagningsplanen. Metoder för inmätning och utsättning beskrivs i SGF:s Fälthandbok för geoteknik [1].

# Kapitel 3

## Kvalitetssäkring

Undersökningar av förorenade områden är förknippat med osäkerheter i flera led, från insamling av bakgrundsinformation och val av provtagningsstrategi till provtagning, analys av prover och utvärdering. Ett bra kvalitetsarbete för att förebygga, styra och följa upp undersökningarna är därför viktigt.

Data från en miljöteknisk undersökning används som underlag vid exempelvis beslut om fördjupade undersökningar och avhjälpandeåtgärder. Resultat och data från undersökningarna måste därför vara tillförlitliga och av god kvalitet. För att nå detta krävs ett strukturerat arbetssätt och att rätt metoder används vid provtagning. Se även Naturvårdsverkets rapport 4667 [9].

**Kvalitetssäkring** vid undersökning av förorenade områden innebär att säkerställa att mätdata som samlas in är riktiga och att utförda arbetsmoment är väl dokumenterade. Ur kvalitetssynpunkt är det av minst lika stor betydelse att en undersökning har rätt omfattning och strategi som att provtagningarna utförs på rätt sätt.

**Kvalitetsstyrning** är de rutiner och metoder som tillämpas för att få rätt datakvalitet, exempelvis checklistor, manualer, protokoll och andra dokument som styr det praktiska arbetet. Certifierad provtagning är ett exempel på ett sätt att arbeta med kvalitetsstyrning vid undersökningar, se avsnitt 3.3.

## 3.1 KVALITETSKRITISKA MOMENT

Vid planering av en undersökning är en viktig del av kvalitetsarbetet att identifiera kvalitetskritiska moment, d v s de moment som utgör de största osäkerheterna vid undersökningen och som därmed är avgörande för om målet för undersökningen kan nås.

Exempel på viktiga aspekter att beakta vid en miljöteknisk undersökning är:

- **Osäkerhet om föroreningskällors läge.** Otillräcklig information om var och vilka föroreningskällor som finns kan innebära att fel undersökningsstrategi väljs och/eller att förorenade områden missas.
- **Provtagna mediers heterogenitet.** Stor variation i jordartssammansättning kan bidra till en heterogen föroreningsbild, där halterna i två närliggande punkter kan skilja avsevärt.
- **Föroreningars egenskaper.** Olika ämnen uppvisar skilda fysikaliska och kemiska egenskaper som exempelvis påverkar hur de sprids, fastläggs och omvandlas.
- **Provets representativitet.** Ett representativt prov speglar halten av ett ämne vid en given tidpunkt och plats, se även Naturvårdsverkets rapport 5977 [10].
- **Provtagningsmetoder.** Provtagningsmetod ska väljas så att egenskaper som ska undersökas (fysikaliska och kemiska) så långt det är möjligt inte förändras vid provtagningen.
- **Provhantering.** Provberedning, förvaring, transport och provuttag på laboratoriet kan påverka provets sammansättning och egenskaper, se kapitel 4.
- **Val av analysmetod/parameter.** Vald analysmetod uppnår inte den rapporteringsgräns som önskas, alternativt ingår inte rätt ämnen eller ämnessgrupper i analysen.

## 3.2 KVALITETSSTYRNING

I detta avsnitt beskrivs viktiga moment och aktiviteter vid kvalitetsstyrning av undersökningar. Planerad kvalitetsstyrning beskrivs i provtagningsplanen. Utöver nedan beskrivet är andra viktiga delar av kvalitetsstyrningen provhantering, arbetsmiljö och dokumentation. Dessa beskrivs i kapitel 4-6.

### 3.2.1 Internt startmöte

Ett internt startmöte hålls före undersökningen då uppdragsledare och fältpersonal går igenom provtagningsplanen och arbetsmiljörisker. Startmöte dokumenteras lämpligen i protokoll eller genom att provtagningsplanen signeras av de närvarande.

Syftet med startmötet är att säkerställa att de som ska genomföra undersökningen har all information som krävs för att nå ett gott resultat.

### **3.2.2 Hantering och underhåll av utrustning**

Rätt hanterad och rengjord utrustning är viktig för att minimera fel vid provtagning. Före fältarbete kontrolleras att provtagningsutrustning är tillgänglig, fungerar, är rengjord och kalibrerad utifrån uppsatta kvalitetskrav. All utrustning ska kontrolleras regelbundet med avseende på funktion. Instrument för fältanalyser kalibreras enligt tillverkarens rekommendationer och/eller enligt företagets kvalitetssystem. Dokumentera kalibrering och annan service.

Utrustning och instrument ska rengöras före och under provtagning enligt upprättade rutiner. Innan provtagningstillfället säkerställs att det finns möjlighet att rengöra utrustning under pågående fältarbete. Syftet med rengöringen är att minimera risken för kontaminering av prover. I den mån det finns information om föroreningsnivåer provtas om möjligt de minst förorenade områdena först. I bilaga 7 finns metodbeskrivningar för rengöring av utrustning.

### **3.2.3 Kontrollprovtagning**

Kontrollprovtagning används för att hitta fel och beräkna osäkerheter som uppstår vid provtagning, transport, analys samt provhantering i fält och på laboratorie. Kontrollprov kan även användas för att kontrollera lokala variationer i föroreningshalt. Typ och antal kontrollprov styrs av projektets karaktär. Mer om kontrollprovtagning finns att läsa i SGF rapport 3:2011 [11].

I provtagningsplanen redovisas den kontrollprovtagning som ska utföras. Omfattning av kvalitetskontroller anpassas till aktuell provtagning och medier. Uttag och hantering av kontrollprov bör vara en integrerad del av provtagningen.

Vid certifierad provtagning enligt Nordtest finns rekommendationer och krav på omfattning och typ av kontrollprovtagning, vilket beskrivs närmare i Nordtests manualer [2], [3].

Generellt bör minst 1 duplikatprov tas per 10 prover, dock minst 1 duplikatprov per provtagningsserie. Dessutom bör fältblankprover finnas med där risk finns för falskt positiva resultat. Vid risk för falskt negativa resultat bör spikade prover användas. Med falskt positiva resultat avses prover där kontaminering påverkar resultatet så att en högre halt påvisas än den verkliga. Med falskt negativa resultat avses prover där provet påverkas genom t ex nedbrytning eller gasavgång av föroreningar, så att en lägre halt påvisas än den verkliga.



Vid certifierad provtagning skall alltid omfattning av kvalitetskontroller anpassas till aktuell provtagning, dessutom finns särskilda krav på kvalitetskontroller beroende på provtagningsmedia [3].

För vissa kontrollprov, exempelvis blankprover och spikade prover, kan en del laboratorier tillhandahålla färdigpreparerade prover. Detta är en fördel då risken för kontaminering av kontrollprovet minimeras.

I bilaga 2 förklaras olika typer av kontrollprov och exempel ges på när dessa kan vara lämpliga att använda. I tabell 1 nedan åskådliggörs syftet med olika sorters kontrollprov.

**Tabell 1 Exempel på syfte med kontrollprov; A – huvudsyfte, x – sekundärt syfte**

Typ av kontrollprov		Syfte					
		Provtagnings- utrustning	Förhållanden vid provtagning	Provmatris	Transport	Förvaring	Analys
<b>Fältreplikat/fältduplikat</b>	Beräkna mät- och provtagningsosäkerheten	x	x	A	x	x	x
<b>Analysreplikat/duplikat</b>	Beräkna analysosäkerheten						A
<b>Spikade prover/ fältkontrollprover</b>	Påvisa påverkan på provet eller kontrollera analysinstrumentet		A		x	x	x
<b>Utrustnings- och rengöringsblankprov</b>	Kontaminering orsakad av provtagningsutrustning	A			x	x	x
<b>Fältblankprov</b>	Kontaminering från omgivningen vid provtagning och provhantering		A		x	x	x
<b>Transportblankprov</b>	Kontaminering vid transport (används främst för VOC)				A	x	x

### 3.2.4 Hantering av avvikelser

Avvikelser från provtagningsplan är viktigt att dokumentera för att kunna tolka provtagnings- och analysresultatet korrekt, samt kunna kartlägga eventuella fel eller brister i provtagningen. Avvikelser och motiv till avvikelser dokumenteras i fältrapporten, se avsnitt 6.2.

### 3.3 CERTIFIERAD PROVTAGNING

I Norden och Baltikum kan en fälttekniker, det vill säga en person som arbetar med miljöprovtagning, få sin kompetens certifierad. Certifieringen är individuell och det går att bli certifierad för provtagning av fast avfall, jord, grundvatten, ytvatten, bottensediment, spillvatten och/eller slam. Certifierad provtagning utförs i enlighet med Nordtests standard, NT Envir 008 [2], [3]. I standarden ställs krav på hur provtagningar skall genomföras, kontrolleras och dokumenteras.

Certifiering är ett sätt att säkerställa rätt kvalitet på provtagningen. För beställaren ska certifikatet visa att fältteknikern använder lämplig metod och utrustning. Det ska också visa att dokumentation och kvalitetskontroll är tillfredsställande. För fältteknikern är certifikatet ett kompetensbevis. En oberoende organisation utfärdar certifikatet. Mer information om detta går att hitta på SGF:s hemsida [www.sgf.net](http://www.sgf.net) [12].

Stora delar av metodbeskrivningarna, mallar med mera i denna handbok motsvarar kraven enligt standarden. Ett utförande av provtagningar enligt standarden innebär dock inte att provtagningen kan räknas som certifierad. För detta krävs att den som utför provtagningen innehar certifikat.

### 3.4 EUROKOD FÖR GEOKONSTRUKTIONER

De gemensamma Europeiska beräkningsstandarderna, Eurokod, är sedan ett par år fastställda som Svenska standarder och för närvarande pågår arbete med framtagande av nästa generation standarder. SIS (Swedish Standards Institute) har som uppgift att samordna svenska intressen i arbetet samt att fastställa de europeiska standarderna som svenska standarder. Eurokod-paketet består av flertalet olika standarder som berör laster, material och bärförmåga. En av delarna som benämns Eurokod 1997 behandlar dimensionering av Geokonstruktioner, se SIS Eurokod 7: Dimensionering av geokonstruktioner Del 1 och Del 2 [13], [14]. Utöver Eurokod har även ett stort antal fält-, lab-, provnings- och utförandestandarder tagits fram inom ramen för det Europeiska samarbetet. Flertalet av dessa standarder har ersatt tidigare gällande svenska standarder.

För att underlätta och effektivisera införandet av standarderna för geoteknik har svenska företrädare för branschen arbetat med implementering av Eurokod och övriga Europastandarder i Sverige. Det innebär bl a att det tagits fram branschgemensamma tillämpningsdokument. I SGF:s Fälthandbok för geoteknik beskrivs geotekniskt fältarbete och dokumentation i enlighet med de nya standarderna och tillämpningsdokumenten [1]. Gemensam dokumentstruktur för hantering av geo-

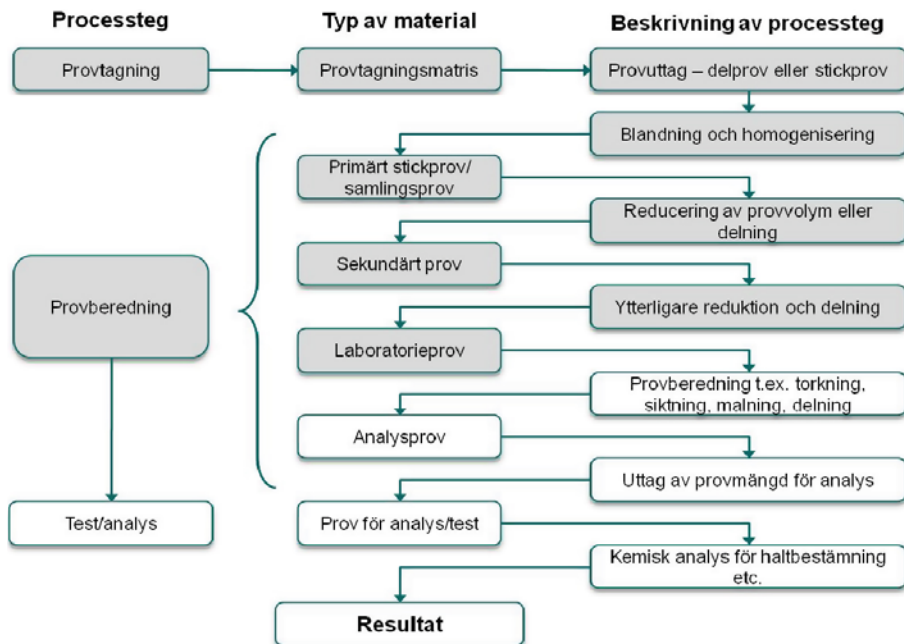
teknisk data, såväl för jord, vatten, berg och miljö finns framtagen av IEG och redovisas i Tillämpningsdokument dokumenthantering, IEG Rapport 4:2008 [54]

Eurokod är en paraplystandard och tillämpbar för all byggnation och grundprinciperna ska tillämpas även för frågeställningar relaterade till miljögeoteknik. Detta kan omfatta tillämpning av grundfilosofin avseende planering och genomförande av provning, provhantering, dokumentation och redovisning. Däremot så finns det än så länge inga specifika gemensamma Europastandarder avseende miljötekniska markundersökningar som kan hänvisas till.

# Kapitel 4

## Provhantering

Hantering av jord-, sediment- och vattenprov före analys kan påverka analysresultatet. Vid felaktig provhantering finns risk att analysresultaten blir missvisande. I figur 5 visas ett exempel på hur ett prov hanteras i många steg från provtagning till analys. Antalet hanteringssteg varierar naturligtvis mellan olika provtagningar, men det är viktigt att förstå att varje steg kan påverka provets kvalitet och representativitet. I detta avsnitt beskrivs viktiga moment för att säkerställa god kvalitet vid provhantering. I SGF:s rapport Hantering och analys av prover från förorenade områden, 3:2011, finns fördjupad vägledning av hantering och analys av prover från förorenade områden [11].



**Figur 5** Exempel på provhantering och provberedning vid miljöteknisk provtagning

Utöver provtagning och provberedning, finns det ett antal faktorer som påverkar provets kvalitet. Nedan listas exempel på sådana samt generella råd för att minska risken för påverkan på provets kvalitet.

Exempel på faktorer som kan ge upphov till fel och osäkerhet är:

- Tid från provtagning till analys
- Förvaringstemperatur vid fältarbete och lagring
- Ljusförhållande vid lagring av prover
- Korskontaminering t ex vid bristfällig rengöring eller transport av prover
- Ämnenas känslighet för biologisk nedbrytning, omvandling och flyktighet
- Provtagningskärl

Några generella råd kring provhantering:

- Rutiner för provhantering bör beskrivas i provtagningsplanen.
- Provtagnings- och hanteringssteg som innebär risk för påverkan på provets kvalitet bör identifieras i samband med framtagande av provtagningsplanen. I provtagningsplanen bör det även beskrivas hur dessa risker ska minimeras/hanteras.
- Kontakt med laboratoriet tas i god tid innan provtagning för att rådgöra om provtagningskärl, mängd prov, rapporteringsgränser och provhantering. Det är lämpligt att undersöka om laboratoriet har kapacitet att göra analyserna, speciellt då kort svarstid önskas.
- Använd provtagningsutrustning anpassad för den matris som skall provtas och de analyser som ska utföras.

## **4.1 MÄRKNING AV PROVER OCH PROVTAGNINGSPUNKTER**

I provtagningsplanen beskrivs ett system för märkning av provtagningspunkter och prover. Samtliga prover och provtagningspunkter ska ha unika beteckningar för att undvika sammanblandning. Alla provkärl märks med etikett där provets identitet anges.

Minst följande information bör anges:

- Företagets namn
- Uppdragets namn och nummer
- Datum och tid för provtagning
- Provets beteckning
- Fältteknikerns namn/signatur

Förtryckta provtagningsetiketter följer vanligen med när provtagningskäril beställs. Ett alternativ är att använda streckkoder för märkning av prover. Detta kan vara fördelaktigt vid upprepade provtagningar eller vid stora provtagningsserier, exempelvis vid kontrollprogram eller saneringskontroll.

## **4.2 PROVBEDNING**

Provberedning och fältanalys utförs av såväl fasta prover som vatten- och gasprover. Mer om provberedning kan du läsa i SGF:s rapport 3:2011 [11].

### **4.2.1 Fastaprover**

Provtagning av fasta prov avser inte bara jord utan kan även omfatta exempelvis byggnads- och konstruktionsmaterial. För ytterligare information om provhantering för prover av byggnads- och konstruktionsmaterial se SGF:s Rapport 1:2010 [15] samt Naturvårdsverkets rapport 5491 [16].

I vissa fall behöver fasta prover beredas innan analys, exempelvis genom provdelning, sammanslagning av delprover, krossning, malning och homogenisering. I figur 5 ovan visas ett exempel på hur ett prov hanteras i många steg från provtagning till analys.

Vid provtagning av fasta material tas vanligen endast en mindre del av provet ur provtagningskärlet för analys (några gram). Det är därför viktigt att provet är homogent och representativt. Lägg endast det material som ska analyseras i provkärlet.

Tänk på att storleken på det uttagna provet kan påverka dess totala kvalitet och osäkerhet i provtagningen. Det är ofta lättare att ta representativa prover med en större provmängd. Men dessa behöver då kanske beredas vilket innebär att ytterligare hanteringssteg införs.

Det finns en risk att provets sammansättning förändras vid provberedning. Kontrollera med laboratoriet vilken provberedning som är lämplig för respektive analys, samt om provberedningen ingår i analysen eller om fältteknikern förväntas göra provberedningen innan provet skickas till laboratoriet.

Det är viktigt att beakta provets representativitet i alla skeden av provtagningen och hanteringen. Exempelvis innebär skruvprovtagning att liten mängd jord finns att tillgå för varje decimeter vilket kan medföra att representativiteten blir svår att uppnå för tunna skikt och försvårar möjligheten att utta duplikat prov.

Undvik provberedning och homogenisering av prover som analyseras på flyktiga, halvflyktiga eller reaktiva ämnen. Fasta prover ska tas i glasburk som toppfylls för att undvika att flyktiga föroreningar avgår. För att minska risken för avgång av flyktiga föroreningar bör provtagningskärnen inte öppnas i onödan innan det skickas till laboratorium.

Ta duplikatprov när fältanalyser ska utföras som innebär att prov tas ut ur provkärlet eller på annat sätt påverkas, t ex vid PID-mätning. På så sätt undviks att det prov som sänds till laboratorium påverkas av fältanalysen.

## 4.2.2 Vattenprover

För vattenprover krävs för vissa analyser konservering eller annan förbehandling av provet i fält. Ta alltid kontakt med laboratoriet före provtagningen för att få instruktioner för aktuella analyser. Se till att du kan transportera eventuella kemisk reagens för konservering på ett betryggande sätt.

I vissa fall önskas analys av grundvatten som är filtrerat, se bilaga 12.

## 4.3 PROVTAGNINGSKÄRL

Felaktigt provkärn kan innebära att kemiska ämnen:

- Avgår från provkärlet och förorenar provet
- Avgår från provet och adsorberas av provkärlet
- Avgår i gasfas på grund av otäta kärn

De flesta laboratorier tillhandahåller provtagningskärn. Beställ extra provtagningskärn så att det går att komplettera med ytterligare prover om det skulle visa sig nödvändigt. Följ alltid laboratoriets instruktioner om vilka provtagningskärn som ska användas, samt hur dessa ska hanteras och fyllas. Se även till att provtagningskärnen är praktiska för fältbruk, det höjer kvaliteten och sparar tid.

Ta prover direkt i rätt provkärn, undvik att dela eller packa om prover. Prover som representerar samma provtagningspunkt, men ska analyseras på olika ämnen kan kräva olika provtagningskärn. Ska fältanalyser utföras ta dessa prover i separata provtagningskärn, se kapitel 13. Kom ihåg att planera och beställa provtagningskärn för eventuella kontrollprover, se avsnitt 3.2.3 ovan.



**Figur 6 Provtagningskärl av olika slag (ALS Scandinavia)**

Prover på jord- och byggnadsmaterial för analys av icke-flyktiga ämnen, t ex metaller (utom kvicksilver) kan ofta tas i särskilda diffusionstäta plastpåsar. Påsar bör inte användas för flyktiga och lättflyktiga organiska ämnen. För sedimentprover är det opraktiskt med påsar och burkar är att föredra.

Vid all provtagning av lättflyktiga ämnen bör stor omsorg läggas på val av provtagningskärl och hanteringen av provet. Använd lämpligen glasburkar/flaskor med tätslutande lock. Flera laboratorier erbjuder provtagning direkt i vialer (för både vatten och jordprover). Locket på vialen är försedd med ett septum som möjliggör för laboratoriet att ta ut prov utan att öppna kärlet. För jordprover är vialen i vissa fall försedd med ett lösningsmedel.



## 4.4 HANTERING OCH TRANSPORT AV PROVER

För att säkerställa god kvalitet vid hantering av prover i fält och transport är följande viktigt att tänka på:

- Stäm av med laboratoriet om instruktioner för provhantering.
- Förvara prover mörkt och kylt vid provtagning och transport till laboratorium. Kylväska kan med fördel användas i fält och rekommenderad temperatur för förvaring är +4°C. Håll en obruten kylförvaring genom att använda kylfrakt vid transport.
- En kylväska fungerar bra vintertid som skydd mot frysning av proverna.
- Prover av fasta material som endast ska analyseras avseende icke flyktiga ämnen behöver normalt inte kylförvaras i fält.
- Skilja på kraftigt förorenade prover och förväntat ”rena” prover för att minska risk för korskontamination vid transport.
- Planera transporten, det kan bli stora mängder och tungt. Säkerställ att prover kan transporteras utan risk för att skadas, korskontamineras eller kontamineras av omgivningen.
- Förbered laboratoriet på att proverna skall sändas så att de kan ta emot proverna när de kommer. Be laboratoriet bekräfta när de tagit emot proverna.
- Leverans av prover till laboratorium ska ske snarast efter provtagning och transporttiden ska vara så kort som möjligt. Undvik att sända prover så dessa blir liggande över helgen hos posten eller liknande.

Vid transport av prover till laboratorium ska en följesedel skickas med. De flesta laboratorier har förtryckta följesedlar. Följande information ska framgå:

- Allmän information – företagets namn, projektnamn och nummer, datum, fälttekniker samt kontaktinformation till den som beställt analys.
- Prover – provtagningsdatum, provers märkning.
- Analyser – vilka ämnen skall analyseras, eventuell provberedning eller filtrering i fält, antal provkärl m m.
- Avsändare/mottagare och transportör.
- Datum och tidpunkt då proverna skickades.

## 4.5 SPÅRBARHET – CHAIN OF CUSTODY

För att kunna identifiera möjliga felkällor i hanteringskedjan är spårbarhet viktigt. Många laboratorier tillhandahåller spårbarhetsdokument (Chain of Custody/CoC) där personer som hanterat provet måste signera och ange tidpunkter för olika hanteringssteg. På detta sätt kan eventuella felkällor i hanteringskedjan identifieras, t ex att prover blivit liggande hos transportören över en helg. Syftet är att hindra att någon obehörig manipulerar provet, att förebygga förväxling och säkra lämplig provhantering.

Spårbarhetsdokumentation kan ibland krävas för att analysresultat skall ges juridisk giltighet, t ex vid miljötekniska undersökningar som görs vid fastighetsöverlåtelser. För certifierad provtagning ska dokumentation ske enligt Chain of Custody. För mer information hänvisa till Nordtest standar och handbok för Environmental sampling som ansluter till standarden [3], [17].

De flesta större ackrediterade laboratorier har rutiner för spårbarhetsdokumentation, men det måste efterfrågas i förväg. Vid provhantering enligt Chain of Custody får du vanligen provtagningskärl från laboratoriet i förslutna lådor/väskor. I vissa fall kan samtliga provkärl vara förseglade. All hantering av provtagningskärl och prover dokumenteras sedan i ett särskilt protokoll, som ska följa proverna i hela hanteringskedjan. Förutom att dokumentera provhanteringen i protokoll skall lådor/väskor eller liknande som används för transport av prover plomberas så att det går att följa att de inte blivit öppnade av obehörig.

## 4.6 FÖRVARING AV PROVER

Förvaring av prover kan vara aktuellt då fler prover än vad som inledningsvis analyseras har uttagits. Detta kan ofta göras hos laboratoriet. Alternativ måste andra möjligheter för förvaring av prover ordnas. Nedan beskrivs aspekter som är viktiga inför förvaring av prover.

- Prover med flyktiga ämnen bör generellt inte lagras utan analyseras snarast.
- Prover avseende metaller eller andra icke-flyktiga ämnen, t ex dioxiner, kan lagras en tid.
- Lagring av prover ska ske mörkt och kylt.
- Porgasprover är inte lämpliga att lagra.
- Prover som lagras bör inte frysas in eftersom det kan påverka provets fysikaliska och kemiska egenskaper.

Mer om förvaring av prover kan läsas i SGF:s rapport Hantering och analys av prover från förorenade områden [11] samt i Environmental Sampling, Basics, [17].

# Kapitel 5

## Arbetsmiljö

För att säkerställa en god arbetsmiljö vid undersökningar av förorenade områden krävs god planering där arbetsmiljörisker för de som arbetar eller vistas på platsen identifieras och förebyggs. Riskerna kan vara förknippade med att det förekommer hälsofarliga ämnen på platsen men även andra arbetsmiljörisker måste identifieras och förebyggas.

I detta kapitel beskrivs översiktligt några av arbetsmiljöriskerna förknippade med undersökningar av förorenade områden och hur dessa kan förebyggas. Mer samlad information om arbetsmiljörisker vid arbete inom förorenade områden finns i Arbetsmiljöverkets handbok Marksanering – om hälsa och säkerhet vid arbeten i förorenade områden [18]. I SGF:s Fälthanbok Geoteknik beskrivs arbetsmiljörisker förknippade med geotekniska fältarbeten [1].

### 5.1 LAGAR OCH FÖRESKRIFTER

På arbetsmiljöområdet finns flera lagar, förordningar och föreskrifter som är tillämpliga på olika delar av arbetet i förorenade områden. Bestämmelserna är tvingande och ska följas.

I arbetsmiljölagen SFS 1997:1160 [19] finns regler om skyldigheter för arbetsgivare och andra skyddsansvariga att förebygga ohälsa och olycksfall i arbetet. Det är arbetsmiljöverket som är ansvarig för att utfärda föreskrifter om arbetsmiljön och som är tillsynsmyndighet för arbetsmiljölagen, SFS 1977:1166 [20]. Några av de viktigaste föreskrifterna är:

- Systematiskt arbetsmiljöarbete AFS 2001:1 [21]
- Byggnads- och anläggningsarbete AFS 1999:3 [22]
- Kemiska arbetsmiljörisker AFS 2011:19 [23]
- Hygieniska gränsvärden AFS 2011:18 [24]
- Användning av personlig skyddsutrustning AFS 2001:3 [25]

En sammanställning av samtliga aktuella föreskrifter, inklusive ändringsföreskrifter, från Arbetsmiljöverket finns på deras hemsida, [www.av.se](http://www.av.se), under Lag och rätt [26]. Här finns även vägledning till reglerna. Andra lagar, förordningar och föreskrifter kan i valda delar vara tillämpbara för arbetsmiljö vid arbete i förorenade områden och kan därför vara bra att känna till. Exempelvis finns det på Kemikalieinspektionens hemsida klassificeringar och märkning av farliga kemiska produkter, [www.kemi.se](http://www.kemi.se) [27]. På hemsidan för Myndigheten för Samhällsskydd och beredskap, [www.msb.se](http://www.msb.se), finns ett antal föreskrifter som gäller hantering och förvaring av explosiva varor samt brandfarliga gaser och vätskor. Där finns även föreskrifter om åtgärder till skydd mot olika olyckor, bland annat allvarliga kemikalieolyckor [28].

## 5.2 ANSVAR FÖR ARBETSMILJÖ

I arbetsmiljölagen regleras ansvaret för arbetsmiljön [19]. Huvudansvaret ligger på **arbetsgivaren**, som ska vidta alla nödvändiga åtgärder för att förebygga ohälsa eller olycksfall i arbetet. Utöver detta ställs stora krav på arbetsledningen på alla nivåer.

**Anställda** ska medverka i arbetsmiljöarbetet och delta i de åtgärder som behövs för en god arbetsmiljö. I detta ingår t ex att följa gällande föreskrifter, använda skyddsanordningar och i övrigt iaktta den försiktighet som behövs för att förebygga ohälsa och olycksfall. Det bör även tilläggas att den anställde har rätt att säga nej om arbetet inte upplevs som säkert.

Den som hyr in arbetskraft för att utföra arbete i sin verksamhet ska vidta de skyddsåtgärder som behövs för att förebygga riskerna i arbetet för **inhyrd personal**. Den inhyrda personalens arbetsgivare har dock kvar sitt arbetsmiljöansvar under uthyrningstiden. Då in- och uthyraren ska bedriva systematiskt arbetsmiljöarbete för samma personal är det viktigt att de kommer överens om vem som ska vidta olika åtgärder för en säker arbetsmiljö. Inhyraren har normalt ansvar för sådant som är direkt knutet till det aktuella arbetet. Den inhyrda personalens arbetsgivare har ansvar för mer långsiktiga åtgärder. Det är också viktigt att den som hyr in personalen informerar uthyraren om arbetsuppgifterna, så att uthyraren kan bedöma vilka kunskaper personalen behöver i arbetet, se även Arbetsmiljöverkets rapport H 432 [29]. Vid arbete i förorenade områden kan detta vara aktuellt t ex vid inhyrning av underentreprenörer för provtagning, borring m m.

Den som låter utföra bygg- och anläggningsarbete, **beställaren**, ska se till att arbetsmiljö beaktas redan vid planeringen och projekteringen. Om särskilt riskfyllda arbeten, definierade i AFS 1999:3 [22], planeras eller arbetet har en viss omfattning (antal dagar och/eller personer) ansvarar beställaren för att en arbetsmiljöplan upprättas.

Beställaren är också skyldig att utse en lämplig byggarbetsmiljösamordnare för planering och projektering (BAS-P) respektive en byggarbetsmiljösamordnare för genomförande av arbetet (BAS-U).

**Ensamföretagare** är skyldiga att planlägga och anordna sitt arbete på sådant sätt att de kan utföra det under lika goda och säkra arbetsmiljöförhållanden som krävs för arbetstagare.

### 5.3 TILLÄMPNING AV REGLER

Reglerna för systematiskt arbetsmiljöarbete i AFS 2001:1 [21] gäller alltid och för alla arbetsgivare. De innefattar krav på riskbedömning med syftet att förebygga ohälsa eller olycksfall i arbetet.

Utöver det systematiska arbetsmiljöarbetet kan reglerna för byggnads- och anläggningsarbeten enligt föreskrifterna i AFS 1999:3 [22] vara tillämpbara vid arbete i förorenade områden. Reglerna gäller för planering och utförande av byggnads- eller anläggningsarbete. Om särskilt riskfyllda arbeten planeras eller arbetets omfattning överstiger ett visst antal dagar eller personer, ansvarar beställaren för att en arbetsmiljöplan upprättas och finns tillgänglig innan byggarbetsplatsen etableras. Vanligen överläts arbetet med att ta fram en sådan plan från beställaren till huvudentreprenören i samband med kontraktsskrivningen. Beställaren kan dock inte överlåta det formella ansvaret för arbetsmiljöplanen. Exempel på särskilt riskfyllda arbeten som definieras i AFS 1999:3 [22] är:

- Arbete med sådana kemiska eller biologiska ämnen som medför särskild fara för hälsa och säkerhet.
- Arbete som innebär risk för fall till lägre nivå, att begravas under jordmassor eller sjunka ner i lös mark.
- Arbete som medför drunkningsrisk.

Ovanstående innebär att reglerna för systematiskt arbetsmiljöarbete är tillämpligt för alla arbeten med förorenade områden. Därtill är regler för planering och utförande av byggnads- och anläggningsarbeten tillämpbara i de fall sådan verksamhet ingår.

Inför en sanering ingår det redan i planerings- och projekteringskedet normalt arbeten som till exempel omfattar schakt och andra markarbeten med entreprenadmaskiner, exempelvis genom att en grävmaskin eller borrhandsvagn används för jordprovtagning eller installation av grundvattenrör. För att undersökningar i förorenade områden utöver det systematiska arbetsmiljöarbetet dessutom ska omfattas av reglerna om byggnads- och anläggningsarbete ska minst ett av följande kriterier vara uppfyllt:

- Arbetsplatsen är etablerad och saneringsarbetet startat.
- Arbetet görs på samma plats som eller omedelbart intill annat byggnads- och anläggningsarbete.
- Byggnads- och anläggningsarbetet (saneringen eller annat) startar innan alla undersökningar är avslutade på platsen.

Arbetsplatsen kan betraktas som etablerad om mer omfattande förberedande arbeten utförs. Det kan exempelvis vara pilottest av en behandlingsanläggning eller mer omfattande användning av entreprenadmaskiner för omflyttning eller klassificering av massor.

## 5.4 RISKBEDÖMNING

I det systematiska arbetsmiljöarbetet ska arbetsgivaren bedöma riskerna för att någon kan drabbas av ohälsa eller olycksfall i arbetet, AFS 2001:1 [21]. En riskbedömning ska föregå arbetet och identifiera vilka risker som föreligger. För identifierade risker skall åtgärdsförslag för hur de kan förebyggas tas fram. Riskbedömningen ska dokumenteras skriftligt.

Omfattningen av arbetsmiljöarbetet vid undersökning av förorenade områden varierar med förväntad eller känd föroreningsituation samt övriga risker. En mall för riskbedömning för arbetsmiljö vid undersökning av förorenade områden finns i bilaga 4. Denna är utformad för att vara en bilaga till provtagningsplanen.

Arbetsmiljöarbetet är till för att skydda både den egna personalen samt övriga personer som vistas på platsen eller i närområdet. Dokumentation av skyddsarbetet kan även ha juridisk betydelse om en olycka trots allt inträffar.

För undersökningar och åtgärder som omfattas av krav på arbetsmiljöplan hänvisas till Arbetsmiljöverkets rapport Marksanering – om hälsa och säkerhet vid förorenade områden [18]. AMP-guiden [30], som tagits fram av Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond, ger ytterligare stöd i framtagandet av en arbetsmiljöplan.

## 5.5 INFORMATION

En viktig del i att förebygga arbetsmiljörisker är att ge information till de som ska utföra arbetena, vilket även inkluderar underentreprenörer och konsulter, eller personer som på annat sätt berörs av arbetena. Informera både skriftligt och muntligt vid möte om föroreningsituation, risker, skyddsåtgärder, eventuell personlig skyddsutrustning m m till de som ska utföra arbetet. Relevant information ges även till beställare, laboratorium och vid behov även transportörer och allmänheten.

## 5.6 RISKER

I följande avsnitt beskrivs kortfattat några av de vanligaste riskerna vid undersökning av förorenade områden. För varje situation måste dock riskerna bedömas specifikt och möjlighet att förebygga risker eller vidta skyddsåtgärder utredas.

Några vanliga orsaker till olyckor:

- Bristfälliga instruktioner – Projektledning vet om riskerna, men har inte informerat tillräckligt.
- Dålig eller felaktig utrustning – Riskerna är kända, men utrustningen fungerar inte eller är fel för ändamålet.
- Dålig insikt – Många lever efter devisen ”Det händer aldrig mig”. Men det kan hända alla!
- Bristande planering – Riskerna är kända, men utrustning som krävs har inte hunnit skaffas/glömts.
- Dålig ekonomi – Riskerna är kända, men budgeten tillåter inte att förebyggande åtgärder vidtas.
- Tidsbrist – Tidsbrist uppstår som leder till stress eller att medvetna risker tas.
- Oförutsedda händelser – Goda förberedelser med problem uppkommer som rimligen inte har kunnat förutses.
- Kemiska hälsorisker – se avsnittet nedan.

### 5.6.1 Kemiska hälsorisker

Det finns ofta ett stort antal potentiellt förekommande ämnen inom ett förorenat område vilket medför att det inte går att känna till alla eller var de kan påträffas. I ett undersökningsskede måste skyddsåtgärderna därför planeras utifrån relativt lite information. Generellt är det därför viktigt att säkerheten hålls på en hög

nivå och att alltid anta att samtliga risker existerar till dess att motsatsen har visats. Genom noggranna inventeringar, avseende exempelvis tidigare verksamheter och hanterade kemikalier, innan fältarbete kan skyddsåtgärderna anpassas till det aktuella undersökningsområdet. Det är även viktigt att ha i åtanke att risken för exponering varierar beroende på om arbeten utförs utomhus eller i en byggnad.

Hälsofarliga ämnen kan komma in i kroppen på flera sätt, till exempel genom:

- Inandning av partiklar och gas, via damm eller förekomst av flyktiga ämnen.
- Intag via munnen vid förtäring eller snusning.
- Direkt kontakt med hud och slemhinnor.

Det finns flera föreskrifter från arbetsmiljöverket om kemiska hälsorisker, exempelvis AFS 2011:19 Kemiska arbetsmiljörisker [23] och för vissa ämnen finns hygieniska gränsvärden, se AFS 2011:18 Hygieniska gränsvärden [24], som gäller för vid yrkesarbete. Mer information om hälsorisker för olika ämnen finns exempelvis på Kemikalieinspektionens hemsida, [www.kemi.se](http://www.kemi.se).

För att förebygga exponeringsrisker är god beredskap viktigt, detta innefattar bland annat:

- Möjlighet att skölja av sig skadliga ämnen från hud och ögon.
- God personlig hygien.
- Förorenade arbetskläder och skyddsutrustning ska snarast bytas.
- Mat, dryck och tobaksvaror får inte tillredas, förtäras eller förvaras där föroreningar förekommer.
- Personlig och relevant skyddsutrustning ska finnas tillgänglig.

Inom förorenade områden finns det normalt flera hälsofarliga ämnen, varför samverkande effekter är viktiga att ta hänsyn till. Till exempel så avfettar organiska lösningsmedel huden och gör den mer mottaglig för påverkan från andra ämnen. Särskild risk för samverkans effekter är det vid förekomst av olika luftföroreningar. Ibland kan olika ämnen förstärka varandras effekter och effekten av en samtidig exponering blir betydligt större än summan av effekterna för de enskilda ämnena. Principen att hålla föroreningshalterna i luft så låga som möjligt bör generellt tillämpas vid arbeten i förorenade områden.

Det finns två sorters tidsrelaterad exponering av hälsofarliga ämnen, akut och långvarigt upprepad. Den akuta exponeringen avser höga doser under en kort tid, upp till ett dygn. Akut exponering förekommer oftast vid olyckor som spill, utsläpp, explosioner och dylikt. En långvarig exponering karakteriseras av lägre koncentrationer under en längre tid. Det kan röra sig om ett helt yrkesverksamt liv.



## 5.6.2 Syrebrist

Syrebrist kan uppstå i exempelvis schaktgropar, diken, svackor och slutna utrymmen, exempelvis cisterner och husgrunder, om en tyngre gas tränger undan den vanliga luften eller om syreförbrukande nedbrytning pågår. Brist på syre kan förorsaka trötthet, ökad hjärtfrekvens, medvetlöshet och senare död. Förloppet kan gå mycket snabbt. För arbete i slutna utrymmen se AFS 1993:3 Arbete i slutna utrymmen [31].

Syrehalten i luft kan kontrolleras med ett antal olika direktvisande instrument med larmsignal. Flera av dessa instrument mäter också kolmonoxid, explosionsrisk, svavelväte m m. Observera att andningsfilter inte skyddar mot syrebrist.

## 5.6.3 Brand och explosion

Vid förekomst av vissa föroreningar finns risk för brand och explosion. Brand och explosion kan uppstå spontant, men vanligaste orsaken är någon aktivitet på platsen. Till exempel kan bensenångor antändas vid schakt i bensenförorenad jord, när gnistor uppstår mellan grävskopa och stenblock. Exempel på mycket brandfarliga gaser som kan påträffas i förorenade områden är bensen, vinylklorid, svavelväte och metan. Arbetsmiljöverket har flera föreskrifter kring arbete i och utrustning för explosionsfarlig miljö, exempelvis AFS 1995:5 [32] och AFS 2003:3 [33].

En LEL-mätare (Lowest Explosion Level) kan användas för att indikera ”explosionsrisken” i luften. Om det finns indikation på explosionsrisk bör arbetet avbrytas och området spärras av. Tillkalla även Räddningstjänsten.

## 5.6.4 Övriga risker

Andra risker som kan vara aktuella vid undersökningar av förorenade områden är exempelvis:

- Ensamarbete, se AFS 1982:3 Ensamarbete [34]
- Arbete i förorenade eller gamla/fallfärdiga byggnader [15], [16]
- Arbete vid/på sjöar och vattendrag, samt arbete på is
- Arbete vid maskiner, t ex borrhandsvagnar och traktorgrävare [1]
- Elektriska installationer, exempelvis högspänningsledning
- Arbete vid vägar och järnvägar
- Arbete i slutna utrymmen [31]
- Ras, skred och fall [35], [36]
- Djupa schakter, både arbete i schakter och intill [37]
- Varma respektive kalla utomhustemperaturer

De flesta allmänna risker vid fältundersökningar behandlas i SGF:s Fälthandbok för geoteknik, där även arbetsmiljöarbete kopplat till geotekniska undersökningar beskrivs [1]. Läs också Arbetsmiljöverkets skrifter [26]. De vanligaste arbetsskadorna även vid arbeten med hälsofarliga ämnen är överbelastning, fall, buller m m.

## **5.7 FÖREBYGGA RISKER OCH SKYDDSÅTGÄRDER**

Vid planering av undersökningar är det viktigt att så långt som möjligt planera arbetet så att arbetsmiljörisker kan förebyggas. Om detta inte är möjligt ska arbetet planeras så att riskerna minimeras genom att vidta skyddsåtgärder såsom skyddsutrustning eller andra skyddsanordningar. Hur risker förebyggs samt skyddsåtgärder beskrivs i riskbedömningen. I bilaga 4 finns förslag till mall för riskbedömning för arbetsmiljö.

Generellt gäller att personlig skyddsutrustning ska användas endast om betryggande skydd mot ohälsa och olycksfall inte kan nås på annat sätt. Arbetsgivaren ansvarar för att skyddsutrustning tillhandahålls vid behov.

För undersökningar av förorenade områden är det viktigt att se till att rätt skyddsutrustning finns tillgänglig, passar brukaren och fungerar för den aktuella föroreningsituationen. Ju mindre som är känt om ett område desto större beredskap behövs för att något oväntat påträffas. Behov och val av skyddsutrustning avgörs från fall till fall och beskrivs i riskbedömningen.

Mer om förebyggande arbete vid undersökningar kan läsas i arbetsmiljöverkets Marksanering – om hälsa och säkerhet vid arbete i förorenade områden [18] samt SGF:s fälthandbok Geoteknik [1]. Mer om personlig skyddsutrustning finns i exempelvis arbetsmiljöverkets föreskrifter AFS 1996:7 [38] och AFS 2001:3 [25].

# Kapitel 6

## Dokumentation

Dokumentation av undersökningens alla steg är ett av de viktigaste momenten i kvalitetsarbetet, på så sätt blir det spårbart hur undersökningen har utförts. Förslagsvis redovisas provtagningsförfarandet, resultat av fältanalyser samt analysresultat i en fältrapport. Det som i denna handbok benämns fältrapport, motsvaras enligt Eurokod 7 av Markteknisk undersökningsrapport /Miljöteknik (MUR/Miljöteknik). Utvärdering och bedömning av resultat görs sedan i en separat rapport. I detta kapitel beskrivs dokumentation av fältundersökningar och upprättande av fältrapport.

### **6.1 DOKUMENTATION AV FÄLTUNDERSÖKNINGAR**

Utöver noggrann dokumentation av prover och provtagningspunkter är det viktigt att dokumentera förhållanden och iakttagelser på platsen och i dess omgivning. Exempel på detta är:

- Topografi, geologi, hydrogeologiska förhållanden
- Fotografier från platsen visande verksamheten
- Verksamheter och förhållanden inom aktuell och intilliggande fastigheter
- Väderlek (regn, blåst, lågtryck, högtryck)
- Fältobservationer – t ex lukt och synintryck som indikerar förorening

Alla moment som utförs i fält dokumenteras för att göra det möjligt att spåra fel vid provtagningen och möjliggör att personer som inte deltog i fältarbetet kan följa utförandet av provtagningen. Genom att ta fram standardiserade dokument och protokoll förenklas dokumentationen. Dokumenten fungerar dessutom som checklistor så att väsentlig information inte missas. För dokumentation av provtagningar finns protokoll i bilaga 6.

Vid dokumentation i fält bör alla dokument ha ett löpnummer och alla data fylls

i med bläck- eller tuschpenna. Vid skrivfel görs lämpligen korrigering genom överstrykning med ett enskilt streck, så att ursprungliga data kan identifieras.

Vid provtagning av jord och sediment ska jordartsbedömningar göras enligt SGF:s beteckningssystem [39]. Dokumentation av läge för provtagningspunkter är viktigt för utvärdering av data. Metoder för inmätning och utsättning beskrivs i SGF:s fälthandbok för geoteknik [1].

## 6.2 REDOVISNING AV FÄLTUNDERSÖKNINGAR

Undersökningar redovisas lämpligen i en fältrapport som biläggs en utredningsrapport. Fältrapporten skall inte omfatta bedömningar eller rekommendationer.



**Figur 7 Struktur för fältrapport**

Det finns flera fördelar med att redovisa fältundersökningar i en fältrapport och inte inbakade i en utvärdering- och utredningsrapport. En fältrapport ger enkelt en överblick över de provtagningar som gjorts. I många fall görs undersökningar i flera etapper, att särredovisa resultat gör att dessa lätt kan användas för fortsatt utredning.

En fältrapport ska innehålla en dokumentation av alla de undersökningar som har utförts i fält samt övriga förhållanden och iakttagelser. Här dokumenteras även avvikelser från provtagningsplan. Resultat från laboratorieanalyser biläggs rapporten. Läge för provtagningspunkter visas i plan enligt SGF:s beteckningssystem [39]. Det är viktigt att ange använt koordinatsystem. I bilaga 5 finns mall för fältrapport.

För certifierad provtagning ställs särskilda krav på redovisning och dokumentation, bl a vad gäller fältrapportens omfattning och struktur.

# DEL 2

## Provtagning

I del 2, kapitel 7-13, finns beskrivning av provtagning i följande media:

- Jord
- Byggnads- och konstruktionsmaterial
- Sediment
- Grundvatten
- Ytvatten
- Porgas

Fältanalyser finns beskrivet i kapitel 13. I bilaga 8-14 finns metodbeskrivningar för provtagning av olika media. Förslag till protokoll för dokumentation av provtagning finns i bilaga 6. Metodbeskrivningar för rengöring av instrument och utrustning finns i bilaga 7. Metodbeskrivning för fältmätning av jord med PID finns i bilaga 15.

# Kapitel 7

## Jord

I detta kapitel beskrivs metoder för provtagning av jord. De metoder som tillämpas är ofta geotekniska provtagningsmetoder och för mer detaljerade beskrivningar av dessa hänvisas till SGF:s fälthandbok för Geoteknik [1]. I denna handbok beskrivs i första hand det som är specifikt för miljöprovtagningar. Vilken metod som väljs beror på syftet med undersökningen. Ytterligare information om miljöprovtagning av jord finns även i litteratur framtagen för certifierad provtagning [40].

### 7.1 VAL AV PROVTAGNINGSMETOD

Vid miljötekniska undersökningar av mark finns andra krav och förutsättningar än vid geotekniska undersökningar. Provers kvalitet kan påverkas av vald metod och det är viktigt att risken för sådan påverkan minimeras, exempelvis på grund av tillförsel av främmande material eller avgång av lättflyktiga ämnen. Vid val av provtagningsmetod är det även viktigt att ta hänsyn till syftet med undersökningen och vilka parametrar som ska undersökas. Nedan beskrivs ett urval provtagningsmetoder, samt för och nackdelar med respektive metod. I bilaga 8 finns metodbeskrivningar för skruvprovtagning och provgrovsgrävning.

### 7.2 PROVTAGNING MED BORRBANDVAGN

Jordprovtagning med borrhandsvagn innefattar ett flertal metoder. Här beskrivs ett urval av de vanligast förekommande.

Generellt medför borrhandsmetoder att jordprover kan uttas på stora djup, och vid provtagningen kan information om jordlagerföljder erhållas. Borrhandsmetoder ger även förhållandevis små skador på markytan och hårdgjorda ytor. Sett till provtagningskala, det vill säga hur stor volym som ett jordprov representerar, har borrhandsmetoder vissa begränsningar. Det uttagna jordprovet representerar volymen

för utvalt djup eller djupintervall (vanligen 0,5 meter) med borrhårdens diameter. I heterogent material finns det alltså risk att provtagning med bormetoder ger en missvisande bild av jordlagerföljdens horisontella utbredning.

## 7.2.1 Skruvprovtagning

Skruvprovtagning är en av de vanligaste provtagningsmetoderna för jordprovtagning även om den inte är optimal vid alla förhållanden. Skruvprovtagning utförs vanligen med skruvprovtagare monterad på en geoteknisk borrhårdsvagn. Prover tas kontinuerligt genom jordprofilen med hjälp av en skruvprovtagare som drivs ned med tryck och rotation. Provtas på materialet mellan skruvens flänsar. Kvaliteten på proverna beror bland annat av jordart, borrhårdsteknik och grundvattenförhållanden.

Skruvprovtagning försåras av stenig/blockig jord. Den är därför mer lämpad för fina jordarter som sand, silt och lera. Fördelar med metoden är att den på relativt kort tid ger en kontinuerlig bild av jordlagerföljden och att det går att



**Figur 8 Skruvprovtagare (Geosigma)**

ta prover på olika nivåer även i djupare jordlager. Nackdelar med metoden är bland annat risk för korskontaminering mellan provtagningsnivåer genom att material ramlar av eller fäster vid provtagaren då den skruvas ned eller dras upp. Vid provtagning under grundvattenytan i genomsläppliga jordar är risken för kontaminering och att material rinner av särskilt stor. För att minska risken för kontaminering kan foderrörsborrning användas tillsammans med skruvprovtagare. I stenigt material finns risk för att jord skakas av vid upptagning. Block och större stenar fastnar inte på skruven, vilket gör att det är svårt att bedöma mängden block och sten i jorden.

Skruvprovtagare rekommenderas vanligen inte internationellt. I många sammanhang bedöms den ändå vara en lämplig metod, både i Sverige och andra länder, utifrån de krav på tidsåtgång, kostnad och kvalitet som satts upp.

## 7.2.2 Provtagning med foderrörsborrning

I fast jord kan foderrörsborrning för provtagning genom foderröret med fördel användas. Foderrörsborrning i sig är inte en provtagningsmetod utan en borrh metod som vid miljöprovtagning kan användas för att t ex minska risken för korskontaminering eller säkerställa att prover tas på önskad nivå. Det finns flera metoder för borrning och olika provtagningsutrustning kan användas, för fördjupad information se SGF Fälthandbok geoteknik [1].

Vid foderrörsborrning följer ett tunnväggigt foderrör av stål en borrhkrona nedåt i jordprofilen medan ett hål borras. Foderröret roteras vanligen inte. En provtagare sätts på borrhstålen och slås eller roteras ned under foderrörets botten. Exempel på provtagare som kan användas är skruvprovtagare, olika typer av genomströmningsprovtagare eller rörprovtagare.

För att underlätta borrningen används ibland spolmedel av exempelvis luft eller vatten vid foderrörsborrning. Användande av spolmedel ger en risk för påverkan på provet och risk för detta måste bedömas. Mer om användande av spolmedel beskrivs i bilaga 11.

Vid provtagning med skruvprovtagare och foderrörsborrning kan metodbeskrivning för skruvprovtagning, bilaga 8, användas.



**Figur 9 Foderrörsborrning (Geosigma)**



## 7.2.3 Sonicborrning

Sonicborrning är ett samlingsnamn för borrning där vibration, enbart eller i kombination med rotation, av en borrkrona eller lös spets används för neddrivning av foderröret. Metoden fungerar i många jordarter men klarar inte allt för grova friktionsmaterial.

Vid sonicborrning kan en nästan ostörd kontinuerlig borrkärna tas genom jordprofilen. Provtagaren kan drivas djupare ned i jordprofilen än med andra metoder och är även lämplig under grundvattenytan. Dock fordras särskild borrarutrustning för sonicprovtagning.



**Figur 10 Sonicborrning och borrkärna (Geosigma)**

Det finns provtagare för sonicborrning med vattendriven hydraulisk kolv som kan stängas och öppnas från markytan. Tekniken innebär att långa borrkärnor (ca 2,5-3 m) kan tränga in i provtagaren utan kompaktion. Från provtagaren trycks borrkärnor ut på en ränna. Metoden ger därmed en bra möjlighet att dokumentera jordartsförhållanden och att ta ut representativa prover.

Fördelar med metoden är exempelvis att den möjliggör provtagning av god kvalitet både över och under grundvattenytan, risken för korskontaminering är låg och installation av grundvattenrör kan göras i samma borrhål med foderrör.

Provtagning kan utföras i de flesta jordarter där kornstorleken är mindre än öppningen i borrkronan (normal 50 eller 70 mm). Provtagning fungerar bäst i vattenhaltiga mjuka jordarter, det är dock möjligt att genomföra provtagningar även i blockfattiga moräner och av makadam på järnvägsvallar.

Metoden kan inte forcera grov jord, provtagning i morän är riskfyllt och torrskorpeleror kan fastna i provtagaren vid neddrivning och tränga undan lösare lagrad jord. En annan nackdel med metoden är att då det inte används spolmedel kan provtagaren bli varm varvid flyktiga föroreningar kan förångas.

Provtagning sker normalt utan foderrör vilket medför att jord kan ramla ned i borrhålet och om provtagaren öppnas för tidigt (d.v.s. där motstånd känns) kan en felaktig provtagning fås. Vid risk för ras i borrhålet kan foderrör användas.

## 7.2.4 In-situmetoder

För miljöprovtagning finns det flera in-situmetoder för att uppskatta halten av föroreningar i jorden. Geoprobe är en borrhörningsmetod där borrhörstål i form av ihåliga stålrör drivs ned i jordprofilen med tryck och vibration. För direktmätning av bland annat jordlagrets konduktivitet, föroreningshalter m m kan sonder monteras på spetsen av borrhörstålet. Geoprobe beskrivs ytterligare under 7.5. Nedan beskrivs två alternativa sonder för direktmätningar vid geoprobeborrning.

- I samband med borrhörning med Geoprobe kan en **MIP-sondering** (Membrane Interface Probe) genomföras. MIP är en sonderingsmetod som används för att uppskatta mängden föroreningar kontinuerligt i jordprofilen. I praktiken innebär metoden att man växlar mellan direktmätande sondering (bl a jordlagrets konduktivitet, permeabilitet och föroreningsnivå med MIP) och uttag av ostörda jordkärnor. Den direktmätande sonderingen ger vägledning om exempelvis var jordprover bör tas ut eller var grundvattenrörens filter ska placeras.

Exempel på föroreningar som detekteras är BTEX, flyktiga och halvflyktiga alifatiska och aromatiska kolväten, klorerade lösningsmedel samt lätta till medeltunga PAH'er. Metoden kan dock inte kvantifiera halter i jorden.

- **FFD-sonden** (Fuel Fluorescence Detector) bygger på fluorescens. Det innebär att vissa ämnen (främst aromater/PAH och fleromättade alifater) avger ljus med speciella våglängder när de blir belysta. Detta fenomen gör sonden användbar för detektering av olika organiska föreningar, t ex bensin, diesel och kerosot.

## 7.3 PROVGROPSGRÄVNING

Vid provgropsgrävning utförs provtagning i gropar som grävs med maskin eller i vissa fall manuellt. Provgropsgrävning används med fördel i grova samt heterogena jordar där andra provtagningsmetoder är svåra att använda. Metoden är även lämplig för uttag av en stor provvolym.

Metoden ger en god överblick av jordens sammansättning, jordlagerföljd, avvikande material m m. Vid provgropsgrävning kan större provmängd uttas, vilket ger en bättre representativitet i jämförelse med bormetoder. Metoden är även bra för att ta prov på distinkta skikt. Provgropsgrävning begränsas av att det på alla platser inte är lämpligt att gräva gropar. Djupa gropar blir stora, kan rasa ihop och utgör



**Figur 11** Provtagning i provgrop (Liljemark Consulting)

därmed en arbetsmiljörisk. Istället för att gå ned i djupa provgropar eller gropar utan stabil släntlutning rekommenderas att provtagning görs av material som grävs upp av maskin. Det är dessutom svårt att återställa markytan vid en provgrop och eventuella asfaltskikt blir påverkade. I de flesta fall är det praktiskt genomförbara provtagningsdjupet någon till några meter.

Provgropsgrävning under grundvattenytan är inte att rekommendera då det är svårt att ta representativa prover samt att risken för spridning av föroreningar ökar.

## 7.4 UPPLAG OCH HÖGAR

Provtagning i upplag och högar innebär att prover tas i jord som lagts upp i högar/strängar eller i upplag vid undersökning eller i samband med åtgärder.

Provtagning i högar och upplag är ett sätt att ta representativa prover för en enhetsvolym av jord för bedömning av föroreningsinnehåll eller för klassificering av överskottsmassor vid åtgärder. Tänk noga igenom hur provtagning ska utföras för att få representativa prover.



**Figur 12 Upplag och högar (Liljemark Consulting)**

Om syftet är att klassa hela enhetsvolymen ska lika stora delprover tas slumpmässigt i högen. Sök inte efter extra förorenade eller rena partier i högen. Om högen tydligt uppvisar två olika delar kan högen delas in i två enhetsvolymmer och klassas därefter. I Naturvårdsverkets rapport 4807 finns anvisningar om hur antal delprover kan uppskattas och maximal storlek på enhetsvolym [41].

Om högen/strängen/upplaget inte är nyligen upplagd krävs att det schaktas i högen för att proverna ska bli representativa. Ett ytligt prov i en hög innebär att det finns risk att förorenande ämnen avgått som gas eller lakats ut. Gräv därför in ordentligt i högen vid provtagningen. Provtagning i upplag och högar är inte lämplig för flyktiga ämnen för bedömning av föroreningsgrad i jordprofil.

## 7.5 GEOLOGISK KARAKTERISERING

Kunskap om det förorenade områdets geologi och jordens geotekniska egenskaper är av stor betydelse för bedömning av föroreningssituation, spridningsförutsättningar och åtgärdstekniker, m m. För kartering av geologi eller geotekniska egenskaper finns en rad undersökningsmetoder att tillgå, exempelvis:

- **CPT-sondering** (Cone Penetration Test) är en metod som används för att undersöka jordens fysikaliska parametrar. CPT-sondering kan bidra till förståelse för jordlagerföljd, vattenförande skikt samt djup till berg, och kan med fördel utföras i samband med planering av en miljöprovtagning, för mer information se SGF:s fälthandbok Geoteknik [1].
- **Viktsondering** är ytterligare en sonderingsmetod för att översiktligt bestämma jordart och jordlagerföljd. En skruvformad spets pressas ner i jorden med belastning och vridning. Viktsondering ger främst information om jordlagerföljd, lerans egenskaper samt djupet till fast botten.
- **JB-sondering** (jordbergssondering) syftar till att klargöra djup till berg samt bergets relativa fasthet och sprickighet. Sonderingen drivs med slag och rotation. Metoden beskrivs närmare i SGF:s fälthandbok Geoteknik [1].
- **Sonicborrning** ger högkvalitativa jordprover där t ex tunna sandskikt i leror som eventuella föroreningar transporteras i okulärt kan karteras och analyseras, se avsnitt 7.2.3.
- **Geoprobe** är en bormetod som kan användas både för geologisk kartering samt för miljöprovtagning, se även avsnitt 7.2.4. För geologisk kartering kan Geoprobeyesystemet kombineras med HPT-sondering (Hydro Pressure Tool). HPT-sondering är en metod som används för att undersöka jordlagrens hydrauliska konduktivitet. Vatten injekteras via en spets, och undertiden som sonden trycks ner i jorden loggas flöde och tryck. Utifrån registrerat tryck och flöde kan den hydrauliska konduktiviteten beräknas.

# Kapitel 8

## Bottensediment

I detta kapitel beskrivs metoder för provtagning av föroreningar i bottensediment. Provtagning av sediment i andra syften, t ex bottenfaunaundersökningar, ingår inte i denna handbok. Mer om undersökning av sediment beskrivs i Naturvårdsverkets rapport 5254 [42].

### 8.1 BOTTENFÖRHÅLLANDEN

Generellt karakteriseras bottenar som erosions-, transport- eller ackumulationsbottenar. Vid undersökningar är det viktigt att karakterisera bottenförhållandena för val av provtagningspunkter samt som underlag för utvärdering av undersökningarna.

En **erosionsbotten** är ständigt utsatt för erosion och finns exempelvis i rinnande miljöer, längs stränder och i branta eller strömsatta partier. Det innebär att nytt sediment inte ackumuleras, däremot eroderas gammalt sediment fram. Materialet på en erosionsbotten är generellt sand, grus eller sten alternativt hårt packad lera.

En **ackumulationsbotten** har stabila förhållande vilket medför att finmaterial sedimenterar kontinuerligt och inte sprids vidare. Sedimentets överdel består här vanligen av löst finmaterial med hög vattenhalt och hög halt organiskt material. Ackumulationsbottenar finns vanligen på djupare belägna bottenar med liten lutning.

En **transportbotten** påträffas mellan erosionsbotten och ackumulationsbotten, och har skiftande förhållanden vilket medför att finsediment kan ackumuleras under kortare tid för att sedan resuspenderas och förflyttas. Materialet på en transportbotten kan vara skiftande från löst finmaterial till mer hårt packade leror eller sand och grus.

Provtagning av bottensediment utförs ofta på ackumulationsbottenar där föroreningar kan förväntas. I vissa fall, exempelvis inför muddring, kan det även vara aktuellt att utföra provtagning av andra bottenarter. För provtagning av föroreningar i bottensediment finns det flera metoder som kan användas. De vanligaste provtagarna är rörprovtagare eller så kallade bottenhuggare.

## 8.2 PROVTAGNING AV BOTTENSEDIMENT

Sedimentprovtagning kan utföras exempelvis från båt, brygga eller bro. En alternativ metod är att en dykare uttar prov, se avsnitt 8.3 nedan. Provtagning från båt förutsätter att väder- och vindförhållanden är bra, då oroligt vatten försvårar provtagningen. Provtagning kan även utföras från is under kontrollerade och lugna förhållanden genom ett uppborrat hål, förutsatt en viss tjocklek på isen. Nackdelen med att provta vintertid är att utrustning och prov kan frysa. En annan risk är att isen kan brista vid för hårda drag om provtagaren/rören fastnar i botten. Grunda vattendrag samt strandzonen kan bottenfrysa och provtagning är då inte möjlig.

Sedimentprovtagare kan vara gjorda av metall, som ibland är målade med rostskyddsfärg. Vissa rostskyddsfärger kan avge kadmium och bly. Även vissa plastmaterial, som används i provtagningsutrustning, kan avge ämnen som förorenar provet (särskilt äldre provtagare eller vid längre tids kontakt).

### 8.2.1 Rörprovtagare

Det finns många modeller av rörprovtagare, t ex kajak och Willner. Grundprincipen är att ett rör trycks ned i sedimentprofilen som vanligen tillsluts genom vakuum, för att hålla kvar sedimentet då provtagaren dras upp. Provtagaren sänks ned från vattenytan med lina eller vinsch. Det går även att utföra rörprovtagning med hjälp av dykare, se avsnitt 8.3. Rörprovtagaren ska tillåta fri vattenpassage vid nedsänkning så att sedimentskiktet inte rörs om. Det är en fördel om röret är av plexiglas, så att provet kan inspekteras och dokumenteras i ostört skick. Exempel på rörprovtagare kan ses i figur 13.

Rörprovtagare används för att ta sedimentprofiler från ytliga, lösa sedimentskikt ner till fastare underlagrande sediment. Provtagaren är användbar på ackumulationsbottnar och i viss mån även på transportbottnar. Beroende på hur lösa sedimenten är, kan det vara svårt att erhålla ostörda ytskikt med en rörprovtagare. En rörprovtagare möjliggör vanligen inte att sedimentkärnor uttas på större djup än ca 30-50 cm, i bästa fall ca 1 m. I bilaga 9 finns metodbeskrivningar för provtagning av sediment med rörprovtagare.

Till en del provtagare finns utrustning för att skikta sedimentprofilen. Det är ofta önskvärt att skikta sedimentprofilen för att bestämma föroreningars fördelning i djupled och/eller åldersbestämma sedimenten. Provtagare med skivningssystem består av ringar som ligger tätt på varandra, se figur 13. Skivning går att utföra utan att störa sedimentskiktets naturliga ordning. Det finns även system där sedimentprofilen trycks ut ur röret och skivas vartefter.





**Figur 13** Exempel på rörprovtagare och Sedimentprovtagare med skivningssystem (Limnos AB, 2004)

## 8.2.2 Bottenhuggare

Bottenhuggare kan användas för provtagning av översta sedimentskiktet. Metoden används främst för bottenfaunaprovtagning men lämpar sig även för miljöprovtagning om ett ostört prov inte behövs eller om sedimentens karaktär förhindrar rörprovtagning.

Det finns flera modeller av bottenhuggare, t ex Ekman- och van Veen-provtagare, se figur 14. Gemensamt för dem är att de tar prov från en bestämd yta av sedimentet. Provtagaren är som en låda med kraftiga ”käftar” på undersidan som slår igen vid provtagningen. Provet blir omblandat och det finns risk att finpartiklar sköljs bort och blir underrepresenterade i provet. Provtagning med bottenhuggare möjliggör vanligen inte att sedimentprov kan tas på större djup än ca 20-30 cm. För provtagning av lösare sediment (lösare än sand) används främst Ekmanhuggaren, medan kraftigare bottenhuggare som van Veen-provtagare kan användas i hårdare bottnar.



**Figur 14** Van Veen-provtagare och Ekmanhuggare



### 8.2.3 Provtagning med hjälp av dykare

Provtagning med hjälp av en dykare är en bra metod för att provta sediment. En dykare kan trycka ned en provtagare i lösa sediment eller på annat sätt ta önskade prover. En stor fördel med metoden är att den möjliggör en samtidig inspektion av bottenförhållandena som i bästa fall kan kompletteras med fotografier eller filmning. Vid god sikt får en dykare bra överblick och kan välja lämplig provtagningspunkt. Vid provtagning med dykare är det viktigt att tänka på att:

- Undvika att grumla och virvla upp sediment då det kan störa provet.
- Om lösa rör används för provtagningen, sätta en propp i toppen och botten av röret för att hålla kvar sediment.
- I många fall är det lämpligt att gräva loss röret för att få upp bra sedimentprofiler.
- Skrot m m på botten kan vara en arbetsmiljörisk för dykaren.

### 8.2.4 Övriga provtagnings- och sonderingsmetoder

Vid undersökning av sediment finns en lång rad andra metoder som kan användas, några exempel är:

- **Sedimentprovtagning med borrhandsvagn** placerad på flotte (eller på is) med kolvprovtagare eller specialtillverkad rörprovtagare med långa rör. Metoden kan vara lämplig då större provtagningsdjup kan vara nödvändigt inför exempelvis muddring.
- **Sedimentfällor** som används för att mäta sedimentationshastighet och miljöbelastning. Fällorna placeras ofta nära botten och samlar upp det som faller ned. Nedfallet kan analyseras på förekomst av förorenade ämnen, se även Naturvårdsverkets handledning för miljöövervakning 2006 [43].
- **Ekolodning** och sonarscanning för bedömning av bottenförhållanden. Geoteknisk sondering från flotte kan användas för bedömning av geotekniska och geologiska förhållanden.

# Kapitel 9

## Byggnads- och konstruktionsmaterial

I det här kapitlet ges en översiktlig beskrivning av metoder för provtagning av byggnads- och konstruktionsmaterial som syftar till att undersöka verksamhetens påverkan på detta material ur ett hälso- och miljöperspektiv. För fördjupad vägledning hänvisas till SGF:s rapport 1:2010 samt Naturvårdsverkets rapport 5491 om förorenade byggnader [15] och [16]. Provtagning av miljöstörande ämnen som ingår i byggnadsmaterial, t ex PCB och asbest, omfattas inte.

Med byggnads- och konstruktionsmaterial avses hårda material så som stommaterial, betong, tegel, kakel och andra keramiska material samt mjuka och porösa material så som plast, puts, murbruk, trä, gips, takplattor och isolering.

Val av provtagningsmetod görs utifrån syftet med provtagningen. Om en byggnad ska bevaras kan det vara viktigt att ta reda på förekomst av föroreningar i byggnadsmaterial och föroreningars nedträningsdjup samt risk för eventuell framtida påverkan av innemiljön för brukarna av byggnaden. Om en byggnad ska rivras behöver materialet karaktäriseras utifrån möjliga metoder för rivning och omhändertagande. Detta kapitel inriktas på byggnader som huvudsakligen ska bevaras.

Provtagning av byggnadsmaterial görs vanligen med någon av följande metoder:

- Uttag av borrhärdar
- Ytlig provtagning med hammare eller huggmejsel m m
- Provtagning genom slipning eller sågning

Det finns även andra metoder som kan tillämpas för provtagning av byggnadsmaterial, t ex slipning/hyvlning eller dammprover. För beskrivning av dessa och andra metoder hänvisas till SGF:s rapport 1:2010 samt Naturvårdsverkets rapport 5491 [15], [16].

## 9.1 BORRKÄRNOR

För att bestämma föroreningars nedträngningsdjup eller genomsnittlig föroreningskoncentration tas vanligtvis borrhörnar. Vid provtagningen används då en bormaskin utrustad med kärnborr.

Metodbeskrivning av uttag av borrhörnar finns i bilaga 10. Vid planering av provtagning med kärnborr anpassas borrhördiametern till önskad provtagningsmängd. Om möjligt bör endast centrum av kärnan analyseras. Vid provtagning i borrhörnar är det även viktigt att ta hänsyn till hur provet påverkas av värmeutveckling och spol- och kylvatten. Om kylning/spolvatten bedöms kunna påverka provet kan torrbörning utföras med hårdmetallbelagd kärnborr. Ett annat sätt att minska påverkan på provet, t ex avgång av flyktiga ämnen, kan vara att öka borrhördiametern. Provtagningsmetoden ska beaktas vid utvärdering av analysresultaten, speciellt vid förekomst av flyktiga ämnen. Även om flyktiga ämnen riskerar att avgå vid uttag av borrhörnar kan metoden användas för att påvisa förekomst i materialet.



**Figur 15** Provtagning av borrhörnar samt borrhörna vid borrhål med spolvatten (Geosigma)

## **9.2 YTLIG PROVTAGNING MED HAMMARE ELLER HUGGMEJSEL**

Ytlig provtagning genom bilning eller med hjälp av hammare/huggmejsel är en metod som kan tillämpas vid översiktlig provtagning av ett materials ytskikt. Metoden innebär att provet tas med hjälp av slägga eller huggmejsel eller maskinellt med bilningsmaskiner, slagborr eller liknande.

Metoden är enkel och billig för att exempelvis i ett första skede påvisa förekomst av ytliga föroreningar. Den är mindre lämplig vid bedömning av nedträngningsdjup.

Ett annat tillämpningsområde för ytlig provtagning med hammare eller huggmejsel är vid kontroll efter utförd åtgärd med syftet att följa upp om åtgärden utförts i tillräcklig omfattning. Som kontrollprovtagningss metod efter utförd åtgärd är metoden relativt snabb och ett stort antal prover kan tas på relativt kort tid.

För närmare beskrivning av ytlig provtagning, se SGF:s rapport 1:2010 [15].

## **9.3 BEARBETNING AV PROVER**

Inför analys av byggnadsmaterial behöver provet vanligen bearbetas och finfördelas. Många material, t ex betong, måste malas ned till en finfraktion före analys. För flyktiga ämnen finns risk att ämnena avgår vid bearbetningen. Om dessa ämnen ska analyseras så bör provberedningen göras i en sluten kammare på laboratoriet för att minska gasavgången.

För att bedöma haltskillnader i djupnivå rekommenderas att borrhärdar delas upp i skikt före analys. Uppdelningen kan t ex utföras med såg eller hammare och mejsel. För mindre borrhärdar kan en kakelklinga användas för delning.

Finfördelning av större materialprover görs i en kross, som kan krossa ned till en kornstorlek av ca 2 mm. Prover som innehåller ämnen som kan avgå från provet kan krossas genom kryomalning. Kryomalning innebär att provet fryses ned med flytande kväve för att därefter krossas och malas till finfördelat pulver. Malning av prover bör utföras av laboratoriet.

# Kapitel 10

## Grundvatten

Provtagning av grundvatten kan ske i grundvattenrör eller i brunn, som installerats i akvifärer belägna i berg eller i lösa jordlager. Kapitel 10 omfattar installation av grundvattenrör samt provtagning av grundvatten i lösa jordlager, se även bilaga 11 och 12. För provtagning av grundvatten i berg hänvisas till speciallitteratur, exempelvis Hållbar sanering rapport 5930 [45]. Ytterligare information gällande provtagning av grundvatten finns i litteratur framtagen för certifiering av miljöprovtagare [46]. För fältanalyser av vatten se kapitel 13.2.

### 10.1 INSTALLATION AV GRUNDVATTENRÖR

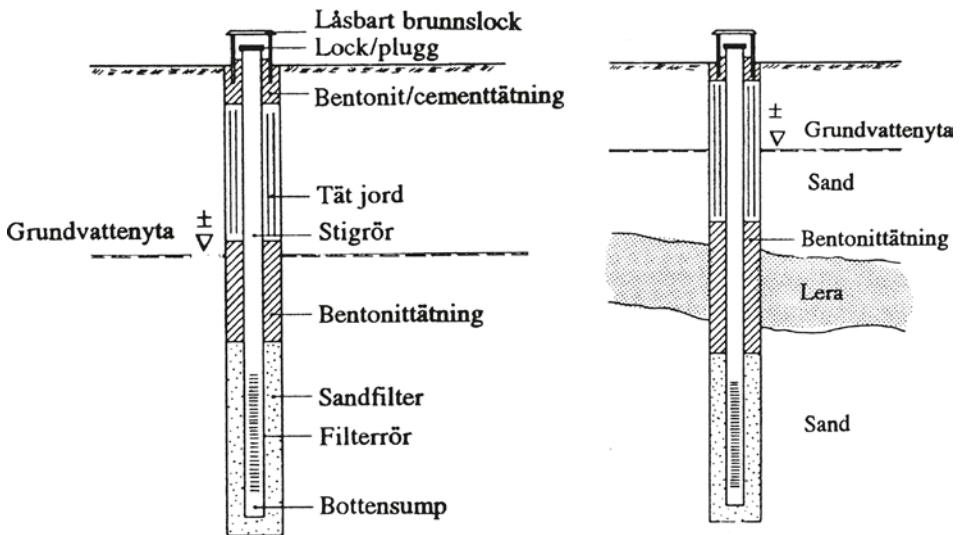
Installation av grundvattenrör görs vanligen med hjälp av borrhandsvagn, genom att röret installeras i ett borrhål eller trycks/slås ner till önskat djup. I bilaga 11 beskrivs grundvattenrörets utformning samt viktiga moment vid installation av grundvattenrör för miljöprovtagning. För ytterligare beskrivning av installation av grundvattenrör hänvisas till SGFs Fälthandbok för Geoteknik [1]. För fördjupning kring placering av filter m m se Hållbar Sanering Rapport 5894 [5]. Installation sker ofta i kombination med jordprovtagning, vilket beskrivs ytterligare i kapitel 7.

Följande aspekter är viktiga att beakta vid installation av grundvattenrör:

- Rörets läge i plan – Ska röret placeras i källområdet eller uppströms/sid- eller nedströms?
- Rörets utformning, exempelvis material och diameter – Får provtagningsutrustningen plats, och kan eventuella fälttester genomföras?
- Installationsmetod utifrån de kvalitetskrav som ställs på provtagningen.
- Placering och utformning av filter – Filtret kan placeras på olika djup i grundvattenzonen och ha olika utformning beroende på vad som ska undersökas.
- Tätning kring röret, för att förhindra att ytvatten eller vatten från ovanliggande akvifärer infiltrerar bredvid filterröret.

- Filter bör inte (oavsiktligt) skära genom olika geologiska lager med skilda hydrauliska egenskaper, t ex sand och lera, för att minimera risken för spridning av föroreningar mellan grundvattenmagasin.
- Installation av grundvattenrör i lera är sällan lämpligt på grund av det låga vattenflödet.

I figur 16 illustreras utformning av grundvattenrör inklusive tätning ovan filterdelen. Syftet med tätningen är att förhindra inträngning av oönskat yt- eller grundvatten.



**Figur 16 Grundvattenrörets delar, etablering av sandfilter och tätning kring röret, samt tätning kring röret då täta jordlager penetreras.**

Vid installation av grundvattenrör för miljöprovtagning är det vanligen lämpligt att installera grundvattenröret med skruvborrningen eller foderrörsborrning. Den tekniska kvaliteten på installationen av grundvattenrör varierar mellan de olika metoderna och geologiska förhållanden på platsen.

### 10.1.1 Installation med skruvborr

Installation av grundvattenrör vid **skruvprovtagning** kombineras ofta med skruvprovtagning av jord, se även avsnitt 7.2.1. I morän eller fyllning med större stenar och block är metoden opålitlig, då det kan bli borrhåll innan önskat djup har nåtts. I jordlager ovan grundvattenytan är det möjligt att skruvhålet står öppet, vilket möjliggör installationen av grundvattenröret i ytligare jordlagren. I jordlager under grundvattenytan, där filterröret installeras, är det dock stor risk att borrhålet rasar igen vilket kan medföra att förorenad jord rasar ner från borrhå-

hålets väggar och förorenar vattnet. Grundvattenröret får då tryckas ned den sista biten i jordlagret under grundvattenytan, vilket kan medföra att filterdelen sätts igen. Det kan även medföra att det är besvärligt att installera sandfilter runt filterröret, som alternativ kan ett filterrör med sandstrumpa användas. Installation av grundvattenrör i samband med skruvprovtagning kan därmed påverka kvaliteten på installerade rör negativt, bl a genom att omsättningspumpning försvåras. Rör installerade med skruvprovtagning eller neddrivning kan i vara av tillräckligt bra kvalitet för provtagning vid översiktliga undersökningar, och för rör som ska användas vid ett eller ett fåtal tillfällen. När omständigheterna tillåter installation med skruvprovtagning, är denna metod förhållandevis snabb och kostnadseffektiv.

### 10.1.2 Installation med foderrörsborrning

**Foderrörsborrning** inkluderar flera metoder som innebär att foderrör drivs ned samtidigt som borrning sker. Metoderna möjliggör installation av grundvattenrör av god kvalitet i såväl finkorniga som grovkorniga jordar samt grov fyllnadsjord. Borrmetoden är vanligare för installation av rör än för jordprovtagning, men det går även att ta jordprov om foderrörsborrning kombineras med exempelvis skruvprovtagning. Foderrörsborrning förhindrar att jord från ovanliggande jordlager ramlar ner i borrhålet, vilket innebär att risken för kontamination mellan jordlager är liten. Vid foderrörsborrning kan grundvattenröret centreras i borrhålet, vilket underlättar installation av sandfilter runt filterröret, se bilaga 11. För installation av grundvattenrör är foderrörsborrning vanligen att föredra kvalitetsmässigt. Foderrörsborrning innebär dock en större tidsåtgång och därmed även högre kostnader.

Spolmedel behöver ibland användas för att underlätta borrningen vid foderrörsborrning. Två huvudtyper av spolmedel används:

- Våta metoder – en vätska t ex vatten används som spolmedel
- Tryckluftmetoder – tryckluft används som spolmedel

Det är viktigt att ha i åtanke att användning av spolmedel kan påverka redoxförhållandena vilket i sin tur kan påverka sammansättningen av föroreningar i grundvattnet och skapa en störning i föroreningssituationen. Mer om spolmedel finns i bilaga 11.

### 10.1.3 Övriga installationsmetoder

Ett alternativ till installation med skruvborrning eller foderrörsborrning är **neddrivning av rör**. Det innebär att ett metallrör trycks ner i marken till önskat djup. I morän eller fyllning med större stenar och block är neddrivning opålitlig,

då det kan bli borrstopp innan önskat djup har nåtts. I finkornigare jordlager (silt eller sand) kan metoden vara tillämplig för grundvattenprovtagning på större jorddjup. Metoden medför dock klara kvalitetsbrister, exempelvis påverkan på provet från rörmaterialet, risk för igensättning av filterröret vid neddrivning och det är inte möjligt att installera sandfilter kring filterröret. Rör installerade med neddrivning kan i vissa fall vara av tillräcklig kvalitet för provtagning vid översiktliga undersökningar och för rör som ska användas vid ett eller ett fåtal tillfällen.

**Installation av rör i provgropar** är i de flesta fall inte lämpligt, eftersom röret då installeras vid störda förhållanden. Detta kan leda till att det vatten som provtas inte är representativt för förhållandena i grundvattnet. Om det trots allt bedöms vara lämpligt att installera grundvattenrör i en provgrop kan exempelvis ett PVC-rör med större diameter än grundvattenröret användas som tillfälligt foderrör. Utrymmet mellan foderröret och grundvattenröret sandfylls och i takt med att gropen fylls igen, så lyfts PVC-röret upp successivt. Slutresultatet blir ett traditionellt sandfilter i det återfyllda området.

## 10.2 PROVTAGNING

För att ta ett representativt grundvattenprov krävs god kunskap om de faktorer som påverkar grundvattnets sammansättning. I detta avsnitt beskrivs syfte med några viktiga moment vid provtagning. I bilaga 12 finns metodbeskrivning för provtagning av grundvatten med pump och flödescell samt råd vid provtagning med vattenhämtare.

Kemiska egenskaper hos de ämnen som ska provtas påverkar hur provtagningen bör utformas:

- För ämnen med **hög flyktighet** är det viktigt att provtagningsutrustning och provhantering inte påverkar provet så att flyktiga ämnen avgår.
- Ämnen med **låg densitet** kan förekomma i fri fas på vattenytan. Det är då viktigt att klargöra syftet med provtagningen. Är det fri fas på vattenytan eller förorening löst i grundvattnet som ska provtas? Förekomst av fri fas ska alltid dokumenteras.
- Ämnen med **hög densitet** kan förekomma i fri fas i botten av grundvattenmagasinet och som lösta i grundvattnet. Utformning av grundvattenrör och val av provtagningsmetod anpassas då för dessa förhållanden. Ämnen med hög densitet kan även förekomma som egen residual fas i jordmatrisen i både mättad och omättad zon, inte bara i botten av grundvattenmagasinet. Det kan därför vara intressant att provta även i ytligare delar av grundvattenmagasinet.



Några av de vanligaste felkällorna vid provtagningen är ett felaktigt eller bristande utförande vid installation och provtagning, exempel på felkällor visas i tabell 2 nedan. Andra faktorer som är viktiga att ta hänsyn till är årstidsvariationer, variationer i grundvattennivå m m.

**Tabell 2 Exempel på felkällor och fel vid grundvattenprovtagning**

Felkälla	Exempel på fel
<b>Placering och utformning av grundvattenrör</b>	Felaktig bedömning av hydrogeologiska förhållanden medför att grundvattenrör placeras felaktigt i förhållande till föroreningskällan. Rörets utformning, t ex felaktig placering av filtret kan medföra att ämnen inte påvisas och föroreningsplym missas.
<b>Installation av grundvattenröret</b>	Brister vid installation av grundvattenröret medför lågt inflöde av vatten i filtret eller att det är oklart från vilken nivå vattnet i röret kommer.
<b>Renspumpning</b>	Bristande rensning medför att finpartiklar från installationen finns kvar i röret och kontaminerar grundvattenprovet.
<b>Omsättningspumpning</b>	En otillräcklig omsättningspumpning innebär att provet innehåller vatten som stått i röret och inte nytt inströmmande vatten. Vattnet kan även vara påverkat av störningar från installation av röret.
<b>Identifikation av fri fas</b>	Omsättningspumpning utförs först och fri fas av ämnen missas. Mängden fri fas missbedöms.
<b>Val av utrustning</b>	Felaktig provtagningsutrustning kan påverka provets sammansättning, t ex genom att ämnen avgår i gasform.
<b>Rengöring av utrustning</b>	Bristande rengöring innebär att provet kontamineras av utrustning.
<b>Filtrering</b>	Filtrering utförs inte när det borde och ämnen faller ut från vattenfasen. Genom att provet syresätts vid filtrering kan lösta ämnen falla ut och påverka resultatet. Provet kontamineras vid filtreringen.
<b>Dekantering</b>	Dekantering av ett icke färdigsedimenterat prov kan leda till att finpartiklar följer med vattenfasen. Förorening kan fastläggas i tidigare provtagningskärl, vilket kan leda till att föroreningshalten underskattas. Vid dekantering ökar risken för avgång av lättflyktiga organiska ämnen.
<b>Hantering och transport av prover</b>	Provet förvaras under olämpliga förhållanden, t ex för varmt/ljust, och påverkas vid hantering och transport.

## 10.2.1 Provtagningsutrustning

För grundvattenprovtagning finns en rad olika provtagningsutrustningar, de vanligaste kan delas in i följande typer:

- Vattenhämtare
- Sugpumpar
- Tryckpumpar
- Skakpumpar

Vid val av provtagningsutrustning ska flera krav och önskemål på utrustningen beaktas, exempelvis:

- Att utrustningen ryms i grundvattenröret.
- Att utrustningen är tillverkad i material som inte påverkar vattenprovets kemiska sammansättning.
- Att pumpen har rätt eller tillräcklig kapacitet.
- Om pumpen behöver reglerbart flöde och ska anslutas till flödescell.
- Att utrustningen klarar av aktuell lyfthöjd, d v s höjden från grundvattenytan till markytan.
- Att utrustningen är hanterbar i fält, lätt att rengöra och funktionssäker.

Vid alla provtagningar gäller att det är viktigt att undvika att grumla upp sediment i botten av grundvattenröret exempelvis genom att inte låta provtagningsutrustningen gå ner i botten.

Inför en grundvattenprovtagning är kunskap om förväntade föroreningar av stor vikt, samt hur dessa påverkas av olika provtagningsmetoder. Om en felaktig metod används, är risken stor att analysresultatet blir missvisande. För provtagning av lättflyktiga ämnen, exempelvis klorerade alifater, finns risk för avgång till gasfasen. Därför bör provet inte utsättas för allt för kraftigt undertryck.

### Vattenhämtare

Vattenhämtare är den enklaste typen av utrustning för provtagning av grundvatten. Det finns flera varianter. Gemensamt för dessa är att de kan användas på stora djup, ingen energikälla krävs och vid användning av engånghämtare är risken för kontaminering mellan rör mycket liten. Det är vanligtvis relativt enkelt att använda vattenhämtare.

För omsättning av grundvattenrör är det tidskrävande att använda vattenhämtare. Metoden kan även orsaka turbulens i vattnet vilket kan medföra att partiklar grumlas upp. Vid användning av vattenhämtare är det därför viktigt att arbeta långsamt, och undvika att hämtaren kommer ner i botten av röret.



**Figur 17 Överföring av grundvatten från Bailer till provtagningskärl (Liljemark Consulting)**

Den enklaste varianten av vattenhämtare är en bailer, som består av ett rör med en backventil i botten. I toppen av röret sitter en lina för att sänka ner och dra upp hämtaren. En bailer kan vara lämplig att använda för provtagning av föroreningar med låg eller måttlig flyktighet.

För provtagning av flyktiga ämnen finns det varianter på vattenhämtare (grabsamplers), där grundvattenprovet innesluts av provtagaren på önskat djup och försiktig överföring till lämpligt provtagningskärl görs när provtagaren tagits upp ur grundvattenröret. Med en variant kan provtagningskärl et installeras i provtagaren, vilket möjliggör att provtagning och förslutning av provbehållare sker under grundvattenytan. Exempel på grabsamplers är Hydrasleeve och Snapsamplers.

## Sugpumpar

Med en sugpump utsätts vattnet i grundvattenröret för ett undertryck och sugs upp genom en slang till markytan. Den maximala lyfthöjden från grundvattenytan är med en sådan pump i praktiken ca 7 meter. Eftersom vattnet utsätts för ett undertryck är risken stor att lättflyktiga ämnen avgår. En fördel är att röret kan sugas rent från material, t ex silt och sand, med en sugpump. Den lämpar sig därför för rens- och omsättningspumpning. I kombination med bailer för provtagningen täcker dessa pumpar ett brett användningsområde.

**Peristaltiska pumpar** är ett slags sugpumpar som finns både som manuella och elektriska. En rotor med rullar pressar ihop en slang från utsidan och för vattnet framåt i slangen. Pumpen används för provtagning av grundvatten där stor tillförlitlighet krävs och låg risk för kontaminering. Viss avgång av flyktiga ämnen kan förekomma om det är stora undertryck. Peristaltiska pumpar har ofta reglerbart flöde och fungerar bra att koppla till en flödescell, se avsnitt 13.2.

En metod att minska påverkan från uppgrumlade partiklar i botten av röret är att använda en slang med tätad botten och hål i nivå med mitten av grundvattenrörets filterrör.



**Figur 18 Provtagning med peristaltisk pump (Liljemark Consulting)**

## Tryckpumpar

**Tryckpumpar** placeras under vattenytan och trycker upp vattnet till markytan med kolv, membran, pumphjul, spiral eller gastyck. Fördelen med tryckpumpar är att lättflyktiga ämnen inte påverkas nämnvärt. En annan fördel är att pumpflödet ofta är högt och kan för vissa tryckpumpar regleras, vilket gör att de kan användas för både omsättningspumpning och provtagning.

## Skakpumpar

**Skakpumpar** består av en styv slang med en backventil i ena änden. Genom att rycka i slangen upp och ned lyfts vattnet upp till markytan. Skakpumpar klarar relativt stora lyfthöjder. Metoden är bra för flyktiga kolväten då vattnet inte utsätts för luft. Pumpen kan lämnas i röret till nästa provtagningstillfälle, på så sätt kan risken för korskontaminering minimeras. Det finns en risk för uppgrumling av finpartiklar om skakpumpen går ner i botten av röret. Det är därför viktigt att vara noggrann med vilken djup som skakpumpen används på. Skakpumpar är manuella men som tillbehör finns maskindrivna pumpar.

### **10.3 HYDRAULISKA TESTER**

I många undersökningar av förorenade områden finns behov av att karaktärisera grundvattenförhållandena, t ex som grund för bedömning av spridningsförutsättningarna från ett område. För detta kan t ex olika typer av hydrauliska tester nyttjas, exempelvis slugtester och pumptester. För beskrivning av metoder hänvisas till SGF:s Fälthandbok geoteknik [1].

# Kapitel 11

## Ytvatten

Provtagning av ytvatten kan göras med olika syften och med olika metoder. Vid val av provtagningsmetod är det viktigt att ha undersökningens syfte i åtanke då metodvalet påverkar slutresultatet. I denna handbok beskrivs metoder som kan användas vid undersökning av förorenade områden och spridning från dessa. För fältanalyser av vatten hänvisas till avsnitt 13.2.

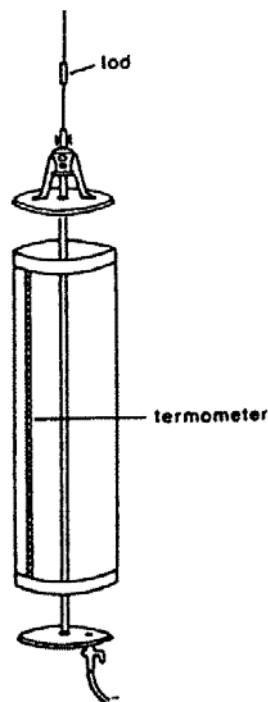
I likhet med provtagning av andra medier finns det flera felkällor som kan påverka hur tillförlitlig undersökningen är. På grund av utspädningseffekten är halterna i ytvatten vanligen låga, vilket innebär att kontaminering av prover samt eventuell avgång av flyktiga ämnen utgör en stor risk för missvisande resultat. Det är även viktigt att inför provtagningen veta vilka bedömningsgrunder som ska användas, samt om dessa avser filtrerade eller ofiltrerade vattenprover.

### 11.1 PROVTAGNING AV SJÖAR

För att ta vattenprover vid olika djup i sjöar kan olika typer av hämtare som utlöses från ytan användas, den vanligaste är Ruttnerhämtaren, se figur 19. Andra typer av hämtare som kan lösas ut av exempelvis trycket på ett visst djup är också användbara. Hämtaren kan vara tillverkad av olika material och vara försedd med termometer. En tefloniserad hämtare är att föredra för de flesta parametrar. Kontakta laboratoriet om råd om hur materialet i provtagaren kan påverka provet.

För att få en bild av sammansättningen i det vatten som går ut från en sjö är en tumregel att ta vattenprov på 1-metersdjupet. I sjöar är ofta variationen mot djupet intressant, eftersom viktiga parametrar har ett tydligt djupberoende. Temperaturprofilen och språngskiktet i en sjö kan användas för att bestämma vid vilka djup provet ska tas för att hela sjöns vattenmassa ska representeras.

Vanligen rekommenderas att fasta djup används för att underlätta utvärderingen i ett längre perspektiv.



Figur 19  
Ruttnerhämtare

## **11.2 MANUELL PROVTAGNING I VATTENDRAG**

I vattendrag kan snabba förändringar ske i vattnets kemiska sammansättning t ex vid regn eller snösmältning. Det är svårt att med hjälp av manuellt tagna prov få en representativ bild av variationer i vattenkvaliteten. Om variationerna ska mätas med manuell provtagning bestäm i förväg provtagningstillfällena så att de representerar hela perioden och även säsongsvariationer. Fall inte för frestelsen att ta prover bara när det är vackert väder.

Provtagning i vattendrag kan exempelvis genomföras med hjälp av en teleskopprovtagare, där provtagningskärlet fästs vid en stång som kan fällas ut. I bilaga 13 finns metodbeskrivning för manuell provtagning i vattendrag.

## **11.3 AUTOMATISK PROVTAGNING I VATTENDRAG**

För att bedöma koncentrationsvariationer eller transport av ämnen i ett vattendrag eller en dagvattenledning är ofta automatisk provtagning ett betydligt bättre alternativ än enstaka manuella provtagningar. Särskild utrustning finns för flödes- eller tidsproportionell provtagning. De krav som bör ställas på en automatisk provtagare är att:

- Den bör inte förändra provets sammansättning
- Den ska tåla korrosion
- Den ska klara flöden utan att sätta igen
- Den ska vara lätt att göra ren

Om en provtagare används vid flera tillfällen bör slangar och kärl vara nya alternativt väl rengjorda. Vid automatisk provtagning lagras ofta proverna i provtagaren, vilket gör att vissa analyser blir missvisande t ex pH och järn. Kontrollera vilka analyser som blir missvisande vid automatisk provtagning, och som därmed bör göras på manuellt tagna prover. Kontrollera även vilken typ av slangar och kärl som finns på provtagaren och rådgör med laboratoriet om utrustningen är användbar för planerade analyser.

Håll inte över vatten från den automatiska provtagaren till ett nytt provkärl innan provet sänds till laboratoriet. Utfällningar kan ha skett i det första kärlet och surgörning/uppslutning bör göras i detta kärl innan prov för analys uttas. Detta för att inte halterna ska bli lägre i det prov som analyseras än i ursprungsprovet. Automatisk provtagare bör om möjligt stå kylt och på ett stabilt underlag. Se även till att obehöriga inte kan komma åt provtagningskärlen.

## 11.4 PASSIV PROVTAGNING

Vid passiv provtagning ligger provtagaren i vattnet under en tidsperiod, t ex några veckor, och det aktuella ämnet i vattnet binds till provtagaren. Det finns flera metoder för passiv provtagning och vanligen behövs olika provtagare beroende på vilka ämnen som önskas undersökas. Provtagning med passiv provtagare ger inte samma resultat som konventionella provtagningsmetoder, och det är viktigt att i förväg ta reda på om resultaten kan bedömas med tänkta bedömningsgrunder.

Fördelen med passiv provtagning är att den möjliggör kontinuerlig provtagning. Metoderna fungerar därför bra om halterna av de sökta ämnena i vattendraget är förhållandevis konstanta. Haltvariationer och varaktighet av dessa är svårt att uppskatta. En tillfällig föroreningspuls ger dock ett visst ”utslag” medan den hade missats helt vid stickprovtagning vid fel tidpunkt. Viktigt att notera är att den halt som påvisas vid passivprovtagning är den halt som binds till provtagaren och inte den totala halten.

En vanlig metod för passiv provtagning är utsättning av vattenmossa (*Fontinalis antipyretica* och *Fontinalis dalecarlia*). Metoden används som ett indirekt mått på metallhalter i vatten. Både lokalt växande och utplanterad vattenmossa används. Halten i vattenmossan speglar metallhalten i vattnet under en längre tidsperiod (veckor) och fungerar bra för att kartlägga källor/utbredning av föroreningsområden samt ger en uppfattning om föroreningsnivån i vattenområdet. Det är viktigt att notera att det bara är den halt som ackumuleras i mossan som bestäms med metoden. Metoden har beskrivits närmare av Naturvårdsverket, se [46] samt [47]. Vid användning av utplanterad mossa är det möjligt att få ett referensprov genom att analysera föroreningsnivåer i mossan innan utsättning.

För vägledning om passiv provtagning hänvisas även till SIS Vattenundersökningar, provtagning Del 23 [48].



## 11.5 VATTENFÖRINGSMÄTNINGAR

Spridning av ämnen är en viktig faktor vid bedömning av miljöpåverkan. Vattenföringsmätningar är därför en viktig del vid undersökning av ytvatten. Även en enkel uppskattning av flödet ger viktig information avseende spridning. De metoder som praktiskt kan användas är ”volym-tid” metoder, ”vattenhastighet och genomströmningsarea” och indirekta metoder. För mer information av nedan listade metoder hänvisas till SMHI/Naturvårdsverket rapport Vattenföringsbestämning vid vattenundersökningar [49] och SIS-standard ISO 748:2007 [50].

Exempel på metoder för vattenföringsmätningar:

- Volymtid
- Vattenhastighet och genomströmningsarea
- Thomson-överfall
- Indirekta metoder

# Kapitel 12

## Porgas

Med provtagning av porgas avses provtagning som utförs av gas i den omättade zonen i jorden, d v s ovan grundvattenytan. Porgasens naturliga sammansättning beror i första hand på biologiska processer i marken och på utbytet mellan porgas och atmosfärsluft. På våra breddgrader är porgasen praktiskt taget alltid mättad med vattenånga.

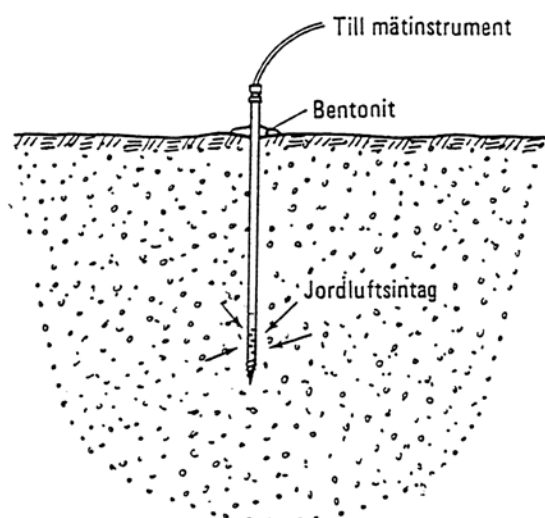
Porgasundersökningar används för att påvisa förekomst av flyktiga ämnen i jord och grundvatten, men även som underlag för att bedöma spridningsrisker för flyktiga ämnen i gasfas t ex in i byggnader. Inslag av VOC (flyktiga organiska föreningar) i porgas är generellt en indikation på att dessa även förekommer i jord och grundvatten. Genom att undersöka VOC-innehållet i porgasen kan därmed föroreningskällor påvisas och lokaliseras. Mer om strategier och metoder för porgasundersökning kan läsas i Hållbar Sanering rapport 5894 [5] samt SGF:s rapport Klorerade lösningsmedel i mark och grundvatten 2:2011 [51].

Vid undersökning av förorenade byggnader kombineras ofta porgasprovtagning med provtagning av byggnadsmaterial samt inom- och utomhusluft. Syftet kan vara att kartlägga påverkan eller att bedöma risker. Transport av porgas in i byggnader kan ske på flera sätt, det som vanligen tas hänsyn till är spridning via porgas-platta-inomhusluft, varvid provtagning av inomhusluft vanligen sker i källarutrymmen. Spridning kan dock även ske genom exempelvis spillvattenledningars luftfyllda del, vilket innebär att det även kan vara av vikt att göra inomhusmätningar i anslutning till ytor där vattenlås finns. Provtagning av inomhusluft beskrivs i SGF:s rapport Förorenade byggnader – provtagning och riskbedömning 1:2012 [15].

Porgasprovtagning påverkas av många variabler som kan förändras inom en kort tid. Jämförelse av resultat från olika provtagningstillfällen kan därmed vara svår att göra. För utvärdering av resultat ska därför väderförhållande, temperatur, lufttryck och nederbörd dokumenteras eftersom dessa parametrar kan påverka halterna i porgasen. Provtagning under vinterhalvåret kan ge missvisande resultat då flyktiga ämnen påverkas av låga temperaturer i jorden.

## 12.1 AKTIV PROVTAGNING

Aktiv provtagning innebär att en given porgasvolym sugts ut ur marken, till exempel med hjälp av en luftprovtagningspump, som ansluts till ett porgasrör som installerats i marken. För installation i marken används vanligen porgasrör av stål som slås ned i marken, se figur 20. Alternativt kan lösa spetsar eller ett slitsat PEH-rör installeras vid skruvprovtagning, se figur 21. Installationen kan göras både för enstaka mätningar eller lämnas i marken för upprepade mätningar i samma punkt. Spetsen eller filterröret ska installeras på ett djup där atmosfärsluft inte påverkar provet, vilket vanligen motsvarar ca 0,5-1 meter under markytan.



Figur 20 Installation av porgasrör



Figur 21 Exempel på installation av slitsade PEH-rör (WSP Environmental 2003)

Före provtagning ska porgasröret omsättas, för att ge ett representativt prov som inte är påverkat av atmosfärsluft. Porgasröret kan anses vara omsatt då förhållandet mellan syre och koldioxid inte längre motsvarar atmosfärsluft. Alternativt kan porgasröret omsättas till dess att det uppkommer undertryck, då detta visar att det inte finns något läckage av atmosfärsluft. Användning av slitsade PEH-rör ger en stor luftvolym att omsätta, samt en stor utvändig yta att tätas. Porgasrör eller lösa spetsar som installeras ger en betydligt mindre volym att omsätta och är vanligen lättare att tätas.

Analys av flyktiga ämnen görs antingen i fält med direktvisande mätinstrument, genom provtagning på adsorbentrör eller genom att ett gasprov tas. Exempel på mätinstrument för VOC-mätning direkt i fält beskrivs i avsnitt 13.3. För provtagning på adsorbentrör finns adsorbentrörspumpar som leder porluft genom adsorbentröret, där eventuella föroreningar adsorberas. För provtagning av gasprover kan en vakuumpump kopplas till ett provtagningskärl som innesluter en luftfylld påse. En porluftslang kopplas till provtagningskärlet, och då vakuumpumpen suger ut luften ur påsen, fylls provtagningskärlet med luft från porgaslang. Både adsorbentrör och gasprover analyseras på laboratorium.

Metodbeskrivningar för installation och aktiv provtagning av porgasrör finns i bilaga 14.

### **12.1.1 Adsorbentprovtagning**

Adsorbentprovtagning används vid miljötekniska undersökningar för provtagning av porgas samt inom- och utomhusluft. I provtagarna finns olika typer av material som har förmåga att binda (adsorbera) vissa kemiska ämnen. Analys av adsorbentprovet sker vid laboratorium. Adsorbenten är packad i smala rör, s k adsorbentrör, se figur 22 nedan. Rådgör med laboratoriet om val av adsorbentrör och kontrollera rapporteringsgränser för analyserna. Det är viktigt att välja rätt flöde och gångtid för pumpen vid provtagningen för att nå önskat resultat vid analysen.

Flera adsorbenter, exempelvis aktivt kol, har begränsad förmåga att ta upp kolväteföreningar vid luftfuktigheter överstigande 90 procent. Det innebär att metoden har begränsad användning i Sverige.



**Figur 22 Adsorbentrör (ALS Scandinavia)**

Aktiv provtagning med adsorbentrör utförs med hjälp av adsorbentrörspumpar. Det är viktigt att flödet inte är för högt vid provtagningen då det annars kan göra provtagningen missvisande. För provtagning av VOC rekommenderas vanligen ca 100 ml/min. För att kunna räkna om adsorberad mängd till koncentration i porgasen är det viktigt att kontrollera flödet i pumpen med en flödesmätare före provtagningen samt dokumentera pumptid. Vid provtagning av porgas påverkar motståndet flödet, vilket gör att en flödesmätare bör användas under provtagningen (t ex gasur eller rotameter). Många pumpar är programmerbara vilket gör att provtagningstiden kan fördelas över ett helt dygn. I figur 23 visas porgasprovtagning under bottenplatta.



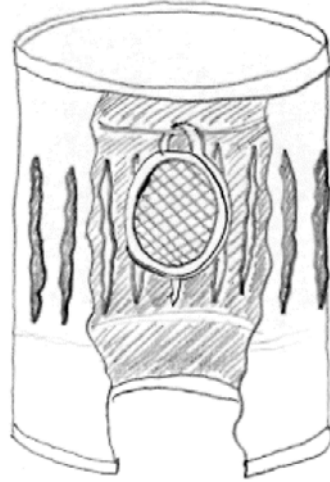
**Figur 23 Porgasprovtagning genom bottenplatta med adsorbentrör (ÅF Infrastructure)**

## 12.2 PASSIV PROVTAGNING

Vid passiv provtagning installeras en diffusionsprovtagare, adsorbentprovtagare, i marken som under en tid exponeras för porgasen. För att få representativa prover är det viktigt att installationen utförs så att utväxling av porgas kan ske kring diffusionsprovtagaren.

Provtagaren kan installeras i exempelvis en markradonsond eller PEH-rör och hängas fritt i dessa. Ett annat alternativ är att placeras den i en upp- och nedvänd plåtburk försedd med luftspringsor, se figur 24.

I princip används samma adsorbentmaterial i diffusionsprovtagare som i adsorbentrör. Begränsande för många provtagare är adsorptionsförmågan vid hög luftfuktighet och luftfuktigheten i markens porsystem är oftast 100 procent. Detta medför att vid hög luftfuktighet kan vatten ansamlas i adsorbenten och adsorptionskapaciteten minskar. Under senare år har diffusionsprovtagare insvepta i vattenavvisande fibermaterial, Goretex tagits fram. Goretexmaterialet är gaspermeabelt men vattentätt, vilket möjliggör adsorbentprovtagning även vid 100 procent luftfuktighet.



**Figur 24** Passiv provtagning av VOC i porgas med hjälp av diffusionsprovtagare (efter Kerfoot et. al., 1986)

# Kapitel 13

## Fältanalyser

I detta kapitel beskrivs ett urval fältanalyser för fasta material, vatten och porgas. Fältanalyser kan exempelvis användas för att få en överskådlig bild av föroreningars förekomst och kartera ett område eller för att snabbt få analys svar vid åtgärder. Fältanalyser används även för att välja ut vilka prov som skall analyseras på laboratorium. Fältanalyser ersätter generellt inte laboratorieanalyser och måste i de allra flesta fall kompletteras med sådana. Det finns dock ämnen som med fördel analyseras i fält, eftersom det ger ett mer tillförlitligt resultat än laboratorieanalyser, t ex pH i vatten. Mer om fältanalyser finns i SGF:s rapport 3:2011 [11].

Vid alla fältanalyser är det viktigt att säkerställa att provtagning och provhantering sker så att risk för påverkan och kontaminering av prover minimeras. Generellt bör därför fältanalyser, som innebär att provkärlet öppnas eller att mätutrustningen på annat sätt kommer i direkt kontakt med provet, inte utföras på samma prov som sedan sänds till laboratorium. Ett sätt att hantera detta är att ta duplikatprover och utföra fältanalys på det ena provet och sända det andra till laboratorium.

För samtliga metoder gäller att användar- och skötselinstruktionerna från tillverkaren ska följas.

### **13.1 FASTA MATERIAL**

I detta avsnitt beskrivs översiktligt vanliga metoder för fältanalys av fasta material.

#### **13.1.1 PID (Fotojonisationsdetektor)**

PID (fotojonisationsdetektor) är idag det mest använda fältinstrumentet för att detektera förekomst av ett urval av flyktiga organiska föreningar i gasfas. Instrumentet används både för att uppskatta totalhalten av flyktiga ämnen i jord och porgas, se kapitel 12. Mätningen kan exempelvis ske genom att analysera

luften i en diffusionstät påse, så kallad headspace-provtagning, se figur 25 nedan. Eftersom mätningen är snabb kan metoden t ex användas för att välja prover som ska analyseras på laboratorium eller ge en uppskattad bild av föroreningens utbredning.



**Figur 25 PID-analys på headspacegas ovanför ett jordprov (Scantec Nordic)**

En PID mäter inte specifika ämnen i gasfasen, utan den totala halten av joniserbara ämnen. PIDen mäter ämnen med lägre joniseringsenergi än instrumentets UV-lampa, vanligen 10,6 eV. Exempel på ämnen som kan detektera visas i tabell 3. Detektorn reagerar inte för metan, svavelväte, syre, kväve eller koldioxid. Om PIDen förses med en UV-lampa med högre joniseringsenergi kan ytterligare ämnen påvisas, vid 11,7 eV kan t ex metylenklorid och ättiksyra (etansyra) påvisas.

**Tabell 3 Exempel på detekterbara (joniserbara) gaser vid mätning med PID med UV-lampa på 10,6 eV.**

Ämnen som kan mätas med PID	Ämnen som inte kan mätas med PID
<b>BTEX (bensen, toluen, etylbensen, xylen)</b> <b>Fenol</b> <b>Etylen</b> <b>Trikloretylen och vinylklorid</b> <b>Etanol</b>	Ämnen med mycket låg flyktighet (t ex PAH, dioxin, PCB, tyngre oljor), svavelväte, metan, syre, koldioxid metan och etan.



I bilaga 15 finns en beskrivning av headspace-mätning av ett jordprov med PID. Det är viktigt att komma ihåg att hantering, rengöring, kalibrering m m av instrumentet kan variera för olika fabrikat. Kontrollera instrumentets manual för eventuella anpassningar av metodiken.

PID-mätning av jord behöver alltid kompletteras med analys av jordprover på laboratorium.

### 13.1.2 XRF (Röntgenfluorescensdetektor)

XRF-instrumentet är avsett för analys av metaller i jord och andra fasta material. Fält-XRF finns som robusta och fältanpassade instrument, med både generell och platsspecifik kalibrering. Mätning med XRF-instrument kräver utbildning, eftersom instrumentet innehåller en strålkälla. I denna handbok finns därför ingen specifik metodbeskrivning.



**Figur 26 Mätning med XRF-instrument (Scantec Nordic)**

Mätprincipen bygger på att genom röntgenfluorescens kan halten av grundämnen mätas i provet. Mätningen görs på totalhalten, vilket innebär att även grundämnena inne i jordens mineralstruktur detekteras. Flera ämnen kan analyseras parallellt.

Det finns två huvudvarianter av provhantering vid XRF-analys. I det första fallet görs mätningen direkt på markytan eller igenom plasten på en provpåse med jord. I det andra fallet görs mätningen på ett prov som preparerats (siktning och torkning). Även om halterna erhålls som exakta värden ska de betraktas som indikativa och mätosäkerheten är ofta stor. Säkrast resultat erhålls vid mätning på ett prov av finjord som är siktat, torkat och ej har organiskt innehåll samt är tillräckligt mäktigt (ca 1 cm). Generellt bör flera mätningar utföras på varje prov för att minska osäkerheten i mätningen. Med platsspecifik kalibrering mot prover av känd halt från den aktuella provmatrisen finns möjlighet att minska osäkerheten. En tumregel är att laboratorieanalyser bör göras på minst 10 procent av proverna.

### 13.1.3 Övriga fältanalyismetoder

Utöver PID och XRF finns en rad andra fältanalyser som kan utföras på fasta material. Exempel på dessa är:

- **Extraktionsmetoder.** Det finns flera olika extraktionsmetoder som bygger på att ett ämne extraheras ur jordprovet till en vätskefas, t ex vatten, alternativt binds ämnesspecifikt till provkärlet. Metoderna är fältlaboratorietest och kan utföras i fält. Flera av dem tar dock en del tid att genomföra och kräver noggrannhet vid genomförande. Exempel på ämnen och ämnesgrupper som kan mätas är PAH, PCB, diesel och bensin, kadmium och kvicksilver. Resultatet erhålls vanligen i intervall, över eller under vissa halter. Exempel på metoder är Immunoassay och Petroflag.
- **Fältgaskromatograf (GC),** se avsnitt 13.3.1 nedan.
- **Asfaltsspray** är en särskild aromatbaserad sprayfärg som kombinerat med en UV-lampa används för att påvisa förekomst av höga halter av PAH (tjära) i asfalt. Metoden kan användas för att välja prover för analys.
- **Färgreagenstester** finns av olika slag finns för att påvisa t ex förekomst av olja eller klorerade ämnen i jord. Exempel på reagenstester är Sudan IV och Indigo Blue.

## 13.2 VATTEN

Fältanalyser kan utföras av både yt- och grundvattenprover. Vid grundvattenprovtagning kan man med hjälp av exempelvis en flödescell försedd med elektroder mäta pH, elektrisk konduktivitet, redox och syre. För ytvatten kan mätningar göras direkt i vattenprofilen eller på uttaget prov. Kemiska och fysikaliska parametrar är viktiga för karakterisering av vattnet och utvärdering av resultat.

En rad olika utrustningar och mätmöjligheter finns för respektive parameter. För metodbeskrivningar hänvisas till manual för använda instrument. Här beskrivs några av de vanligaste fältmätningarna översiktligt.

### 13.2.1 Kemiska parametrar

#### pH

pH är en basparameter vid analys av vattenprover och har stor betydelse för tolkning av vattnets kvalitet och andra parametrar. pH är ett mått på surhet, det vill säga på aktiviteten av vätejoner i en lösning.

pH-analys är en analys som är känslig för förändringar av syrehalt, temperatur m m. Det är därför lämpligt att mäta pH i fält och samtidigt mäta temperatur på provet. Ett annat skäl till att mäta pH i fält är att pH kan användas som en indikator på föroreningsspredning och därmed påverka det planerade provtagningsprogrammet. pH-mätningar vid grundvattenprovtagning bör utföras i flödescell eller liknande. Vid pH-mätning i ytvatten kan den vanligen göras direkt i vattenprofilen med elektrod.

pH-elektroder är känsliga och en väl utförd kalibrering är viktig.

## **Elektrisk konduktivitet**

Att mäta konduktiviteten i fält är ett bra sätt att undersöka en föroreningsutbredning. Elektrisk konduktivitet är ett mått på salthalten i ett vatten, dvs mängden joner i vattnet, och kan t ex användas för att bestämma vilka vattenprover som ska analyseras. Konduktivitet är en temperaturkänslig metod och fältvärdena bör ses som ett relativt mått. Varje vattens sammansättning av joner påverkar graden av temperaturberoende. En tumregel för naturligt vatten är att konduktiviteten ökar med ca 2 procent per grad, detta gäller dock ej för vatten med högt joninnehåll så som lakvatten. Laboratorieprotokoll är nästan alltid angivna vid 25 grader.

Många konduktivetsinstrument för fältbruk har automatisk temperaturkompensation. Temperaturkompensationen ger tillräckligt bra mätvärden vid översiktliga mätningar i vatten med en naturlig sammansättning. Konduktivetsmätningar bör utföras i flödescell eller liknande vid grundvattenprovtagning.

## **Syre**

Syre bestäms sällan i strömmande ytvatten eftersom vattnet där nästan alltid är mättat med syre. Analysen används i sjöar för att exempelvis ta reda på om syrebrist kan uppkomma i de djupare delarna av en sjö eller påvisa språngskikt i vattnet. Mätning av syrehalt ska utföras vid provtagningen och utförs lämpligen med syreelektrod som sänks ned till avsett djup.

Mätning av syrehalt i grundvatten kan genomföras för att undersöka förbrukning av syre och förutsättningar för anaerob nedbrytning, vilket påverkar nedbrytningshastigheten för vissa föroreningar. Mätning görs lämpligen med en syreelektrod i flödescell.

En alternativ metod för mätning av syre är traditionell våtkemisk analys enligt Winkler. Provkärl, reagens och instruktion för provtagning fås från laboratorium.

## Redox

Redoxmätningar utförs för att få en bild av reduktions- och oxidationsförhållandena i ett vatten. Mätningarna är svåra att utföra på ett tillförlitligt sätt, bl a kan atmosfärens syre påverka resultatet.

För bäst kvalitet bör redox mätas på plats i vattnet. För grundvatten kan detta utföras med en elektrod i en flödescell. Vid lägre kvalitetskrav kan mätning utföras på vattenprov direkt efter provtagningen. Det är inte möjligt att konservera vattenprov för mätning vid senare tillfälle. Ett alternativ är att på laboratorium analysera förhållanden mellan olika förekomster av redoxkänsliga ämnen (redoxindex). Det är då viktigt att följa laboratoriets rekommendationer gällande provtagningskärl och konservering av provet.

## Alkalinitet

Alkalinitet är ett mått på vattnets buffertkapacitet, d v s förmåga att tåla tillskott av vätejoner ( $H^+$ ) utan att pH sänks. Ju högre alkalinitet desto större är vattnets förmåga att stå emot pH-sänkningar.

Det är främst bikarbonat-, karbonat- och hydroxyljoner som påverkar alkaliniteten i naturliga vatten. Genom att mäta alkaliniteten går det att bestämma hur känsliga sjöar och andra naturliga vattendrag är för försurning. Det ger därför ett annat mått på föroreningsgraden än vad bara pH-mätningar ger.

### 13.2.2 Fysikaliska parametrar

För vattenprover görs även en del fysikaliska undersökningar i fält.

Några exempel är:

- **Temperatur** kan mätas på grundvatten i flödescell vid omsättningspumpning eller i sjöar för att exempelvis identifiera språngskikt.
- **Siktdjup** är en enkel metod för att skatta grumligheten/eutrofieringsgraden i en sjö. Siktdjup mäts vanligen med en siktdjupsskiva.
- **Turbiditet** är ett mått på vattnets grumlighet och kan mätas med särskilda instrument.

## 13.3 PORGAS

Fältmetoder för porgas används för flera ändamål exempelvis för att påvisa förekomst av flyktiga ämnen i porgas, jord och grundvatten.

**PID**en är idag en av de mest använda mätutrustningarna för att detektera förekomst av flyktiga organiska föreningar i porgas, för ytterligare beskrivning av instrumentet se avsnitt 13.1.1 ovan.

### 13.3.1 Portabel gaskromatograf (GC)

Portabel- GC finns i flera utföranden anpassade för fält. Gaskromatografi är en separationsteknik som innebär att, till skillnad från PID, kan halten av specifika ämnen bestämmas. I GCn kan olika detektorer användas beroende av vilka ämnen som eftersöks. Den portabla GCn har väsentligt fler användningsområden än PID-och LFG-instrument, se avsnitt 13.1.1 och 13.3.2. Något standardiserat utförande för miljötekniska markundersökningar finns inte. Något av följande tillvägagångssätt kan användas:

**Gasanalys av påsprov** – Prov tas i tät gasprovtagningspåse försedd med septum.

**Gasanalys i headspacefas** – ovanför jord- eller vattenprov. Ett jord- eller vattenprov stoppas ned i gastät glasflaska med diffusionstätt skruvlock. Via ett septum i locket tas ett luftprov på headspacefasen och injiceras i GCn.



**Figur 27 Portabel gaskromatograf (Sweco)**

### 13.3.2 Multigasmätare

Det finns flera exempel på multigasmätare som kan användas vid mätning i porgas.

**LFG-instrument** (Landfill gas) är en samlingsbeteckning på instrument som registrerar vissa ämnen i gasfas från nedbrytbart hushålls- eller industriavfall. LFG-instrumenten kan beroende på utformning bl a bestämma halten av syre, koldioxid och metan samt enkla alkaner utöver metan i luftblandningar. Instrumenten kan t ex användas i följande sammanhang:

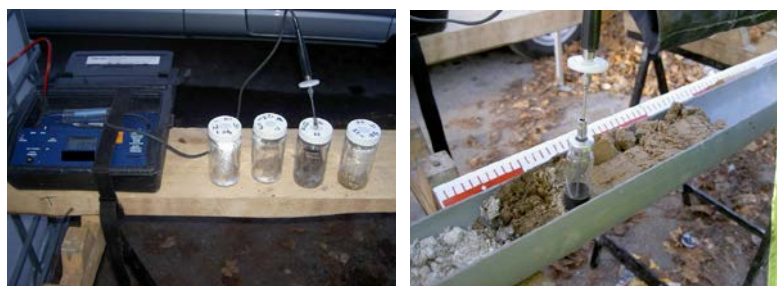
- Kartlägga förekomst av deponigas i avfallsupplag.
- Spåra förekomst av nedgrävt hushålls- eller industriavfall.
- Kontrollera förekomst av brännbara och explosiva gaser i utrymmen under mark, t ex i provgropar och i bergrum.
- Övervaka biologiska nedbrytningsprocesser i mark.

Den våglängd som normalt används för att mäta halten av metan kan användas för att påvisa flera övriga enkla alkaner (etan, propan, butan etc.). Det innebär att LFG-instrumenten även kan användas för att detektera förekomst av brännbara gaser generellt, t ex vid kontroll av explosionsrisk i bergrumsanläggningar och schakter.

Ett annat exempel på multigasmätare är **IR-PID-instrument**. Instrumentet är en kombination med både IR och PID detektor. Detta möjliggör simultan precisionsmätning av metan, syre och totalhalt flyktiga ämnen (PID och IR-metod). I instrumenten finns även möjlighet att mäta koldioxid, tryck, temperatur och läge.

### 13.3.3 Halogendetektor

HDI är ett samlingsnamn för halogendetektorinstrument och används för att detektera klorerade lösningsmedel. På marknaden finns en handfull olika detektorer som är uppbyggda på olika sätt. De flesta HDI är semikvantitativa, handhållna och ger ljud- eller ljussignaler. Ett instrument har utvecklats för den miljötekniska marknaden och ger kvantitativa halter av flyktiga halogener i gas, jord och grundvatten.



**Figur 28 Halogendetektor (Geosigma)**

Några fördelar med HDI-instrumentet är låg detektionsgräns, liten interferens av andra ämnen, t ex lättflyktiga petroleumföroreningar, samt kontinuerlig och snabb mätning. Instrumentet är inte heller fukt känsligt. Instrumentet kan dock inte skilja på olika klorerade alifater.

### 13.3.4 Övriga metoder

Det finns ytterligare metoder för fältanalys av olika ämnen i gasfas, några exempel är:

- **Reagensrör** för aktiv provtagning eller mätning i luft. Reagensrör är egentligen ett adsorbent rör som används direkt i fält. Vid provtagningen pumpas luft/gas genom reagensröret. Ett färgomslag på adsorbent materialet visar uppskattad halt av det analyserade ämnet. Metoden möjliggör kolorimetrisk bestämning av VOC och ett antal andra specifika organiska och oorganiska ämnen i ppm-nivå.
- **Kvicksilverinstrument** för bestämning av förångad kvicksilver. Fältinstrumentet möjliggör att direkt i fält mäta halten av kvicksilver i luft eller porgas.

# Referenser

- [1] SGF, Fälthandbok Geoteknik, SGF Rapport 1:2013, 2013.
- [2] Nordtest, NT Method, Nordtest sampler certification, Scheme handbook. NT Envir 008, Version 2.0, 2008.
- [3] Nordtest, Nordtest Sampler Certification, scheme handbook version 1-0, 2008.
- [4] Naturvårdsverket, Metodik för inventering av förorenade områden, Rapport 4918, 1999.
- [5] Engelke, F et al., Inventering av provtagningsstrategier för jord, grundvatten och porgas, Hållbar Sanering Rapport 5894, 2009.
- [6] Norrman, J. et al., Provtagningsstrategier för förorenad jord, Hållbar Sannering Rapport 5888, 2009.
- [7] Naturvårdsverket, Vägledning för miljötekniska markundersökningar, Del 1 – Strategi, Rapport 4310, 1994.
- [8] Naturvårdsverket, Val av analys för jämförelse med de generella riktvärdena för förorenad mark, 2013.
- [9] Naturvårdsverket, Rätt datakvalitet, Vägledning i kvalitetssäkring vid miljötekniska markundersökningar, Rapport 4667, 1996.
- [10] Naturvårdsverket, Riskbedömning av förorenade områden; En vägledning från förenklad till fördjupad riskbedömning, Rapport 5977, 2009.
- [11] SGF, Hantering och analys av prover från förorenade områden – osäkerheter och felkällor, SGF Rapport 3:2011, 2011.
- [12] SGF, hemsida [www.sgf.net](http://www.sgf.net).
- [13] SIS, Eurokod 7: Dimensionering av geokonstruktioner – Del 1: Allmänna regler, SS-EN 1997-1:2005, 2005.
- [14] SIS, Eurokod 7: Dimensionering av geokonstruktioner – Del 2: Marktekniska undersökningar, SS-EN 1997-2:2007, 2007.
- [15] SGF, Förorenade byggnader – provtagning och riskbedömning, SGF Rapport 1:2012, 2012.



- [16] Naturvårdsverket, Förorenade byggnader, undersökningar och åtgärder, Rapport 5491, 2005.
- [17] DHI, Environmental Sampling, Basics. Vol 1, 2009.
- [18] Arbetsmiljöverket, Marksanering – om hälsa och säkerhet vid arbete i förorenade områden, rapport H359. 2002. Reviderad version ges ut preliminärt 2014.
- [19] Svensk Författningssamling, Arbetsmiljölagen, SFS 1977:1160, 1977.
- [20] Arbetsmiljöverket, Arbetsmiljöförordningen, SFS 1977:1166, 1977.
- [21] Arbetsmiljöverket, Systematiskt arbetsmiljöarbete, AFS 2001:1, 2001.
- [22] Arbetsmiljöverket, Byggnads- och anläggningsarbete, AFS 1999:3, 1999.
- [23] Arbetsmiljöverket, Kemiska arbetsmiljörisker, AFS 2011:19, 2011.
- [24] Arbetsmiljöverket, Hygieniska gränsvärden, AFS 2011:18.
- [25] Arbetsmiljöverket, Användning av personlig skyddsutrustning, AFS 2001:3, 2001.
- [26] Arbetsmiljöverket, hemsida [www.av.se](http://www.av.se).
- [27] Kemikalieinspektionen, Kemikalieinspektionens föreskrifter om klassificering och märkning av kemiska produkter, KIFS 2005:7, 2005.
- [28] Kemikalieinspektionen, hemsida [www.kemi.se](http://www.kemi.se).
- [29] Arbetsmiljöverket, Arbetsmiljöansvar – för personal som är inhyrd eller arbetar på tillfälliga arbetsplatser, Rapport H432, 2008.
- [30] AMP-Guiden, hemsida [www.ampguiden.net](http://www.ampguiden.net).
- [31] Arbetsmiljöverket, Arbete i slutet utrymme, AFS 1993:3, 1993.
- [32] Arbetsmiljöverket, AFS 1995:5, 1995.
- [33] Arbetsmiljöverket, Arbete i explosionsfarlig miljö, AFS 2003:3, 2003.
- [34] Arbetsmiljöverket, Ensamarbete, AFS 1982:3, 1982.
- [35] Arbetsmiljöverket, Skydd mot skada genom fall, AFS 1981:14, 1981.
- [36] Arbetsmiljöverket, Skydd mot skada genom ras, AFS 1981:15, 1981.
- [37] Arbetsmiljöverket, Schakta Säkert – en handbok om säkerhet vid schaktning, Rapport H374, 2011.
- [38] Arbetsmiljöverket, Utförande av personlig skyddsutrustning, AFS 1996:7, 1996.

- [39] SGF/BGS Beteckningsblad inklusive komplettering, [www.sgf.net](http://www.sgf.net)
- [40] DHI, Environmental sampling – Soil, Vol 4, 2009.
- [41] Naturvårdsverket, Åtgärdskrav vid efterbehandling, Rapport 4807, 1997.
- [42] Naturvårdsverket, Efterbehandling av förorenade sediment – en vägledning, Rapport 5254, 2003.
- [43] Naturvårdsverket, Handledning för miljöövervakning. Programområde Kust och Hav. Undersökningstyp: Sedimentation. Dataread 2006-02-15, 2006.
- [44] Sundqvist, U., et al., Undersökning av föroreningar i berggrund, Hållbar Sanering, Rapport 5930, 2009.
- [45] DHI, Environmental Sampling – Groundwater. Vol 3, 2009.
- [46] Naturvårdsverket, Undersökningstyp: Metaller i Vattenmossa; Programområde Sötvatten. Daterad 2004-01-20, 2004.
- [47] Naturvårdsverket, Sjöar och Vattendrag. Bedömningsgrunder för miljökvalitet, Rapport 4913, 1999.
- [48] SIS, Vattenundersökningar – Provtagning – Del 23: Vägledning om passiv provtagning i ytvatten, ISO 5667-23:2011, 2011.
- [49] SMHI/Naturvårdsverket, Vattenföringsbestämning vid vattenundersökningar, 1979.
- [50] SIS, Hydrometry – Measurement of liquid flow in open channels using current-meters or floats, ISO 748:2007, 2007.
- [51] SGF, Klorerade lösningsmedel i mark och grundvatten - att tänka på inför provtagning och upphandling, Rapport 2:2011, 2012.
- [52] Naturvårdsverket, Efterbehandling av förorenade områden, Kvalitetsmanual för användning och hantering av bidrag till efterbehandling och sanering, Utgåva 5, 2013.
- [53] Arbetsmiljöverket, Arbetsmiljöverkets föreskrifter om dykeriarbete. AFS 2010:16, 2010.
- [54] IEG, Tillämpningsdokument dokumenthantering, Rapport 4:2008, 2008.



# Bilaga 1

## Ord- och begreppsförklaring

I denna bilaga förklaras några begrepp som används i handboken. För förklaring av olika typer av prover/kontrollprover hänvisas till bilaga 2.

Begrepp	Förklaring
Bakgrundshalt	Naturlig halt plus antropogent diffust tillskott. Bakgrundshalten i ett område är den halt som finns regionalt utan påverkan från en enskild punktkälla.
BTEX	Förkortning för bensen-toluen-etylbensen-xylen, vilka är flyktiga aromatiska ämnen som bland annat förekommer i petroleumprodukter, t ex bensin.
Chain of Custody (CoC)	En särskild rutin som med full spårbarhet visar provets väg från utskick av provtagningsmaterial till det att provet anländer till laboratoriet. Närmare beskrivning av CoC finns i avsnitt 4.5.
Detektionsgräns	Den lägsta koncentration av ett ämne som med given sannolikhet kan bestämmas med en specificerad analysmetod. Se även rapporteringsgräns.
Fri fas	Förekomsten av en substans i ett mark- eller vattenområde som till största del har behållit sin egen fysikaliska karaktär, oberoende av det medium den befinner sig i, till exempel olja på en grundvattenyta.
Fältrapport/ MUR Miljöteknik	Redovisningsrapport som inkluderar genomförda fältarbeten, avvikelser från provtagningsplan samt analysdata. Beskrivning av fältrapporten finns i kapitel 6.
Förorenat område	Ett område, deponi, mark, grundvatten eller sediment, som är förorenat och vars halter påtagligt överskrider lokala eller regionala bakgrundshalter. [52].
GC	Gaskromatograf – En metod för analys av organiska föreningar som bygger på att ämnen i en kolonn separeras och enskilda ämnen kan identifieras och kvantifieras. För identifikation av ämnen används t ex flamjonisationsdetektor (GC-FID) eller electroncapture detektor (GC-ECD) eller masspektrometer (GC-MS).
Generellt riktvärde	Riktvärde som gäller för många, men inte alla objekt i landet. Anger en nivå under vilken risk för oönskade effekter på människor och miljö inte föreligger [52].

Begrepp	Förklaring
Grundvattenyta	Grundvattenyta avses i denna handbok grundvattnets trycknivå. Detta är den vattenyta i marken som bildas i jämvikt med atmosfärstrycket. Grundvattnets trycknivå är ingen fri vattenyta, men utgör gränsen mellan grundvattnet och markvattnet. I praktiska sammanhang antas grundvattennivån representeras av nivån för den vattenyta som kan observeras i exempelvis en brunn eller ett observationsrör.
Hot Spot	Starkt förorenat och till ytan/volymp begränsat delområde inom ett förorenat området.
ICP	Förkortning för induktivt kopplade plasmaspektrografi, vilket är en analysmetod för grundämnen, t ex metaller.
Kontaminering	Med kontaminering menas att halten av ett ämne i ett prov förhöjts som en följd av tillförsel av ämnet från en annan källa. Vanligen skiljs på korskontaminering och extern kontaminering. Korskontaminering orsakas av att föroreningar smittar mellan olika prover som hanteras med samma provtagningsutrustning. Extern kontaminering orsakas av att föroreningar tillförs från externa källor, exempelvis förorenade provkärl eller rengöringsvätskor.
Kvalitativa metoder	Metoder som ger mätresultat som bara kan anta vissa förbestämda värden och där värden uttrycker en typ eller en kategori av någonting, t ex en gränsytesond som kan användas för att påvisa förekomst av fri fas men ej visar vilket ämne som förekommer. Ett annat exempel är PID-mätning som ger totala halten av flyktiga ämnen i porgas, men ej halt av enskilda ämnen eller vid mätning av jordprover ej ger halt i jorden.
Kvalitet	Alla sammantagna egenskaper hos en produkt eller tjänst som ger dess förmåga att tillfredsställa uttalade eller underförstådda behov.
Kvalitetsstyrning	De operativa metoder och aktiviteter som tillämpas för att uppfylla krav på kvalitet. Detta innebär upprättande av rutiner för genomförande av miljötekniska markundersökningar för att få rätt datakvalitet. Närmare beskrivning av kvalitetsstyrning finns i kapitel 3. Certifierad provtagning är ett sätt att arbeta med kvalitetsstyrning vid fältundersökningar, se avsnitt 3.3.
Kvalitetssäkring	Alla planerade och systematiska åtgärder nödvändiga för att ge en tillräcklig tilltro till att en produkt eller tjänst kommer att uppfylla givna kvalitetskrav.
Kvantitativa metoder	Ger för en specifik variabel ett numeriskt mått som kan anta i princip vilket värde som helst, t ex analys av halten arsenik i vatten med ICP.
Matris	Det medium som provet består av t ex jord, sediment, grundvatten eller porgas.
PAH	Förkortning för polycykliska aromatiska kolväten eller polyaromatiska kolväten, vilket är en grupp ämnen som bildas bland annat vid förbränning av organiskt material.
PID	Fotojonisationsdetektor används för att detektera förekomst av flyktiga organiska ämnen, se avsnitt 13.1.1.
Porgas	Porgas är den gas som finns i hålrum mellan partiklar i jorden.

Begrepp	Förklaring
Precision	Variationen i resultat mellan upprepade analyser av samma prov.
Provberedning	Bearbetning av ett prov för att möjliggöra undersökningar eller analyser, t ex filtrering, krossning, sammanslagning och homogenisering
Provhantering	All behandling av ett prov från provtagning till upparbetning på laboratoriet. Omfattar t ex provberedning i fält och på laboratoriet, transport och förvaring, se avsnitt kapitel 4.
Provtagningsplan	Dokument som beskriver hur provtagning skall genomföras så att den önskade kvaliteten nås, se kapitel 2.
Provtagningskala	Den utbredning i tid och rum som prov representerar, inklusive dess form och orientering. Provtagningskalan kan bland annat ökas genom att ta samlingsprover.
Rapporteringsgräns	Den lägsta koncentration som rapporteras från laboratoriet. Se även detektionsgräns.
Representativ halt	En representativ halt är den halt som bäst representerar risksituationen utan att risken underskattas. Valet av representativ halt är objektspecifikt och ett statistiskt mått bör väljas.
Samverkans effekter	Uppstår när olika kemiska ämnen samverkar och ger en större påverkan tillsammans, än vad det enskilda ämnet kan orsaka. Se även synergistiska effekter.
Spårbarhet	Metodik som säkerställer att den mätmetod som används är validerad och att mätresultaten kan kopplas till en känd referens (t ex en standard eller ett referensmaterial) samt att all hantering dokumenteras så att felkällor och osäkerheter kan utvärderas.
Standardavvikelse	Standardavvikelse är ett statistiskt mått som beskriver hur mycket ett värde i en population avviker från populationens medelvärde.
Synergistiska effekter	Synergiska är ett exempel på samverkans effekter som innebär att två eller flera ämnen förstärker effekten av varandra. Det medför att den kombinerade effekten av två eller flera ämnen är större än effekten av de enskilda ämnena. Se även samverkans effekter.
Upparbetning	Bearbetning av ett prov för att göra ämnet/ämnena tillgängligt för analys, t ex uppslutning.
Validering	Att genom provning visa och dokumentera att en analysmetod uppnår förutbestämda specifikationer och kvalitativa egenskaper.
Variabilitet	Ett mått på variationen av tid och rum. Kan vara viktigt att fastställa som komplement till lägesmått, som medelvärde, för att få en bättre uppfattning om de undersökta förhållandena. Vanliga statistiska mått på variabiliteten är varians, standardavvikelse och variationskoefficient (CV).
XRF	Röntgenfluorescensanalysator är ett instrument som används för bestämning av grundämnen, främst metaller i jord. Analys kan utföras i fält eller på laboratorium, se avsnitt 13.1.2.

# Bilaga 2

## Begrepp kontrollprover

Tabellen innehåller förklaringar av kontrollprover och övriga provslag. I några fall anges engelska namn inom parentes. Dessa hänvisar då till det engelska namnet som används i Nordtests standard för certifierad provtagning, [3], [17].

Typ av prov	Förklaring	Exempel/användningsområde
Analysprov (Test sample)	Prov som fås genom beredning av laboratorieprovet, t ex genom torkning, neddelning, omblandning och malning. Från analysprovet tas analysdelprov för analys eller andra tester.	
Delprov (Sub sample/ secondary sample)	Prov som tas i en neddelningsprocess (homogenisering och neddelning) och som var för sig är representativa för det primärprov från vilka de tagits.	
Fältblankprov (Field blank)	Oförorenat matrismaterial (vanligen vatten eller sand) som hanteras med motsvarande provtagnings- och/eller hanteringsrutin som övriga prover.	Används exempelvis för att påvisa kontaminering som orsakas av provhantering i fält eller på laboratorium.
Fältduplikat (Duplicate sample), i annan litteratur kallat dubbelprov	Två enskilda prover tagna i fält med samma metod med avsikt att representerar samma provtagningsenhet. Om proverna hanteras och analyseras separat kan precisionen i undersökningen uppskattas. Duplikatprover är replikatprover bestående av två enskilda prover.	Exempel på duplikatprover är två jordprover som tas från en skruvprovtagare representerande samma provtagningsdjup, men som förpackas som två prover. Duplikatprover kan även användas för fältanalys av det ena provet och laboratorieanalys av det andra. Duplikatprov kan även vara två grundvattenprover som tas ut direkt efter varandra med samma provtagningsutrustning.
Fältkontrollprov (Field control sample)	Matris, med känt innehåll av aktuella parametrar, som tas med till provtagningsplatsen och överförs till samma typ av provtagningskärl som för övrig provtagning. Motsvarar spikade prover som används i fält.	

Typ av prov	Förklaring	Exempel/användningsområde
Fältreplikat (Replicate sample)	Enskilda prover tagna i fält med samma metod med avsikt att representerar samma provtagningsenhet. Om proverna hanteras och analyseras separat kan precisionen i undersökningen uppskattas. Se även duplikatprover.	Se duplikatprover
Laboratorieprov (Laboratory sample)	Prov som skickas till laboratoriet för analys. Laboratorieprovet är det första provet i laboratoriehanteringen. Om laboratorieprovet bereds vidare genom t ex neddelning, blandning eller malning fås ett analysprov. Om ingen beredning av laboratorieprovet är nödvändig före analys är laboratorieprovet samma som analysprovet.	
Närprov	Två eller flera prover som tas för att bedöma lokala variationer i föroreningshalt och därmed det enskilda provets representativitet.	Närprover kan t ex tas ut ur en jordmatris för att bedöma lokala variationer/heterogenitet
Primärprov (Primary sample)	Prov som tagits med en provtagare, i ett provuttag, och som antingen kan analyseras separat eller användas för att bereda ett delprov.	
Provtagningsenhet (sampling target)	Den utbredning som ett enskilt prov representerar.	
Referensprov	Prov som tas i närområdet för att undersöka bakgrundshalt av den aktuella föroreningen. Provet tas på en plats som bedöms vara fri från påverkan från föroreningskällan. Provet tas på motsvarande matris som undersöks.	Ett grundvattenrör installeras uppströms föroreningskällan för att undersöka eventuell föroreningsbelastning i inströmmande grundvatten. Ett ytvattenprov tas uppströms det förorenade området. Jord provtas i förväntat opåverkat naturområde en bit från det förorenade området.
Rengöringsblankprov	Prov som tas för att kontrollera att inte föroreningar sprids med provtagningsutrustningen från en provtagningspunkt till en annan. Prover tas av det material som används för att rengöra utrustning t ex från vatten eller lösningsmedel.	Provtagning av exempelvis det sista sköljvattnet som använts för rengöring av grundvattenpump, borrstål eller liknande.
Samlingsprov (Composite sample)	Två eller flera enskilda prover som blandats samma i lämpliga proportioner. Samlingsprovet är inget kontrollprov utan ett sätt att ta ut ett representativt prov.	Samlingsprover kan tas för att representera en större jordvolym eller yta.



Typ av prov	Förklaring	Exempel/användningsområde
Spikat prov	Rena prover till vilka en känd mängd förorening tillsätts. Spikade prover används för att kontrollera eller påvisa förluster av en förekommande förorening under provhantering eller transport. Kan liksom blankprover även användas vid analys- och laboratoriejämförelser.	Kan användas t ex för ämnen som lätt förändras, t ex genom nedbrytning eller avdunstning. Kan även användas för kalibrerings- och funktionskontroll av fältinstrument, t ex PID.
Transport-blankprov	Tillslutet provkärl med ett rent matrismaterial (t ex vatten eller sand) som transporteras med övriga prover. Används för att kontrollera om föroreningar sprids mellan provkärl under transport eller på annat sätt påverkas.	Används främst vid hantering av flyktiga ämnen. Se även fältblankprov.

# Bilaga 3

## Provtagningsplan

I denna bilaga finns ett ifyllt exempel på provtagningsplan. Nedladdningsbar mall finns på [www.sgf.net](http://www.sgf.net)

## PROVTAGNINGSPÅN

<p><b>Uppdragsnummer:</b> 2013-00123</p> <p><b>Uppdragsnamn:</b> Sågverket AB</p> <p><b>Fastighet:</b> Sågverket 1:1</p> <p><b>Adress:</b> Sågverksvägen 1, Bystad</p>	<p><b>Tidplan:</b> Provtagning jord samt installation av grundvattenrör 2-3 januari Provtagning grundvatten 8 januari</p> <p><b>Koordinater:</b> X: Y:</p>
<p><b>Uppdragsgivare:</b> Sågverket AB</p> <p><b>Kontaktperson:</b> Jan Jansson</p> <p><b>Kontaktuppgifter:</b> 070-555 55 55 Sågverksvägen 1 111 11 Bystad</p>	<p><b>Uppdragsledare:</b> Amanda Adamsson</p> <p><b>Provtagningsplan</b> <b>upprättad av:</b> Amanda Adamsson</p> <p><b>Handläggare:</b> Karl Karlsson</p> <p><b>Fälttekniker:</b> Anna Andersson</p> <p><b>Laboratorium:</b> Labbet AB</p>
<p><b>Syfte och mål med undersökningen</b></p> <p>Undersökningens syfte är att översiktligt bedöma risker med föroreningar i mark samt behov av fortsatta undersökningar. Målet med undersökningen är att påvisa om föroreningar förekommer i mark och grundvatten samt översiktligt bedöma halter och mängder av föroreningar.</p>	

### **Bakgrund till undersökningen**

Inom området har sågverksverksamhet bedrivits mellan åren 1940-1990. Impregnering med CCA-medel (koppar, krom och arsenik) har utförts vid impregneringsplatsen. Impregnerat virke transporterades via traversen till upplagsytan, se bilaga 1 Plan över provtagningspunkter.

### **Underlag**

Inga tidigare undersökningar har utförts inom området.  
I Länsstyrelsens riskklassning har objektet tilldelats riskklass 1.

### **Ledningsutsättning**

Kontakt med ledningsägare för ledningsutsättning tas i god tid före provtagning. Alternativ läggs ledningsanvisningar in i GPS och sätts ut i samband med markering av planerade provpunkter.

### **Ingående moment**

- Platsbesök, utfört före upprättande av denna provtagningsplan
- Skruvprovtagning av jord med borrhandsvagn, 8 punkter
- Installation och provtagning av 4 grundvattenrör
- Inmätning av provtagningspunkter, samt inmätning och avvägning av grundvattenrör
- Fältanalys av jord med XRF och PID
- Fältanalys av grundvatten med flödescell
- Laboratorieanalys av jord och grundvatten
- Dokumentation av provhantering enligt CoC

Planerat läge för provtagningspunkter redovisas i bilaga 1.



## Provtagningsstrategi

Provtagning av jord utförs med riktad provtagning vid impregneringsplatsen. På upplagsytan har provpunkter placerats för att få en god ytlig täckning. Grundvattenrör placeras så att ett rör placeras bedömt uppströms föroreningar, ett rör intill impregneringsplatsen, ett rör inom upplagsytan samt ett rör bedömt nedströms anläggningen.

Planerat läge för provtagningspunkter redovisas i bilaga 1. Eventuella justeringar av provpunkternas läge i fält görs utifrån ovan beskriven provtagningsstrategi.

## Provtagningsmetoder och rengöring

- Jordprover uttas med skruvprovtagning. Samlingsprover tas motsvarande maximalt 0,5 m i djupled
- Fältduplikat tas av samtliga jordprover, det ena provet förpackas i täta burkar och det andra förpackas i diffusionstät plastpåse för mätning med XRF och PID
- Grundvattenrör installeras i befintliga borrhål i punkter där skruvprovtagning utförts.
- PEH-rör samt 1 meter filterrör används vid installation.
- Sandfilter installeras runt filterröret, och borrhålet tätas med bentonit i markytan.
- Grundvattenprover tas med sugpump med flödescell
- Utrustning rengörs enligt standardrengöring

Provtagning och rengöring utförs enligt metodbeskrivningar i SGF 2:2013, se bilaga 2.

### Provberedning i fält

Grundvattenprov avseende metaller filtreras i fält

### Provmärkning

Provpunkter numreras 13001, 13002 osv. Jordprover märks med provpunktens namn och djup, t ex 13001,0-0,5. Grundvattenprov märks med GV och provpunktens nummer.

### Provhantering

Samtliga prover kylförvaras i fält med kylväska med frysklampor. PID- och XRF-mätningar utförs samma dag som provtagningen. Prover levereras senast dagen efter till laboratorium. Jordprover och vattenprover förvaras separat.

### Fältanalys

### Antal analyser per medium

Instrument	Ingående parametrar	Jord	Grundvatten		
Flödescell	pH, kond. temp		4		
XRF	Metaller	Samtliga prov			
PID	VOC	Samtliga prov			

### Fältanalys utförs av:

Anna Andersson



Laboratorieanalys		Antal analyser per medium			
Analyspaket	Ingående parametrar	Jord	Grundvatten		
Mel	Metaller	10	5		
Screen1	Organiska ämnen		3		
<b>Analyser utförs av:</b>					
Labbet AB. Prover sänds via bud till laboratoriet i Lilla Staden, Stora Gatan 1.					
<b>Kvalitetssäkring och kontrollprovtagning</b>					
Vid provtagningen bedöms föreligga risk för kontaminering av jord- och vattenprover då ställvis mycket höga halter av metaller kan förväntas. För att säkra kvaliteten och påvisa eventuella avvikelser utförs följande:					
- Samtliga provtagningar utförs och dokumenteras enligt metodbeskrivningar och protokoll från SGF 2:2013					
- Fältduplikat tas av samtliga prover för XRF- och PID-analys. Utöver detta tas ytterligare fältduplikat i 3 prover för analys på laboratorium					
- Grundvattenprov uttas då flödescellen uppvisar stabila förhållanden. Flödescellen kopplas bort innan prov uttas för att undvika kontaminering av provet					
<b>Tidigare undersökningar inom området</b>					
Inga tidigare undersökningar har utförts inom området.					

### **Redovisning och dokumentation**

Samtliga provtagningar dokumenteras i fältprotokoll för respektive provtagningsmetod. Installation av grundvattenrör redovisas i därtill avsett protokoll. Allmänna förhållanden på platsen dokumenteras i protokoll. Protokollmallar från SGF 2:2013 används.

Samtliga jordprover fotograferas, och fältarbete redovisas i fältrapport. Provtagningspunkter redovisas i plan på fastighetskarta och med SGF:s beteckningssystem.

### **Kartunderlag**

Fastighetskartan, se bilaga 2.

### **Utsättning och avvägning**

Utsättning av provpunkter görs med: GPS

Grundvattenrör avvägs med: Totalstation

Höjdsystem: RH 2000

Referenssystem: SWEREF 99 TM

### **Hälsa och säkerhet**

Se bilaga 3

### **Avvikelser**

Mindre justeringar av provpunkters läge kan vara aktuella utifrån hinder i terrängen. Justeringar som görs i enlighet med provtagningsstrategin kan beslutas av fälttekniker. För övriga justeringar kontaktas uppdragsledare för beslut.

Eventuella avvikelser från provtagningsplanen dokumenteras i fältrapport.





### **Praktisk information**

- För tillträde till platsen kontakta beställarens kontaktperson
- Alla nödvändiga tillstånd ska finnas tillgängliga
- Ledningsritningar finns i bilaga 4
- Provtagningspunkter återställs genom att jord från skruvprovtagning återfylls i hålen
- Grundvattenrör förses med låsbara lock
- Grundvatten från omsättningspumpning leds till dagvattenbrunn inom området
- Eventuella skador som uppkommer i asfalt lagas med kallasfalt.

### **Övrigt**

### **Bilagor**

1. Plan över provtagningspunkter
2. Metodbeskrivningar för provtagning
3. Riskbedömning arbetsmiljö
4. Ledningsritningar

# Bilaga 4

## Riskbedömning arbetsmiljö

I denna bilaga finns ett exempel på riskbedömning i arbetsmiljön. Den är utformad för att vara bilaga till provtagningsplanen.

Beroende på föroreningsituation, arbetenas art och omfattning kan innehållet i dokumentet *Riskbedömning arbetsmiljö* behöva anpassas. I vissa fall ställs krav på upprättande av en arbetsmiljöplan. För mer information om arbetsmiljö se kapitel 5. Nedladdningsbar mall för Riskbedömning arbetsmiljö finns på [www.sgf.net](http://www.sgf.net).

## RISKBEDÖMNING ARBETSMILJÖ (Bilaga till provtagningsplan)

<b>Uppdragsnummer:</b> 2013-00123
<b>Uppdragsnamn:</b> Sågverket AB
<b>Uppdragsgivare:</b> Sågverket AB
<b>Kontaktperson:</b> Jan Jansson
<b>Kontaktuppgifter:</b> 070-111 11 11
<b>Uppdragsorganisation:</b> Amanda Adamsson <b>Uppdragsledare:</b> Karl Karlsson <b>Ansvarig fältingenjör:</b> Anna Andersson
<b>Larmcentral:</b> 112
<b>Miljötillsynsmyndighet:</b> Länsstyrelsen i X-län
<b>Syfte och mål med undersökningen:</b>  Se provtagningsplan
<b>Bakgrund till projektet</b>  Se provtagningsplan.

## Riskbedömning

Riskbedömningen görs nedan uppdelad i tre delar:

Exponering för kemiska och biologiska ämnen, övriga risker och riskfyllda arbeten.

### Exponering för kemiska och biologiska ämnen

Föroreningssituationen inom undersökningsområdet är vid fältundersökningen okänd. Utifrån tidigare verksamhet misstänka förekomst av metaller (främst koppar, krom och arsenik) i jord och grundvatten. Det kan inte uteslutas att drivmedel har hanterats inom området.

Tabell 1 Konstaterade och misstänkta föroreningar

Ämnen	Konstaterad förorening		Misstänkt förorening						Övrigt/kommentarer
	Konstaterad förorening	Misstänkt förorening	Jord	Grundvatten	Porgas	Byggnadsmaterial	Sediment	Ytvatten	
Metaller, Cu, Cr, As	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Hg	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Klorerade kolväten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Olja	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
PAH	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
BTEX	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

## Risker förknippade med exponering för kemiska och biologiska ämnen

Markera de risker som bedöms föreligga:

- Hudkontakt med föroreningar i jord och grundvatten*
- Inandning av flyktiga ämnen, t ex ...*
- Inandning av partiklar*
- Kvävning, syrebrist*
- Brand- och explosionsrisk*
- 
- 

## Övriga risker

Markera de risker som bedöms föreligga:

- Ras, skred och fall*
- Kommunikationshinder*
- Värmeslag*
- Belastningsskador*
- 
-

## Riskfyllda arbeten

Markera de riskfyllda arbeten som bedöms föreligga:

- Ensamarbete*
- Manuellt arbete*
- Stora maskiner och annan tung utrustning*
- Annan pågående verksamhet*
- Arbete vid vatten*
- Arbete i trånga utrymmen*
- Ledningar*
- Arbete på plats eller område med passerande fordonstrafik*
- Arbete i personlig skyddsutrustning*
- 
- 

## Skyddsåtgärder och förebyggande aktiviteter

### Rutiner för att förebygga och upptäcka risker:

Före fältarbete görs en genomgång av provtagningsplanen och de riskfyllda moment som provtagningen medför för de som ska medverka vid arbetena.

Fälttekniker informeras av borrhutiner om säkerhetsrutiner för arbete vid borrhandsvagn, exempelvis för byte av borrhåll och nödavsättning av maskin.

### Skyddsutrustning

Vid fältarbete bärs heltäckande kläder, skyddsskor och skyddshandskar.

Andningsmask finns tillgängligt inom undersökningsområdet, och används vid behov.

**Övriga skyddsåtgärder:**

Undvik att lukta på jord och vattenprov.

Fälttekniker ska vara aktsam på borrhandsvagnen, samt följa direktiv från borrhandsvagnsteknikern.

Inga ensamarbeten skall utföras, det ska alltid vara minst två personer vid borrhandsvagnen.

**Rengöring:**

Efter varje arbetsdag ska personal tvätta ansikte, hals och händer med tvål och vatten

Förbrukad skyddsutrustning ska omhändertas för destruktions

Övriga skyddskläder förvaras separat

Provtagningsutrustning rengörs enligt instruktioner i provtagningsplanen

**Dokumentation**

**Avvikelser:**

Eventuella avvikelser från skyddsåtgärder och förebyggande arbete dokumenteras i fältrapport.

**Övrigt:**



# Bilaga 5

## Fältrapport

I denna bilaga finns ett ifyllt exempel på fältrapport för utförda undersökningar. Det som i denna handbok benämns Fältrapport motsvarar Markteknisk undersökningsrapport/Miljöteknik (MUR/Miljöteknik) enligt Eurokod 7. Nedladdningsbar mall för Fältrapport finns på [www.sgf.net](http://www.sgf.net).

## FÄLTRAPPORT MILJÖTEKNISK UNDERSÖKNING

<b>Uppdragsnummer:</b> 2013-00123	<b>Rapportdatum:</b> 2013-02-01
<b>Uppdragsnamn:</b> Sågverket AB	<b>Undersökningsdatum:</b> 2013-01-10
<b>Fastighet:</b> Sågverket 1:1	<b>Koordinater:</b> X:            Y:
<b>Uppdragsgivare:</b> Sågverket AB	<b>Uppdragsledare:</b> Amanda Adamsson <b>Handläggare:</b> Karl Karlsson <b>Fälttekniker:</b> Anna Andersson
<b>Syfte och mål med undersökningen:</b> <p>Undersökningens syfte är att översiktligt bedöma risker med föroreningar i mark samt behov av fortsatta undersökningar. Målet med undersökningen är att påvisa om föroreningar förekommer i mark och grundvatten samt översiktligt bedöma halter och mängder av föroreningar.</p>	
<b>Undersökningen omfattande följande moment:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Platsbesök</li><li>- Provtagningsplan</li><li>- Skruvprovtagning av jord med borrhandsvagn, 8 punkter</li><li>- Installation av grundvattenrör, 4 punkter</li><li>- Grundvattenprovtagning, 4 st</li><li>- Inmätning och avvägning av grundvattenrör</li><li>- Inmätning av provtagningspunkter</li><li>- Fältanalys av jordprover med XRF och PID</li><li>- Fältanalys av grundvattenprover med flödescell</li><li>- Laboratorieanalys av jord och grundvatten</li></ul> <p>För metodbeskrivningar, se provtagningsplan</p>	

### Redovisning av fältarbete:

Provtagningspunkternas placering redovisas i bilaga 1. Dokumentation av allmänna förhållanden på platsen redovisas i bilaga 2. Dokumentation från utfört fältarbete redovisas i bilaga 3. Fotografier från undersökningar redovisas i bilaga 4.

Fältanalys		Antal analyser per medium			
Instrument	Ingående parametrar	Jord	Grundvatten		
PID	VOC	23 st			
XRF	Metaller	23 st			
Flödescell	pH, Kond, temp		4 st		

### Fältanalyser har utförts av:

Anna Andersson  
Protokoll för fältanalys redovisas i bilaga 5.



**Följande provberedning/hantering har utförts av proverna:**

- Metallanalyser av jord har utförts på finkorniga material (<2 mm)
- Grundvattenprover avseende metaller har filtrerats i fält
- För fältmätning med PID och XRF togs duplikatprover i diffusionstät påse

Laboratorieanalys		Antal analyser per medium			
Analyspaket	Ingående parametrar	Jord	Grundvatten		
Me1	Metaller	11	5		
Screen1	Org. föroreningar		3		

**Laboratorieanalyser har utförts av:**

Labbet AB

Laboratoriets analysprotokoll redovisas i bilaga 6

**Kvalitetssäkring:**

- Samtliga provtagningar utförs och dokumenteras enligt metodbeskrivningar och protokoll från SGF 2:2013
- Fältduplikat togs av samtliga jordprover för fältanalys med XRF och PID
- Laboratorieanalys av 3 st duplikatprov, jord
- Laboratorieanalys av 1 st fältblankprov, vatten
- Provhäntering har dokumenterats enligt Chain of Custody, se bilaga 7

**Tidigare undersökningar inom området:**

Inga tidigare undersökningar har genomförts inom området

**Kartunderlag:**

Fastighetskartan, se bilaga 1

**Utsättning och avvägning:**

Utsättning av provpunkter har gjorts med: GPS

Grundvattenrör har avvägts med: Totalstation

Höjdsystem: RH 2000

Referenssystem: SWEREF 99 TM

**Avvikelse från provtagningsplan:**

- Provtagningspunkt 13001 kunde ej provtas pga berg i dagen
- I grundvattenrör GV13002 kunde vatten inte omsättas fullständigt för provtagning pga låg vatteninströmning. Röret tömdes på vatten och efter ca 3 timmar provtogs det vatten som strömmat in i röret.

## **Bilagor till fältrapport:**

1. Plan över provtagningspunkter
2. Protokoll allmänna förhållanden på platsen
3. Protokoll provtagningar
4. Fotografier från platsen
5. Protokoll fältanalyser
6. Laboratorieprotokoll
7. Protokoll Chain of Custody

# Bilaga 6

## Protokoll för dokumentation av provtagning

I denna bilaga finns ett ifyllda exempel på protokoll för dokumentation av provtagning för olika provtagningsmetoder och medier, samt installation av grundvattenrör. Nedladdningsbara protokollmallar finns på [www.sgf.net](http://www.sgf.net).

Jordartsklassificering enligt SS-EN SIS 14688

Tilläggsord - före	Huvudord	Skikt/lager - efter
<b>cl</b> lerig	<b>Cl</b> lera (<0,002 mm)	<b>cl</b> lerskikt
<b>si</b> siltig	<b>Si</b> silt (0,002 - 0,063 mm)	<b>si</b> siltskikt
<b>sa</b> sandig	<b>Sa</b> sand (0,063 - 2,0 mm)	<b>sa</b> sandskikt
<b>gr</b> grusig	<b>Gr</b> grus (2,0 - 63 mm)	<b>gr</b> grusskikt
<b>co</b> stenig	<b>Co</b> sten (63 - 200 mm)	<b>co</b> stenskikt
<b>bo</b> blockig	<b>Bo</b> block (200 - 630 mm)	
	<b>LBo</b> stora block (>630 mm)	
	<b>So</b> jord	
	<b>Ti</b> morän	
	<b>BoTi</b> block- & stenmorän	
	<b>CoTi</b> stenmorän	
	<b>GrTi</b> grusmorän	
	<b>SaTi</b> sandmorän	
	<b>SiTi</b> siltmorän	
	<b>CITi</b> lermorän	
	<b>FrRo</b> rörsberg	
	<b>Ro</b> berg	
<b>hu</b> mullhaltig	<b>Hu</b> mulljord, matjord	<b>hu</b> mullskikt
<b>pr</b> växtdelar	<b>Pr</b> växtdelar	<b>pr</b> växtdelsskikt
<b>pt</b> torvhaltig	<b>Pt</b> torv	<b>pt</b> torvskikt
	<b>Ptf</b> lågförmultnad torv	
	<b>Ptp</b> mellantorv	
	<b>Pta</b> högförmultnad torv	
<b>gy</b> gyttjig	<b>Gy</b> gyttja	<b>gy</b> gyttjeskikt
<b>dy</b> dyig	<b>Dy</b> dy	<b>dy</b> dyskikt
<b>sh</b> skalhaltig	<b>Sh</b> skaljord	<b>sh</b> skalskikt
	<b>ShGr</b> skalgrus	
	<b>ShSa</b> skalsand	
<b>su</b> sulfidjordshaltig	<b>Su</b> sulfidjord	<b>su</b> sulfidjordssikt
	<b>SuCl</b> sulfidlera	
	<b>SuSi</b> sulfidsilt	
	<b>Suox</b> sulfatjord	
<b>cs</b> lokala föroreningar	<b>Cs</b> förorenad jord	<b>cs</b> föroreningarskikt
	<b>Mg</b> fyllning	
<b>Kompletterande beteckningar</b>		
<b>dc</b> torrskorpa	<b>Cldc</b> torrskorpelera	
<b>ox</b> oxiderad jord	<b>Suox</b> torrskorpesulfidjord	
<b>v</b> varvig	<b>vCl</b> varvig lera	
<b>Mg:</b> fyllning, bestående av	<b>Mg:sa</b> fyllning av sand	
( ) något, tunna, enstaka	( <u>sa</u> ) tunna sanskikt	
) ( mycket, tjocka, riklig	)co( mycket stenig	
<b>F</b> fin	<b>FGr</b> fingrus	<b>FSa</b> finsand
<b>M</b> mellan	<b>MGr</b> mellangrus	<b>CSi</b> mellansand
<b>C</b> grov	<b>CGr</b> grovgrus	<b>FSi</b> grovsand
Exempel:	(cl)siSa ( <u>si</u> ) något lerig siltig sand med tunna siltskikt	



Uppdragsnummer <b>221390</b>	HJ	Uppdrag <b>Kv Skatan &amp; kv Geten</b>	KP	Datum <b>2014-01-23</b>	KD
Väder <input type="checkbox"/> Sol <input checked="" type="checkbox"/> Halvmulet <input type="checkbox"/> Mulet <input type="checkbox"/> Dimma <input type="checkbox"/> Regn <input type="checkbox"/> Snö <input type="checkbox"/> Hagel <input type="checkbox"/>				Fältingenjör <b>M. Milfjösson</b>	
Lufttemperatur m m <b>+12 Duggregn</b>				Miljötekniskt ansvarig <b>M. K. Bengtsson</b>	
Utförda utrustnings- och funktionskontroller enligt standarder <b>Kalibrering av PID utfördes innan fältanalyser påbörjades. XRF kalibreras av fabrikkör årligen.</b>				Fältinstrument <input checked="" type="checkbox"/> PID <input checked="" type="checkbox"/> XRF <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Markgärkontakter, markskador för reglering, röjning, hinder m m					
Miljötekniska observationer, övrig kvalitets viktig information m m					
Förändringar av undersökningsprogram <b>Inga avvikelser från provtagningsplanen</b>					
Utförda undersökningspunkter				Se separat sammanställning <input type="checkbox"/>	
Punkt	Provtagningsmetod	Protokoll		GW-inst.	
<b>1401</b>	<b>Skruvprovtagning</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Jord, <input type="checkbox"/> Grundvatten, <input type="checkbox"/>			
<b>1402</b>	<b>Skruvprovtagning</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Jord, <input type="checkbox"/> Grundvatten, <input type="checkbox"/>			
<b>1403</b>	<b>Skruvprovtagning</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Jord, <input type="checkbox"/> Grundvatten, <input type="checkbox"/>			
<b>1404</b>	<b>Skruvprovtagning</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Jord, <input type="checkbox"/> Grundvatten, <input type="checkbox"/>			
<b>1405</b>	<b>Skruvprovtagning</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Jord, <input checked="" type="checkbox"/> Grundvatten, <input type="checkbox"/>			
		<input type="checkbox"/> Jord, <input type="checkbox"/> Grundvatten, <input type="checkbox"/>			
		<input type="checkbox"/> Jord, <input type="checkbox"/> Grundvatten, <input type="checkbox"/>			
		<input type="checkbox"/> Jord, <input type="checkbox"/> Grundvatten, <input type="checkbox"/>			
		<input type="checkbox"/> Jord, <input type="checkbox"/> Grundvatten, <input type="checkbox"/>			
		<input type="checkbox"/> Jord, <input type="checkbox"/> Grundvatten, <input type="checkbox"/>			
		<input type="checkbox"/> Jord, <input type="checkbox"/> Grundvatten, <input type="checkbox"/>			
		<input type="checkbox"/> Jord, <input type="checkbox"/> Grundvatten, <input type="checkbox"/>			
		<input type="checkbox"/> Jord, <input type="checkbox"/> Grundvatten, <input type="checkbox"/>			
		<input type="checkbox"/> Jord, <input type="checkbox"/> Grundvatten, <input type="checkbox"/>			
Filnamn - digital samlingsfil			Signatur - fältingenjör		Se baksida <input type="checkbox"/> Blad _ ( -- )

Marktekniska undersökningar i fält utförd enligt SS-EN 1997-2 samt SGF Fälthandbok - Undersökning av förorenade områden /SGF 2:2013



Dagbok, forts.

Markteknisk undersökning - förorenade områden

Uppdragsnummer <i>221390</i>	HJ	Uppdrag <i>Kv Skatan &amp; kv Geten</i>	KP	Datum <i>2014-01-23</i>	KD
Utförda undersökningspunkter					
Punkt	Provtagningsmetod	Protokoll		Provtaget media	GW-inst.
				<input type="checkbox"/> Jord, <input type="checkbox"/> Grundvatten, <input type="checkbox"/>	
				<input type="checkbox"/> Jord, <input type="checkbox"/> Grundvatten, <input type="checkbox"/>	
				<input type="checkbox"/> Jord, <input type="checkbox"/> Grundvatten, <input type="checkbox"/>	
				<input type="checkbox"/> Jord, <input type="checkbox"/> Grundvatten, <input type="checkbox"/>	
				<input type="checkbox"/> Jord, <input type="checkbox"/> Grundvatten, <input type="checkbox"/>	
				<input type="checkbox"/> Jord, <input type="checkbox"/> Grundvatten, <input type="checkbox"/>	
				<input type="checkbox"/> Jord, <input type="checkbox"/> Grundvatten, <input type="checkbox"/>	
				<input type="checkbox"/> Jord, <input type="checkbox"/> Grundvatten, <input type="checkbox"/>	
				<input type="checkbox"/> Jord, <input type="checkbox"/> Grundvatten, <input type="checkbox"/>	
				<input type="checkbox"/> Jord, <input type="checkbox"/> Grundvatten, <input type="checkbox"/>	
				<input type="checkbox"/> Jord, <input type="checkbox"/> Grundvatten, <input type="checkbox"/>	
				<input type="checkbox"/> Jord, <input type="checkbox"/> Grundvatten, <input type="checkbox"/>	
				<input type="checkbox"/> Jord, <input type="checkbox"/> Grundvatten, <input type="checkbox"/>	
Skiss, noteringar m m					

MiljöteknikFöretag AB





# Installation

# Grundvattenrör

Installation utförd enligt SS-EN 1997-2, SS-EN 22475-1 samt SGF Fälthandbok - Undersökning av förorenade områden JSGF 2:2013

<b>Uppdragsnummer</b> HJ <i>221390</i>	<b>Uppdrag</b> KP <i>Kv Skatan &amp; kv Geten</i>	<b>Observationspunkt</b> HK <i>1405</i>
<b>Positionering/inmätning</b> Sekt: HH X (Norr) <i>6562136,2</i> HX	<input type="checkbox"/> Mäts i annan ordning <input type="checkbox"/> Se separat plan <input type="checkbox"/> Se skiss Sida: HV/HL Y (Öst) <i>273908,8</i> HY	<b>Datum</b> KD <i>2014-01-23</i> Koordsys: <i>SWEREF 99 12 00</i>
<b>Installationsmetod</b> T <input type="checkbox"/> Borrning <input type="checkbox"/>	<b>Maskinutrustning</b> <i>605 DD</i>	<b>Rörtopp/referensnivå</b> <input type="checkbox"/> Över markyta <input type="checkbox"/> Under markyta
<b>Förlängningsrör</b> Längd (m) <i>3,0</i> m Diameter: <i>50</i> mm Material: <i>PEH</i>	<b>Filter</b> Längd (f): <i>1</i> m Diameter: <i>50</i> mm Material: <i>PEH</i>	<b>Utförd av</b> HQ <i>M. Miljösson</i> <b>Filtertyp</b> HM <input type="checkbox"/> Rö <input type="checkbox"/> Rf <input type="checkbox"/> Pp <input type="checkbox"/> <b>Renspumpat</b> <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>
<b>Bottensump - under filter</b> Längd: <i>-</i> m	<b>Lock</b> <input type="checkbox"/> Läst <input type="checkbox"/> Däxel/betäckning <input type="checkbox"/> Nej	<b>Funktionskontroll</b> 1 min: <i>2,6</i> m.u.ref 30 min: <i>1,6</i> m.u.ref 24 tim: <i>-</i> m.u.ref
<b>Kvarstående skyddsror</b> <i>-</i> m	<b>Kringfylld installation</b> <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/>	<b>Slutdjup håltagnings</b> AO <i>3,0</i>
<b>Håltagnings (m)</b> HO <i>3,0</i>	<b>Håltagningsmetod</b> AN <i>NO-X, d=90 mm</i>	<i>Lodat djup efter påfyllning/ renspumpning av rör.</i>
<b>Protokoll, kringfyllnad</b>		
Djup under my _____	D Material vid åter-/kringfyllnad*	
_____	_____	
_____	_____	
<i>My</i>	_____	
<i>0,85</i>	<i>Aterfyllning befintlig jord</i>	
<i>1,5</i>	<i>Bentonit</i>	
<i>2,5</i>	<i>Filtersand 2/4</i>	
<i>3,0</i>	<i>Underfyllning sand 2/4</i>	
_____	Borrhälsbotten	
*Protokoll ifylles nedifrån och upp		
<b>Avbrott under arbetet, avvikelser från standard, kommentarer, markskada m m</b> K		
<b>Filnamn - digitalt installationsprotokoll</b>		<input type="checkbox"/> Se baksida <input type="checkbox"/> Blad _ ( _ )



MiljöteknikFöretag AB



Provtagning

Provtagning grundvatten

Uppdragsnummer <i>221390</i>		HJ	Uppdrag <i>Kv Skatan &amp; kv Geten</i>			KP	Datum <i>2014-01-23</i>	KD	
Väder <input type="checkbox"/> Sol <input type="checkbox"/> Halvmulet <input checked="" type="checkbox"/> Mulet <input type="checkbox"/> Dimma <input checked="" type="checkbox"/> Regn <input type="checkbox"/> Snö <input type="checkbox"/> Hagel <input type="checkbox"/>						Fättingenjör <i>M. Milfjösön</i>			
Lufttemperatur m m <i>+12 Duggregn</i>						Miljötekniskt ansvarig <i>M. K. Bengtsson</i>			
Provtagningsmetod <input checked="" type="checkbox"/> Peristaltisk pump <input type="checkbox"/> Tryckpump <input type="checkbox"/> Bailer <input type="checkbox"/>						Instrument/fältanalyser <input checked="" type="checkbox"/> <i>Flödescell</i> <input type="checkbox"/>			
Punkt Id	Provtag m.u.ref	GW-yta m.u.ref	Provberedning metod	Fältanalys mätningsresultat	Prov för lab.	Anm. Notering, provmärkning m m			
<i>1405</i>	<i>1,7</i>			pH: ..... Syre: ..... Kond.: ..... Övr.: .....		<i>God tillfrinring, grumligt</i>			
				pH: ..... Syre: ..... Kond.: ..... Övr.: .....					
				pH: ..... Syre: ..... Kond.: ..... Övr.: .....					
				pH: ..... Syre: ..... Kond.: ..... Övr.: .....					
				pH: ..... Syre: ..... Kond.: ..... Övr.: .....					
				pH: ..... Syre: ..... Kond.: ..... Övr.: .....					
Filnamn - digitalt provtagningsresultat				Signatur - fättingenjör			Se baksida <input type="checkbox"/> Blad _ ( _ )		

Marktekniska undersökningar i fält utförd enligt SS-EN 1997-2 samt SGF Fälthandbok - Undersökning av förorenade områden /SGF 2:2013



MiljöteknikFöretag AB

Provtagning grundvatten, forts.

Provtagning

Uppdragsnummer		HJ	Uppdrag			KP	Datum	KD
221390			Kv Skatan & kv Geten				2014-01-23	
Punkt Id	Provdjup m.u.ref	GW-yta m.u.ref	Provberedning metod	Fältanalys mätresultat	Prov för lab.	Anm. Notering, provmärkning m m		
				pH: ..... Syre: ..... Kond.: ..... Övr.: .....				
				pH: ..... Syre: ..... Kond.: ..... Övr.: .....				
				pH: ..... Syre: ..... Kond.: ..... Övr.: .....				
				pH: ..... Syre: ..... Kond.: ..... Övr.: .....				
				pH: ..... Syre: ..... Kond.: ..... Övr.: .....				
Skiss, noteringar m m								

MiljöteknikFöretag AB



Provtagning

Provtagning sediment

Uppdragsnummer <small>HJ</small> <i>221390</i>		Uppdrag <small>KP</small> <i>Kv Skatan &amp; kv Geten</i>			Datum <small>KD</small> <i>2014-01-23</i>	
Väder <input type="checkbox"/> Sol <input type="checkbox"/> Halvmulet <input checked="" type="checkbox"/> Mulet <input type="checkbox"/> Dimma <input checked="" type="checkbox"/> Regn <input type="checkbox"/> Snö <input type="checkbox"/> Hagel <input type="checkbox"/>					Fältingenjör <small>HQ</small> <i>M. Milfjösön</i>	
Lufttemperatur m m <i>+12 Duggregn</i>			Provtagning från <input type="checkbox"/> Båt <input type="checkbox"/> Is <input checked="" type="checkbox"/> Brygga <input type="checkbox"/>		Miljötekniskt ansvarig <i>M. K. Bengtsson</i>	
Provtagningsmetod & utrustning <i>Rörprovtagare</i>			Typ av vattenområde <input type="checkbox"/> Hav <input checked="" type="checkbox"/> Sjö <input type="checkbox"/> Vattendrag <input type="checkbox"/> Dike		Instrument/fältanalyser <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
<small>Punkt</small>	<small>Vattendjup</small>	<small>Sedimentdjup</small>	<small>Inmätning</small>	<small>Prov</small>	<small>Anm.</small>	
<small>Id</small>	<small>m</small>	<small>m</small>	<small>Koordsys:</small>	<small>för lab.</small>	<small>Provmärkning, intervall för provtag m m</small>	
<i>12-998</i>	<i>1,6</i>	<i>0-0,3</i>	X (norr): ..... Y (öst): ..... Z (ref.): ..... Ref.yta:			
			X (norr): ..... Y (öst): ..... Z (ref.): ..... Ref.yta:			
			X (norr): ..... Y (öst): ..... Z (ref.): ..... Ref.yta:			
			X (norr): ..... Y (öst): ..... Z (ref.): ..... Ref.yta:			
			X (norr): ..... Y (öst): ..... Z (ref.): ..... Ref.yta:			
			X (norr): ..... Y (öst): ..... Z (ref.): ..... Ref.yta:			
			X (norr): ..... Y (öst): ..... Z (ref.): ..... Ref.yta:			
Filnamn - digitalt provtagningsresultat			Signatur - fältingenjör			Se baksida <input type="checkbox"/>
						Blad _ ( _ )

Marktekniska undersökningar i fält utförd enligt SS-EN 1997-2 samt SGF Fälthandbok - Undersökning av förorenade områden ISGF 2:2013



MiljöteknikFöretag AB

Provtagning sediment, forts.

Provtagning

Uppdragsnummer		HJ	Uppdrag		KP	Datum	KD
221390			Kv Skatan & kv Geten			2014-01-23	
Punkt Id	Vattendjup m	Sedimentdjup m	Inmätning Koordsys:	Prov för lab.	Anm. Provmärkning, intervall för provuttag m m		
			X (norr): ..... Y (öst): ..... Z (ref.): ..... Ref.yta:				
			X (norr): ..... Y (öst): ..... Z (ref.): ..... Ref.yta:				
			X (norr): ..... Y (öst): ..... Z (ref.): ..... Ref.yta:				
			X (norr): ..... Y (öst): ..... Z (ref.): ..... Ref.yta:				
			X (norr): ..... Y (öst): ..... Z (ref.): ..... Ref.yta:				
Skiss, noteringar m m							

MiljöteknikFöretag AB

Provtagning

Provtagning porgas

Uppdragsnummer <b>221390</b>		HJ Uppdrag <b>Kv Skatan &amp; kv Geten</b>		KP Datum <b>2014-01-23</b>	KD
Väder <input type="checkbox"/> Sol <input type="checkbox"/> Halvmulet <input checked="" type="checkbox"/> Mulet <input type="checkbox"/> Dimma <input checked="" type="checkbox"/> Regn <input type="checkbox"/> Snö <input type="checkbox"/> Hagel <input type="checkbox"/>				Fättingenjör <b>M. Milfjösön</b>	
Lufttemperatur m m <b>+12 Duggregn</b>				Miljötekniskt ansvarig <b>M. K. Bengtsson</b>	
Provtagnings- & installationsmetod			Kalibrering av pumpar		Instrument/fältanalyser <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Punkt Id	Djup till porgasspets m	Fältparametrar (ange enhet)	Inmätning Koordsys:	Prov för lab.	Anm. Notering, provmärkning m m
12-998	0,8	Tryck: ..... Flöde: ..... Pumptid: ..... Övr.: .....	X (norr): ..... Y (öst): ..... Z (ref.): ..... Ref.yta: .....		
		Tryck: ..... Flöde: ..... Pumptid: ..... Övr.: .....	X (norr): ..... Y (öst): ..... Z (ref.): ..... Ref.yta: .....		
		Tryck: ..... Flöde: ..... Pumptid: ..... Övr.: .....	X (norr): ..... Y (öst): ..... Z (ref.): ..... Ref.yta: .....		
		Tryck: ..... Flöde: ..... Pumptid: ..... Övr.: .....	X (norr): ..... Y (öst): ..... Z (ref.): ..... Ref.yta: .....		
		Tryck: ..... Flöde: ..... Pumptid: ..... Övr.: .....	X (norr): ..... Y (öst): ..... Z (ref.): ..... Ref.yta: .....		
		Tryck: ..... Flöde: ..... Pumptid: ..... Övr.: .....	X (norr): ..... Y (öst): ..... Z (ref.): ..... Ref.yta: .....		
Filnamn - digitalt provtagningsresultat			Signatur - fättingenjör		Se baksida <input type="checkbox"/> Blad _ ( -- )

Marktekniska undersökningar i fält utförd enligt SS-EN 1997-2 samt SGF Fälthandbok - Undersökning av förorenade områden /SGF 2:2013



MiljöteknikFöretag AB

# Provtagning porgas, forts

Provtagning

Uppdragsnummer <sup>HJ</sup>		Uppdrag <sup>KP</sup>			Datum <sup>KD</sup>
221390		Kv Skatan & kv Geten			2014-01-23
Punkt Id	Djup till porgasspets m	Fältparametrar (ange enhet)	Inmätning Koordsys:	Prov för lab.	Anm. Notering, provmärkning m m
		Tryck: ..... Flöde: ..... Pumptid: ..... Övr.: .....	X (norr): ..... Y (öst): ..... Z (ref): ..... Ref.yta: .....		
		Tryck: ..... Flöde: ..... Pumptid: ..... Övr.: .....	X (norr): ..... Y (öst): ..... Z (ref): ..... Ref.yta: .....		
		Tryck: ..... Flöde: ..... Pumptid: ..... Övr.: .....	X (norr): ..... Y (öst): ..... Z (ref): ..... Ref.yta: .....		
		Tryck: ..... Flöde: ..... Pumptid: ..... Övr.: .....	X (norr): ..... Y (öst): ..... Z (ref): ..... Ref.yta: .....		
		Tryck: ..... Flöde: ..... Pumptid: ..... Övr.: .....	X (norr): ..... Y (öst): ..... Z (ref): ..... Ref.yta: .....		
Skiss, noteringar m m					

MiljöteknikFöretag AB

# Bilaga 7

## Rengöring av utrustning

I denna bilaga beskrivs rengöring av maskiner och utrustning vid provtagning. Val av metod för rengöring av utrustning avgörs utifrån kvalitetskraven för undersökningen och beskrivs i provtagningsplanen. Vid höga kvalitetskrav kan ytterligare krav på rengöring vara aktuellt. Rengöring kan följas upp med hjälp av rengöringsblankprover, se avsnitt 3.2.3 samt bilaga 2.

### Standardrengöring

#### Maskiner, t ex borrhandsvagn och traktorgrävare

(Bör utföras minst före varje provtagningstillfälle på ny plats och när maskiner flyttas mellan områden med olika föroreningskaraktär.)

- Spola av hela maskinen med vatten, använd gärna högtrycksvätt.
- Borsta av jordmaterial och annan smuts. Var noga med att få bort oljerester, asfalt och liknande. Använd vid behov diskmedel eller avfettningsmedel. Spola noga av maskinen för att få bort rester av ev rengöringsmedel.
- Låt maskinen torka och kontrollera sedan att den inte läcker drivmedel, hydraulolja eller liknande.

#### Borrstål, foderrör, provtagningspetsar och skruvar

(Bör utföras minst före varje provtagningstillfälle på ny plats och när maskiner flyttas mellan områden med olika föroreningskaraktär.)

- Rengör utrustningen med vatten och diskmedel.
- Spola eller skölj av utrustningen noggrant.
- Torka av med papper eller rena trasor.
- Undvika om möjligt att olja utrustningen inför provtagningen.
- Bör göras även mellan provpunkter om vidhäftande föroreningar förekommer.

#### Pumpar för grundvattenprovtagning

(Utförs mellan varje provtagningspunkt, om samma pump används för flera provpunkter.)

- Rengör de delar av pumpen som kommer i kontakt med vattenprovet.
- Använd vatten (helst varmt) och rengöringsmedel som inte påverkar provtagningen.
- Om möjligt, använd ny slang för varje provpunkt. Om slangar används för flera punkter, ska slangen rengöras.
- Vid höga krav på renhet rekommenderas att sista sköljningen görs med avjonat vatten.

#### Övrig provtagningsutrustning för fasta prover t ex sedimentprovtagare, hinkar, spadar m m.

(Bör utföras minst före varje provtagningstillfälle på ny plats och när utrustningen flyttas mellan områden med olika föroreningskaraktär.)

- Rengör utrustningen med vatten och diskmedel.
- Spola eller skölj av utrustningen noggrant i vatten.
- Vid höga krav på renhet rekommenderas att sista sköljningen görs med avjonat vatten.
- Bör göras även mellan provpunkter om vidhäftande föroreningar förekommer.

Tvättvatten som kan vara förorenat samlas in och omhändertas på lämpligt sätt.

## **Mekanisk rengöring**

Vid lägre kvalitetskrav eller då risk för korskontaminering bedöms som liten kan ibland mekanisk rengöring av utrustning vara tillräcklig.

Ange i provtagningsplanen om mekanisk rengöring kan tillämpas och för vilken utrustning, exempelvis för:

- Maskiner, t ex borrarbandvagn och traktorgrävare.
- Borrstål, foderrör, provtagningspetsar och skruvar.
- Övrig provtagningsutrustning för fasta prover t ex sedimentprovtagare, hinkar, spadar m m.

Mekanisk rengöring utförs enligt följande:

- Borsta av fast material, t ex jord, betong eller liknande (fungerar endast på torra material).
- Torka noggrant rent med trasa eller torkpapper (fungerar även på fuktiga jordar).

## **Utrustning för rengöring**

Följande utrustning och material kan vara lämplig för rengöring beroende på typ av utrustning som ska rengöras:

- Rent vatten, gärna varmvatten. Om vatten inte finns tillgängligt på platsen ta med vatten i dunk.
- Hinkar/baljor till tvätt av hanterbar utrustning.
- Högtryckstvätt för rengöring av stor utrustning och maskiner.
- Avjonat vatten.
- Tvål eller fosfatfritt diskmedel.
- Diskborste.
- Papper att torka av med.
- Avfettningsmedel, använd så miljövänligt som möjligt.
- Kärll att samla upp vatten i.
- I vissa fall kan etanol, aceton eller liknande lösningsmedel vara nödvändigt.

# Bilaga 8

## Metodbeskrivning för jordprovtagning

I denna bilaga finns metodbeskrivningar för jordprovtagning med skruvprovtagning och provgrovsgrävning. Protokoll för provtagning finns i bilaga 6.

Metodbeskrivning för skruvprovtagning kan användas även för provtagning med andra provtagare, t ex genomströmningsprovtagare och rörprovtagare. Samtliga moment förutom ”Ta prov” genomförs på samma sätt. För provuttag görs då en anpassning till vald provtagare.

# Skruvprovtagning

## Metodbeskrivning

Beskrivningen kan användas för skruvprovtagning både med och utan foderrör.

I provtagningsplanen kan ha föreskrivits avvikelser mot denna metod på grund av t ex kvalitetskrav och syfte med undersökningen. Kontrollera därför provtagningsplanen före provtagning. Provtagning dokumenteras i fältprotokoll, se bilaga 6.

GENOMFÖRANDE	
Förbered	Att tänka på!
<p>Kontrollera:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Läge för provpunkt – sätt ut eller mät in provpunkt.</li><li>• Benämning av provpunkt.</li><li>• Att utrustning, provkärll mm är tillgänglig och ren.</li><li>• Att skyddsutrustning finns tillgänglig.</li><li>• Att provpunkten inte är placerad intill markförlagda ledningar.</li></ul>	<p>Utrustning ska rengöras före första provtagning enligt standardrengöring, se metodbeskrivning för rengöring. Och därefter mellan provtagningsnivåer/punkter enligt Rengöring i denna beskrivning.</p>
Ta prov	Att tänka på!
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Borra med skruvprovtagaren till aktuellt provtagningsdjup. Använd en skruv där maximalt 1 m exponeras för provtagning.</li><li>2. Ta bort lös jord längst ut på flänsarna, rensa provets ytskikt med kniv eller liknande.</li><li>3. Ta prov direkt från skruven, provta inte material längst in mot skruven.</li><li>4. Ta provet med engångshandskar, sked, glasskopa eller motsvarande.</li><li>5. Blanda inte avvikande skikt/jordarter i samma prov.</li><li>6. Ta ett enskiltprov för en nivå/skikt eller ett samlingsprov representerande ett djupintervall. För samlingsprover ta flera delprover och slå samman.</li><li>7. Ta ut eventuella kontrollprover.</li></ol>	<p><b>Provtagning under grundvattenyta:</b> Det är svårt att ta representativa prover under grundvattenytan, provet rinner av skruven.</p> <p><b>Flyktiga ämnen:</b> För att minska risk för avgång av flyktiga ämnen ta prov direkt då skruven dras upp ur jorden. Undvika att blanda om prover. Förpacka i täta kärll så snart som möjligt.</p> <p><b>Korskontaminering:</b> Risk för korskontaminering mellan provtagningsnivåer ökar med provtagningsdjup. Risk för kontaminering kan minskas genom att provta punkter med förväntat lägre halter först.</p> <p><b>Fältanalyser:</b> För fältanalyser som förutsätter separata prover ta duplikatprov vid provtagningen.</p>



<b>GENOMFÖRANDE</b>	
<b>Förpacka</b>	<b>Att tänka på!</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lägg provet i märkta provkärl och förslut.</li> <li>2. Märk samtliga provkärl så att det framgår om det finns flera provkärl för samma provtagningspunkt och nivå.</li> <li>3. Förpacka provet i kylväska eller motsvarande.</li> </ol>	<p><b>Provhantering:</b> Förvara prover av olika föroreningsgrad separat.</p> <p><b>Flyktiga ämnen:</b> Förpacka provet så snart som möjligt och förvara provet så att gasavgång minimeras.</p>
<b>Dokumentera</b>	<b>Att tänka på!</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dokumentera provtagning i provtagningsprotokoll.</li> <li>2. Notera jordart, syn och luktntryck, inslag av främmande material m m.</li> <li>3. Dokumentera ev. avvikelser från provtagningsplan.</li> <li>4. Mät in läge för provtagningspunkt om inte utsättning gjorts i förväg.</li> </ol>	<p><b>Fotografera</b> gärna skruvprovtagningen.</p> <p><b>Lukt:</b> Undvik att lukta på prover mer än nödvändigt.</p> <p><b>Kontrollprovtagning:</b> Dokumentera kontrollprover eller andra kvalitetskontroller.</p> <p><b>Grundvatten:</b> Dokumentera ev. grundvattenobservationer.</p>
<b>Rengör</b>	<b>Att tänka på!</b>
<p>Rengör skruv och övrig provtagningsutrustning.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mekaniskt mellan varje provtagningsnivå.</li> <li>• Enligt standardrengöring mellan provtagningspunkt.</li> </ul> <p>Se metodbeskrivning för rengöring. Ta eventuellt rengöringsblankprov på sista sköljvattnet.</p>	<p><b>Kontrollera kvalitetskraven</b> för rengöring i provtagningsplanen.</p> <p>Rengör med vatten mellan varje provtagningsnivå vid vidhäftande föroreningar, t ex petroleumkolväten.</p>
<b>Transportera och förvara</b>	<b>Att tänka på!</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Förvara proverna i fält i kylväska med kylklampar eller motsvarande.</li> <li>2. Leverera prover, som skall analyseras, till laboratoriet så snart som möjligt.</li> <li>3. Prover som ej sänds direkt till laboratorium kylförvaras.</li> </ol>	<p>Kontrollera hur proverna skall transporteras och lagras.</p>

# Provgropsprovtagning

## Metodbeskrivning

I provtagningsplanen kan ha föreskrivits avvikelser mot denna metod på grund av t ex kvalitetskrav och syfte med undersökningen. Kontrollera därför provtagningsplanen före provtagning.

Metoden avser provtagning i provgropar grävda med hjälp av grävmaskin eller dylikt. Metodbeskrivningen är dock delvis tillämplig även för handgrävda gropar. Provtagning dokumenteras i fältprotokoll, se bilaga 6.

GENOMFÖRANDE	
Förbered	Att tänka på!
<p>Kontrollera:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Läge för provpunkt – sätt ut eller mät in provpunkt.</li><li>• Benämning av provpunkt.</li><li>• Att all utrustning, provkärl m m finns tillgängligt och är rena.</li><li>• Att rätt skyddsutrustning finns tillgänglig.</li></ul> <p>Märk samtliga provkärl så att det framgår om det finns flera provkärl för samma provtagningspunkt och nivå.</p>	<p>Utrustning ska rengöras före första provtagning enligt standardrengöring, se metodbeskrivning för rengöring i bilaga 7. Och därefter mellan provtagningsnivåer/punkter enligt Rengöring i denna beskrivning.</p>

## GENOMFÖRANDE

### Ta prov

En provgrop grävs med en traktorgrävare eller liknande. Gräv etappvis och inledningsvis ned till max ca 1 m.

Prov kan tas från schaktvägg, grävskopa eller som samlingsprov från upplagda högar:

- Vid provtagning i schaktvägg, rensa schaktväggen innan provtagning noga.
- Vid provtagning från grävskopa rensa botten till en jämn nivå. Gräv med skopan ett tag i överytan, prov tas direkt ur skopan.
- Vid provtagning i högar separera varje provtagningsnivå i högar på sidan om gropen. Provta sedan samlingsprover från respektive hög.

Blanda inte avvikande skikt/jordarter i samma prov. Ta ett enskiltprov för en djupnivå/skikt eller ett samlingsprov som representerar en djupnivå/skikt. För samlingsprover utta flera delprover som slås samman till ett samlingsprov. Ta ut eventuella kontrollprover på motsvarande vis.

### Att tänka på!

**Provtagning under grundvattenytan:** Det är svårt att ta representativa prover under grundvattenytan, då det är risk att material från schaktväggen rasar ner.

**Provgropens utformning:** Djupa gropar blir stora och svåra att provta. Säkerställ dock att provgrop grävs med säker släntlutning.

**Representativa prover:** Det är svårt att ta representativa prover från en skopa.

**Flyktiga ämnen:** Generellt inte bra att provta i provgropar.

**Arbetsmiljö:** Det är en arbetsmiljörisk att gå ned i provgropar, bedöm i varje enskilt fall.

**Fältanalyser:** För fältanalyser som förutsätter separata prover ta duplikatprov vid provtagningen.

**Återställning:** Återfyll om möjligt gropen i samma jordlager följd som omgivande jord, d.v.s. massorna läggs tillbaka i omvänd ordning mot hur det grävdes upp.

### Förpacka

1. Lägg provet i märkta provkärl och förslut.
2. Förpacka provet i kylväska eller motsvarande.

### Att tänka på!

**Provhantering:** Om det finns prover som misstänks ha avvikande föroreningsgrad bör dessa förvaras separat.

**Flyktiga ämnen:** Förpacka provet så snart som möjligt och förvara provet så att gasavgång minimeras.

### Dokumentera

1. Dokumentera provtagning i provtagningsprotokoll.
2. Notera jordart, syn och luktntryck, inslag av främmande material m m.
3. Dokumentera eventuella avvikelser från provtagningsplan.
4. Dokumentera gropens geometri i en enkel skiss.
5. Mät in läge för provtagningspunkt om inte utsättning gjorts i förväg.

### Att tänka på!

**Fotografera** gärna provgropen.

**Lukt:** Undvik att lukta på prover.

**Kontrollprovtagning:** Dokumentera kontrollprover eller andra kvalitetskontroller.

**Grundvatten:** Dokumentera ev grundvattenobservationer.

## GENOMFÖRANDE

### Rengör

Rengör provtagningsutrustning

- Mekaniskt mellan varje provtagningsnivå.
- Enligt standardrengöring mellan provtagningspunkt.
- Borsta av skopan vid ev vidhäftande material mellan varje provtagningspunkt.

Se metodbeskrivning för rengöring i bilaga 7. Ta eventuellt rengöringsblankprov på sista sköljvattnet.

### Att tänka på!

**Kontrollera kvalitetskraven** för rengöring i provtagningsplanen.  
Rengör med vatten mellan varje provtagningsnivå vid vidhäftande föroreningar, t ex petroleumkolväten.

### Transportera och förvara

1. Förvara proverna i fält i kylväska med kylklampar eller motsvarande.
2. Leverera prover, som skall analyseras, till laboratoriet så snart som möjligt.
3. Prover som ej sänds direkt till laboratorium kylförvaras.

### Att tänka på!

Kontrollera hur proverna skall transporteras och lagras.

# Bilaga 9

## Metodbeskrivning för sedimentprovtagning

I denna bilaga finns metodbeskrivningar för sedimentprovtagning med rörprovtagare och bottenhuggare. Protokoll för sedimentprovtagning finns i bilaga 6.

# Rörprovtagning

## Metodbeskrivning

Metodbeskrivningen avser provtagning av lösa bottensediment med rörprovtagare från is, båt eller dylikt. För provtagning med dykare krävs certifierad dykare och anpassning av metodbeskrivningen, för ytterligare information se Arbetsmiljöverkets föreskrifter [53]. Protokoll för provtagning finns i bilaga 6.

I provtagningsplanen kan ha föreskrivits avvikelser mot denna metod på grund av t ex kvalitetskrav och syfte med undersökningen. Kontrollera därför provtagningsplanen före provtagning.

GENOMFÖRANDE	
Förbered	Att tänka på!
<p>Kontrollera:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Läge för provpunkt – sätt ut eller mät in provpunkt.</li><li>• Benämning av provpunkt.</li><li>• Att utrustning, provkärl m m finns tillgänglig och är ren. Använd separata rör för varje sedimentpropp alternativt rengör rören mellan punkterna.</li><li>• Att skyddsutrustning finns tillgänglig.</li></ul> <p>Undvik ensamarbete vid provtagning på eller intill vatten.</p> <p>Märk samtliga provkärl för provtagning så att det framgår om det finns flera provkärl för samma provtagningspunkt och nivå.</p>	<p>Utrustning ska rengöras före påbörjad provtagning enligt standardrengöring, se metodbeskrivning för rengöring, bilaga 7. Och därefter mellan punkter enligt Rengöring i denna beskrivning.</p>

## GENOMFÖRANDE

### Ta prov

1. Sänk försiktigt ner rörprovtagaren genom vattenpelaren till strax ovanför sedimentytan.
2. Släpp provtagaren så att den sjunker ner i sedimentet av sin egen tyngd. Provtagaren kan i många fall även pressas ned med en stång.
3. Stäng/lås provtagare med lod eller motsvarande beroende på typ av provtagare.
4. Dra försiktigt upp provtagaren för hand eller med spel/vinsch. De flesta provtagare sluter automatiskt till övre delen av röret och håller kvar provet.
5. Tryck ut sedimentproppen ur provtagaren i t ex ett halvt provtagningsrör alternativt skicka provet med särskild utrustning. Notera jordarter, syn/luftintryck.
6. Ta prov med sked eller liknande. Blanda inte avvikande skikt/jordarter i samma prov.
7. Ta ett enskiltprov för en nivå/skikt eller ett samlingsprov representerande ett djupintervall. För samlingsprover ta flera delprover och slå samman.
8. Ta ut eventuella kontrollprover.

### Att tänka på!

**Spara sedimentproppar:** Ofta är det kvalitetsmässigt en fördel att trycka ut eller skicka sedimentprover på land. Sedimentproppar med hög vattenhalt måste transporteras stående.

**Vatteninnehåll:** Sedimentprover innehåller vanligen mer vatten än jordprover. Det krävs därför ofta större mängd prov per analys jämfört med ett jordprov.

### Förpacka

1. Lägg provet i märkta provkärl och förslut.
2. Förpacka provet i kylväska eller motsvarande.

### Att tänka på!

**Provhantering:** Förvara prover av misstänkt olika föroreningsgrad separat för att minimera risk för korskontaminering.

### Dokumentera

1. Dokumentera provtagning i provtagningsprotokoll för sedimentprovtagning.
2. Notera jordart, syn och luftintryck, inslag av främmande material m m.
3. Dokumentera eventuella avvikelser från provtagningsplan.
4. Mät in läge för provtagningspunkt.

### Att tänka på!

**Fotografera** gärna sedimentproppen.

**Lukt:** Undvik att lukta på prover mer än nödvändigt.

**Kontrollprovtagning:** Kom ihåg att dokumentera kontrollprover eller andra kvalitetskontroller.

### Rengör

Rengör provtagningsutrustning enligt standardrengöring mellan provtagningspunkter.  
Se metodbeskrivning för rengöring.

### Att tänka på!

**Kontrollera kvalitetskraven** för rengöring i provtagningsplanen.  
Rengör med vatten mellan varje provtagningspunkt vid vidhäftande föroreningar, t ex petroleumkolväten.

### Transportera och förvara

1. Förvara proverna i fält i kylväska med kylklampar eller motsvarande.
2. Leverera prover, som skall analyseras, till laboratoriet så snart som möjligt.
3. Prover som ej sänds direkt till laboratorium kylförvaras.

### Att tänka på!

Kontrollera hur proverna skall transporteras och lagras.

# Bottehuggare

## Metodbeskrivning

Metodbeskrivningen avser provtagning av bottensediment från is, båt eller dylikt med bottenhuggare, t ex ekmanprovtagare. Protokoll för provtagning finns i bilaga 6.

I provtagningsplanen kan ha föreskrivits avvikelser mot denna metod på grund av t ex kvalitetskrav och syfte med undersökningen. Kontrollera därför provtagningsplanen före provtagning.

GENOMFÖRANDE	
Förbered	Att tänka på!
<p>Kontrollera:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Läge för provpunkt – sätt ut eller mät in provpunkt.</li><li>• Benämning av provpunkt.</li><li>• Att utrustning, provkärl m m finns tillgänglig och är rengjord.</li><li>• Att skyddsutrustning finns tillgänglig.</li></ul> <p>Märk samtliga provkärl för aktuell provtagning så att det framgår om det finns flera provkärl för samma provtagningspunkt och nivå.</p>	<p>Utrustning ska rengöras före första provtagning enligt standardrengöring, se metodbeskrivning för rengöring. Och därefter mellan punkter enligt Rengöring i denna beskrivning.</p>
Ta prov	Att tänka på!
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Sänk försiktigt ner bottenhuggaren, låst i öppet läge, genom vattenpelaren till strax ovanför sedimentytan.</li><li>2. Släpp provtagaren så att den sjunker ner i sedimentet av sin egen tyngd.</li><li>3. Stäng/lås provtagare med lod eller motsvarande beroende på typ av provtagare.</li><li>4. Dra försiktigt upp provtagaren för hand eller med spel/vinsch.</li><li>5. Sedimentet är vanligen åtkomligt från ovansidan av huggaren. Avlägsna vattenfasen med en pipett eller hävertslag.</li><li>6. Ta ut prov med sked eller liknande. Blanda inte avvikande skikt/jordarter i samma prov, om inte annat anges i provtagningsplanen.</li><li>7. Ta ut eventuella kontrollprover enligt provtagningsplanen.</li></ol>	<p><b>Vatteninnehåll:</b> Sedimentprover innehåller vanligen mer vatten än jordprover. Det krävs därför ofta större mängd prov per analys jämfört med ett jordprov.</p> <p><b>Alternativt genomförande:</b> Töm innehållet i provtagaren i hink eller liknande, provta innehållet i kärlet.</p>



<b>GENOMFÖRANDE</b>	
<b>Förpacka</b>	<b>Att tänka på!</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lägg provet i märkta provkärl och förslut.</li> <li>2. Förpacka provet i kylväska eller motsvarande.</li> </ol>	<p><b>Provhantering:</b> Förvara prover av misstänkt olika föroreningsgrad separat för att minimera risk för korskontaminering.</p>
<b>Dokumentera</b>	<b>Att tänka på!</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dokumentera provtagning i provtagningsprotokoll.</li> <li>2. Notera jordart, syn och luktintryck, inslag av främmande material m m.</li> <li>3. Dokumentera ev avvikelser från provtagningsplan.</li> <li>4. Mät in läge för provtagningspunkt.</li> </ol>	<p><b>Fotografera</b> gärna sedimentprovet.</p> <p><b>Lukt:</b> Undvik att lukta på prover.</p> <p><b>Kontrollprovtagning:</b> Dokumentera kontrollprover eller andra kvalitetskontroller.</p>
<b>Rengör</b>	<b>Att tänka på!</b>
<p>Rengör provtagningsutrustning enligt standardrengöring mellan provtagningspunkt.</p> <p>Se metodbeskrivning för rengöring.</p>	<p><b>Kontrollera kvalitetskraven</b> för rengöring i provtagningsplanen.</p>
<b>Transportera och förvara</b>	<b>Att tänka på!</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Förvara proverna i fält i kylväska med kylklampar eller motsvarande.</li> <li>2. Leverera prover, som skall analyseras, till laboratoriet så snart som möjligt.</li> <li>3. Prover som ej sänds direkt till laboratorium kylförvaras.</li> </ol>	<p>Kontrollera hur proverna skall transporteras och lagras.</p>

# Bilaga 10

## Metodbeskrivning för provtagning av byggnadsmaterial

I denna bilaga finns metodbeskrivningar för provtagning av borrhärdar i byggnadsmaterial. Metoden är tillämpbar på fasta byggnadsmaterial så som betong, tegel och liknande. Vid provtagningen används en bormaskin utrustad med kärnborr. Vid uttag av mindre kärnor kan i vissa material en batteridriven handborr användas. Ytterligare beskrivning finns i SGF Rapport 1:2012 [15].

Provtagning för analys av flyktiga ämnen i byggnadsmaterial rekommenderas generellt inte då det är stor risk att dessa avgår till luft. Provtagning kan genomföras av en borrhärda, men den mekaniska påverkan på materialet vid bormning och bearbetning av provet bidrar till att ämnena frigörs ur materialet.

Om möjligt välj en borr som möjliggör att provta en kärna genom hela materialet. Borrens bör vara ca 45–80 mm i diameter, så att andelen påverkat ytskikt inte blir för stor i förhållande till det opåverkade provet.

### Kylmedel

För att undvika värmeutveckling vid bormning kan kylmedel, vatten och i enstaka fall flytande kväve/koldioxid användas (för ämnen som reagerar med vatten, t ex cyanid). Kylmedel kan ge stora temperaturgradienter och därmed göra både borr och borrhärda spröd. Våta kylmetoder bör enbart användas i helt oorganiska material utan limbeläggningar. Vid provtagning av **dioxin, kvicksilver, PCB och PAH** rekommenderas vattenkylning, eftersom ämnena lätt förångas men har låg vattenlöslighet. Med vatten som kylmedel binds dammpartiklarna och arbetsmiljörisker minskas. Se till att det omgivande materialet kan torka upp efter provtagning.

# Uttag av borrhärnor – Metodbeskrivning

GENOMFÖRANDE	
Förbered	Att tänka på!
<p>Kontrollera:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Läge för provpunkt – sätt ut eller mät in provpunkt.</li><li>• Benämning av provpunkt.</li><li>• Att utrustning, provkärl m m finns tillgänglig och är rengjord.</li><li>• Att skyddsutrustning finns tillgänglig.</li></ul> <p>Märk samtliga provkärl för aktuell provtagning så att det framgår om det finns flera provkärl för samma provtagningspunkt och nivå.</p>	<p>Utrustning ska rengöras före första provtagning enligt standardrengöring, se metodbeskrivning för rengöring. Och därefter mellan provtagningspunkter enligt rengöring i denna beskrivning.</p>
Ta prov	Att tänka på!
<p>Vid provtagning används en bormaskin med kärnborr.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Borra en kärna i materialet. Borra långsamt och med pauser för att minimera värmeutveckling.</li><li>2. Då borren nått fullt djup ta upp borrhärnan.</li><li>3. Dokumentera borrhärnans utseende.</li><li>4. Om nedträngningsdjup ska undersökas delas borrhärnan i lämpliga skikt.</li><li>5. Använd engångshandskar eller motsvarande när provet tas.</li><li>6. Blanda inte avvikande skikt i samma prov.</li><li>7. Ta ett enskiltprov för en nivå/skikt eller ett samlingsprov representerande ett djupintervall. För samlingsprover ta flera delprover och slå samman.</li><li>8. Ta ut eventuella kontrollprover.</li></ol>	<p><b>Frikionsvärme:</b> Vid borrhörning bildas friktionsvärme. Detta är ett problem vid provtagning av flyktiga ämnen.</p> <p><b>Skiktning av prover:</b> Kan utföras med mejsel, såg m m beroende på material och diameter på kärnan. Siktning kan även göras av laboratoriet.</p> <p><b>Malning av prover:</b> i första hand bör malning av prover utföras på laboratorium. För flyktiga ämnen görs kryomalning.</p>
Förpacka	Att tänka på!
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Lägg provet i märkta provkärl och förslut.</li><li>2. Förpacka provet i kylväska eller motsvarande.</li></ol>	<p><b>Provhantering:</b> Förvara prover av olika föroreningsgrad separat för att minimera risken för korskontaminering.</p>

<b>GENOMFÖRANDE</b>	
<b>Dokumentera</b>	<b>Att tänka på!</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dokumentera provtagning i provtagningsprotokoll.</li> <li>2. Beskriv borkkärnan och materialet.</li> <li>3. Dokumentera ev avvikelser från provtagningsplan.</li> </ol>	<p><b>Fotografera</b> gärna borkkärnan.</p> <p><b>Lukt:</b> Undvik att lukta på prover.</p> <p><b>Kontrollprovtagning:</b> Dokumentera kontrollprover eller andra kvalitetskontroller.</p>
<b>Rengör</b>	<b>Att tänka på!</b>
<p>Rengör provtagningsutrustning</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enligt standardrengöring mellan provtagningspunkt.</li> <li>• Skölj av borrstål.</li> </ul> <p>Se metodbeskrivning för rengöring.</p>	<p><b>Kontrollera kvalitetskraven</b> för rengöring i provtagningsplanen.</p>
<b>Transportera och förvara</b>	<b>Att tänka på!</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Förvara proverna i fält i kylväska med kylklampar eller motsvarande.</li> <li>2. Leverera prover som skall analyseras till laboratoriet så snart som möjligt.</li> <li>3. Prover som ej sänds direkt till laboratorium kylförvaras.</li> </ol>	<p>Kontrollera hur proverna skall transporteras och lagras.</p>

# Bilaga 11

## Installation av grundvattenrör

I denna bilaga beskrivs aspekter som är viktiga att ta hänsyn till vid installation av grundvattenrör för miljöprovtagning. Ytterligare beskrivning av installation av grundvattenrör finns även i SGF:s Fälthandbok geoteknik [1]. I detta avsnitt beskrivs i första hand sådant som gäller specifikt för förorenade områden.

### UTFORMNING AV GRUNDVATTENRÖRET

Vid utformning av grundvattenrör är det viktigt att ta ställning till rörets placering i fält, rörmaterial, rördiameter, filterrörets utformning (längd, slitsstorlek), eventuellt sandfilters utformning samt tätning runt röret.

Vid installation av grundvattenrör rekommenderas att:

- Rörets diameter väljs så att provtagningsutrustningen får plats. I många fall är en yttre rördiameter på 50 alternativt 63 mm lämplig för att möjliggöra omsättningspumpning och få tillräckligt stor volym vatten till analyser. Den större diametern förenklar eventuella fälttester för jordmatrixens genomsläpplighet (Slug Test) i röret samt provtagning med vattenhämtare, exempelvis Bailer, genom att en större dimension av hämtare kan användas.
- Installera röret så att det är lätt att hitta. Vid skogs- och grästerräng rekommenderas att rören sticker upp ca 1 m och eventuellt märks ut med en käpp så att de lättare kan återfinnas. Ett alternativ är att spraya rör med färg för att lättare hitta dem vintertid. Tänk på att rör som ska provtas vintertid kan vara svåra att hitta om de inte sticker upp ur marken.
- Om platsen trafikeras av tunga fordon kan exempelvis block eller betong-suggor placeras ut runt grundvattenröret för att skydda det. En annan möjlighet är att kapa röret i markytan och förse det med brunnslock (däxel). Plast-däxlar är svåra att identifiera t ex vintertid, det kan därför vara lämpligt att använda däxlar av metall som kan lokaliseras med metalldetektor.

- Grundvattenrör förses med lock eller plugg. Rör som riskerar att utsättas för sabotage/åverkan eller ska fungera under lång tid bör förses med ett skyddsrör ovan jord. Skyddsröret förs ner i jorden ca 1 m och täcks med lock eventuellt lås. Grundvattenrören kan även förses med ett avluftningshål för att undvika vakuum eller övertryck i röret, vilket kan orsaka att grundvattentans läge kan bli missvisande.
- Märk installerade rör så att det är lätt att identifiera dem vid provtagningen.

## Rörmaterial

Rörmaterial väljs utifrån vilka ämnen som ska undersökas, installationsmetod samt kostnad för installation. På grund av risk för förändringar hos materialet bör högre krav ställas för rör som installeras permanent jämfört med de som endast används en eller ett fåtal gånger.

Om grundvattenrören omsättningspumpas korrekt före provtagningen är risken för påverkan från rörmaterialet liten, se bilaga 12. Det är därför väsentligt att rörinstallationen utförs så att omsättningspumpning möjliggörs.

**PEH-rör**, även kallade miljörör, består av polyetenplast med hög densitet (HDPE), vilket gör att röret är tåligt i korrosiv miljö. Är provtagningen primärt inriktad mot metaller är PEH-rör lämpligt, men de fungerar även för organiska ämnen. Det är dock viktigt att komma ihåg att hydrofoba (vattenskyende) organiska ämnen så som t ex PAH absorberar till alla typer av plastmaterial även HDPE. Om PEH-rör, eller annat plaströr, används kan en del av de eventuellt förekommande organiska föreningar fastna på plasten och därmed leda till att halten i grundvattnet underskattas. Hur stor förlust av de organiska ämnena är beror på kontakttiden mellan vattnet och plasten och om jämvikt hunnit ställa in sig (ju längre tid desto mer hinner föroreningarna fördela sig till plasten). Genom god omsättningspumpning motverkas denna effekt. Det kan finnas en minneseffekt hos rör där förorening har diffunderat in i rörmaterialet, t ex hos PEH-rör som använts vid undersökning i kraftigt förorenad jord/grundvatten. Om samma rör används för uppföljning av en åtgärd kan det ge sken av att förorening finns i grundvattnet fast det egentligen är föroreningar bundna till röret som avges till grundvattnet. Detta kan motverkas med god omsättningspumpning.

**PVC-rör** består av polyvinylklorid och är generellt sett mindre lämpat för både organiska och oorganiska ämnen. Numera finns PVC-rör där bly och kadmium tagits bort som stabiliseringsmedel och ersatts av organiska stabilisatorer. Risken för kontaminering från rören minskas då. En fördel med PVC-rör är att de är tåliga mot korrosiv miljö.

**Stålrör** eller rör av **rostfritt stål** är inte lämpligt då metallanalyser ska utföras, men kan vara lämpliga för organiska föroreningar. Rostfritt stål medför mindre risk för negativ påverkan på röret vid korrosiv miljö, men är avsevärt dyrare än andra rörmaterial. Utfällning av järn från vanliga stålrör kan medföra att t ex klorerade alifater bryts ned.

## Utformning av filter

Vid miljöprovtagning är utformning och placering av grundvattenrörets filter viktigt för kvaliteten på provtagningen. Exempel på detta listas nedan.

- Om fri fas ska provtas av ämnen lättare än vatten, exempelvis petroleumprodukter, placeras filtret så att det korsar grundvattenytan.
- Om ämnen som finns lösta i vattenfasen, exempelvis olja och metaller, ska provtas placeras filtret under grundvattenytan. Provtas flyktiga ämnen, t ex BTEX, är det viktigt att grundvattenytan inte sänks ner i filtret vid provtagningen då det ökar risken för avgång av flyktiga ämnen.
- För provtagning av fri fas av ämnen som är tyngre än vatten, exempelvis klorerade lösningsmedel, ska filtterröret sättas vid botten av grundvattenmagasinet. Filtorrör som placeras högre upp i grundvattenmagasinet möjliggör dock att föroreningar som är lösta eller i residual fas kan fångas upp.

Anpassa filtterrörets längd så att vattenflödet blir så bra som möjligt och avsedd grundvattennivå kan provtas. Ett långt filtterrör ger mer vatten än ett kortare och är mindre känsligt för nivåförändringar, men föroreningar som förekommer i tunna skikt riskerar att spädas ut. Med ett kort filtterrör kan vatten provtas vid ett bestämt djup. För fördjupning kring placering av filtterröret, se Hållbar Sanering Rapport 5894 [5].

För provtagning av grundvatten på olika nivåer i ett grundvattenmagasin finns PEH-rör med flera kanaler och filter kan placeras på olika nivåer. Ett annat alternativ är att placera flera grundvattenrör nära varandra eller i samma borrhål. Vid misstanke om fri fas skall ett filtterrör placeras så att det korsar grundvattenytan för att kunna påvisa förekomst av fri fas.

## Sandfilter och slitsstorlek på filtret

Utformning av sandfilter och slitsstorlek i filtret anpassas för att förhindra att finpartiklar kommer in i grundvattenröret samtidigt som vatteninströmning underlättas.

Välj material på sandfiltret utifrån jordens kornstorleksfördelning, materialet ska vara tvättat. Sandfiltrets genomsnittliga kornstorlek ( $d_{50}$ ) bör vara dubbelt så

stor som omgivande jord. Filterrörets slitsstorlek väljs med hänsyn till sandfiltrets kornstorlek. Slitsstorleken bör vara  $d_{10}$  för sandfiltret, d v s 90 % av filtermaterialet ska ha en större kornstorlek än slitsarna. Om den omgivande jorden består av lera och silt väljs minsta tillgängliga slitsstorlek. Om de geologiska förhållandena är okända så fungerar ofta en slitsstorlek på 0,3-0,5 mm och ett filtermaterial i storlek 0,6-1 mm.

Det finns särskilda ”strumpor” som kan träs runt filterröret för att förhindra inträngning av finpartiklar. Dessa kan användas som alternativ till sandfilter om sådant är svårt att installeras. Om ”strumpor” används måste eventuell påverkan på grundvattenprover beaktas.

## Tätning runt röret

Tätning av mellanrummet mellan borrhålets vägg och grundvattenröret görs för att hindra att vatten från ovanliggande nivåer rinner längs röret samt att föroreningar sprids. Om **täta jordlager** penetrerats tätas borrhålet för att undvika transport av vatten mellan grundvattenmagasin. För att möjliggöra en bra tätning är det viktigt att borrhålet är öppet. Detta kan säkerställas genom att använda foderrör vid installationen.

Under grundvattenytan rekommenderas att tätningen utförs med bentonit (pellets, granulat eller pulver). Om filterröret sitter på stort djup blir tätningen bäst om en bentonitslurry pumpas ner genom en slang till önskad nivå. Förinstallerade bentonitpluggar på rör är ytterligare en metod att täta runt rören, se figur 29.

Ovanför grundvattenytan rekommenderas en tätning med tät jord eller bentonit. Tätningsmaterial bör inte innehålla ämnen som kan påverka provtagningen.



**Figur 29 PEH-rör med förinstallerad bentonittätning**



## Spolmedel

Spolmedel behövs ibland för att underlätta borringen vid exempelvis foderörsborring. Främst används tryckluft alternativt en vätska, vanligen vatten, som spolmedel.

Spolmedel, oavsett vatten eller luft, kan påverka förhållanden i grundvattenmagasinet och bör därför om möjligt undvikas. Om spolmedel används är det viktigt att rensumpna röret nog och låta geokemin stabilisera sig före provtagning.

Om tryckluft används som spolmedel luftas marken och grundvattenmagasinet vid borringen och det finns risk att lättflyktiga föroreningar avgår och biologiska processer påverkas. Tryckluftsmetoder kan därför vara olämpliga om lättflyktiga ämnen eller petroleumprodukter ska undersökas. Använd i första hand oljefria skruvkompressorer alternativt installera en oljeavskiljare mellan kompressor och borrhandsvagn. Genomspolning av borrhasset med kontrollprovtagning kan användas för att bestämma påverkansgraden av borrhasset. I lättborrhasset formationer kan smörjningen till borrhasset stängas av.

Om vatten används som spolmedel vid borringen förs det ned i formationen och späder föroreningshalten i grundvattnet. För att motverka detta bör spårämne tillsättas så att mängden spolvatten kan bestämmas vid omsättning tills den är så låg att representativa prover fås. Kontrollera hur mycket spolmedel som tillförts borrhasset under borringen.

## Renspumpning

En bra och noggrann rensumpning efter installation av grundvattenrör är viktig vid miljöteknisk provtagning och ska alltid utföras. Den utförs för att avlägsna finmaterial från rör, sandfilter och omkringliggande formation samt få bort eventuellt spolmedel och påverkat grundvatten.

En väl genomförd rensumpning av ett rätt dimensionerat filter ger ett partikelfritt vatten samt ett ökat vattenflödet, i bland betydande ökning. Ett gott vattenflöde är viktigt för att förhindra störning vid stor avsänkning i grundvattenröret vid provtagning. Grundvattenytan bör generellt sett inte sänkas ner i filtret, vilket även gäller vid rensumpning. Det är därför lämpligt att använda en pump med reglerbart flöde.

Utför rensumpning enligt följande:

1. Bestäm vart vattnet ska pumpas. Om vattnet är förorenat måste det omhändertas enligt de lokala miljömyndigheternas anvisningar. Det kan innebära utsläpp till dag- eller spillvattennätet eller att omhändertagande krävs.
2. Pumpa inledningsvis med lågt flöde.
3. Öka pumpflödet successivt tills det är betydligt högre än det flöde som ska användas vid provtagningen. Om filterröret är placerat i finsand eller finare material ska rensumpningen ske varsamt så att inte finmaterial dras in i sandfilter och rör. Anpassa flödet så att vattennivån inte sänks ned i filtret. Kontrollera detta med kontinuerliga mätningar med lod.
4. Rensumpna tills vattnet är klart och fritt från partiklar. Om spolvätska tillförts under borringen rekommenderas att pumpad vattenvolymen är minst 5 gånger den tillförda spolvätskevolymen. Mät djupet i röret för att se om finmaterial finns i botten av röret.
5. Efter rensumpning lämnas röret tills de geokemiska förhållandena har stabiliserats, vilket kan ta flera dagar. Vänta gärna en vecka mellan installation och provtagning. I fältrapporten noteras tid mellan installation och provtagning.

## DOKUMENTATION

Dokumentera installationen av grundvattenrör noga enligt instruktion och protokoll i SGF:s Fälthandbok för geoteknik. [1]. I dokumentationen bör minst följande uppgifter framgå:

- Metod, inklusive om spolmedel användes eller ej
- Metod och tidpunkt för rensumpning
- Djup från rörspets till röröverkant
- Filterlängd och -djup
- Höjd från röröverkant till markytan
- Grundvattenytans nivå
- Iakttagelser av tillrinning, färg, grumlighet, ev lukt m m
- Inmätning och avvägning av grundvattenrörets läge och överkant

# Bilaga 12

## Metodbeskrivning för grundvattenprovtagning

I denna bilaga finns metodbeskrivning för grundvattenprovtagning med pump. Protokoll för grundvattenprovtagning finns i bilaga 6. Då utförande av grundvattenprovtagning har många moment som är kvalitetskritiska beskrivs några av dessa inledningsvis mer utförligt. Därefter finns metodbeskrivningen för provtagning med pump. För installation av grundvattenrör se bilaga 11.

Provtagning av grundvatten utförs i följande ordning:

1. Mätning av fri fas på grundvattenytan (om aktuellt)
2. Vattennivåmätning
3. Omsättningspumpning
4. Provtagning

### **MÄTNING AV FRI FAS PÅ GRUNDVATTENYTAN**

Vid misstanke om föroreningar i fri fas på vattenytan i rör eller brunn ska mätning av fri fas göras i ostörda förhållanden, det vill säga före omsättningspumpning och nivåmätning. Förekomst av fri fas ska alltid dokumenteras.

Tänk på att ett grundvattenrör också är en ”por” i jorden och att tjockleken på den fira fasen kan vara betydligt större i röret än i omgivande jord. Mätning av fri fas kan endast göras i grundvattenrör där filterröret korsar grundvattenytan.

Nivå och tjocklek på föroreningar i fri fas mäts. Detta görs med hjälp av exempelvis:

- Gränsytesond (speciella ljud-/ljusmätare).
- Färgande pasta på måttband.
- Vattenhämtare, företrädesvis en fri fas hämtare, för provtagning från gränsvytan mellan förorening/ vatten. Backventilen bör vara mycket lättpåverkad för att inte ge upphov till turbulens vid nedförandet av hämtaren.

## VATTENNIVÅMÄTNING

Syftet med vattennivåmätningar är att tolka grundvattnets strömningsmönster. Normalt krävs mätning i minst tre punkter i samma grundvattenmagasin och vid samma tid för att bestämma grundvattnets ungefärliga strömningsriktning.

Mätning av grundvattennivåer ska alltid göras vid provtagning och utförs vid ostörda förhållanden före omsättningspumpning. Om det pågår aktiviteter som kan orsaka störningar vid nivåmätningen, exempelvis pumpning i närliggande brunn eller bortledning av grundvatten via djupare schakter, ska detta noteras i fältprotokollet.

Vid mätningar av grundvattennivån kan exempelvis ljud-, ljus-, eller klucklod användas. Automatiskt registrerande tryckgivare kan användas för att få många mätningar under en längre tid, t ex för att studera nivåförändringarna.

## OMSÄTTNINGSPUMPNING

Före provtagning måste stillastående vatten i och omkring grundvattenröret pumpas bort. Syftet med omsättningspumpningen är att röret ska fyllas med grundvatten som är representativt för förhållandena i grundvattenmagasinet. Att omsätta vattnet i ett grundvattenrör eller borrhål på ett bra sätt är inte alltid enkelt utan kräver planering t ex om vattenvolymen i röret är stor eller om tillrinningen till röret är låg.

Omsättningspumpning kan medföra en onaturlig störning på grundvattnet om den utförs med för hög pumpkapacitet. Grundvattenytans nivå ska ej sänkas så den är under eller i nivå med filtret. I sämsta fall omblandas grundvattnet mellan olika nivåer och påverkar provets representativitet. Pumpning bör därför utföras med lågt flöde och med fördel med pump kopplad till en flödescell, så kallad lågflödesprovtagning. Vid lågflödesprovtagning förs pumpen eller slangen ned till mitten av filtret och grundvattnet pumpas med lågt flöde. I flödescellen mäts vanliga fältkemiska parametrar, t ex temperatur, konduktivitet och pH, kontinuerligt. Pumpningen avslutas när stabila ( $< ca \pm 5 \%$ ), värden uppnåtts och provtagning kan utföras med samma eller annan pump/utrustning.

Ett alternativ till lågflödesprovtagning är att omsätta vattenvolymen i röret före provtagning. En tumregel som ofta tillämpas är att omsätta vattnet minst 3 gånger den volym som står i röret. För hjälp att beräkna volym vatten se tabell A nedan.

**Tabell A Vattenvolymer i rör med olika dimensioner**

Rörets innerdiameter (mm)	Vattenvolym per meter rör (l)
25	0,5
50	2,0
76	4,5
115	10,4

Vid begränsad tillrinning, exempelvis i täta jordar kan röret tömmas på vatten (en rörvolym omsatt) och provtagning utförs på det tillrinnande vattnet. Provtagning är då ofta inte möjlig samma dag. Om röret töms istället för omsättningspumpas notera detta i fältprotokoll.

I brunnar med stor diameter kan vattenvolymer vara stora och pumpar med hög kapacitet krävs. I vissa fall är det i praktiken mycket opraktiskt och tidskrävande att omsätta vattnet. Använd istället lågflödesprovtagning.

När dålig tillgång på vatten försvårar eller förhindrar att rensumpning och omsättning inte kan göras i tillräcklig omfattning, bör det övervägas att inte ta ut grundvattenprover för analys. Detta då provet riskerar att innehålla icke representativa partiklar och att provet har luftats genom att grundvattenytan i röret har sänkts kraftigt. Detta ger osäkra halter vilket kan leda till att felaktiga slutsatser dras. Om partiklar kommer med i grundvattenprovet (risken är särskilt stor för organiska ämnen som inte får filtreras, t ex PCB, PAH och petroleumkolväten) kan detta starkt påverka halterna i provet.

## FILTRERING AV PROVER

För en del analyser är det lämpligt att filtrera grundvattenprovet före analys. Vid filtrering skiljs finpartiklarna i vatten ut, varvid analysen avser halten lösta ämnen i vattenprovet. Om vattenprovet inte filtreras eller dekanteras analyseras totalhalten i provet, det vill säga både de lösta och de partikelbundna halterna. Om filtrering ska utföras beror på syftet med provtagningen, samt vilka ämnen som analysen avser.

Filtrering sker främst av prover som analyseras avseende metaller. Eftersom det finns en risk att metallerna faller ut i vattenprovet p g a av förändrade redoxförhållanden under transport till laboratorium bör filtrering utföras i fält. Prover som ska analyseras avseende organiska ämnen (undantaget dioxiner) bör generellt sett inte filtreras då det finns risk att ämnena fastnar i filtret. Mer ingående

information finns i SGF:s rapport 3:2011 [11]. Eftersom en konservering av prover med syra kan medföra att metaller som är bundna till partiklar löses upp ska filtrering alltid utföras före eventuell konservering.

Vid filtrering är kontamineringsrisken stor. Använd därför helst engångssprutor och engångsfilter, som kan beställas från laboratoriet. Se också till att det finns möjlighet att tvätta händerna. Filtrering innebär även en risk att damm eller liknande påverkar resultaten och regnvatten kan späda ut eller förorena proverna.

Om det finns stor mängd finpartiklar i provet kan man överväga att låta dessa sedimentera och därefter försiktigt dekantera provet, d v s föra över klarfasen till ett nytt provtagningskärl. Dekantering kan utföras av laboratoriet.

För att kunna identifiera potentiella felkällor samt tolka resultat är det av stor vikt att dokumentera hur vattenprover har hanteras och om filtrering eller dekantering har utförts.

# Provtagning av grundvatten med pump Metodbeskrivning

Metoden avser provtagning av grundvatten med pump kopplad till flödescell.

Tänk särskilt på att:

- Renspumpningen vid installation av röret ger en god uppfattning om rörets kapacitet.
- Använd i första hand nya slangar för varje provtagningspunkt. Använd slang kan återanvändas i samma provtagningspunkt genom att slangen lämnas kvar i röret. Undvik att använda samma slang i flera provtagningspunkter då det kan leda till korskontaminering.
- Vid grundvattenprovtagning är det viktigt med stor noggrannhet vid hantering och rengöring av alla utrustning för att minimera risken för kontaminering av prover. Se till att pumpar, slangar etc inte förorenas av marken. För att undvika detta kan marken täckas vid grundvattenröret med exempelvis en ren plastduk.
- Vid provtagning av lättflyktiga ämnen t ex klorerade alifater förs provtagnings-slangen ned i botten på provkärlet som fylls nedifrån och upp.
- Planera hur omsättningsvattnet skall omhändertas.

Genomförande	
Förbered	Att tänka på!
<p>Kontrollera:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Läge för provpunkt.</li> <li>• Benämning av provpunkt.</li> <li>• Rörets installation, längd, placering av filter samt att röret är rensumpat.</li> <li>• Att utrustning, provkärl m m finns tillgängligt och är rengjorda.</li> <li>• Att skyddsutrustning finns tillgänglig.</li> <li>• Vart pumpat vatten ska avledas/tas om hand.</li> </ul> <p>Märk samtliga provkärl för provtagning så att det framgår om det finns flera provkärl för samma provtagningspunkt och nivå.</p>	<p>Utrustning rengörs före första provtagning enligt standardrengöring, se metodbeskrivning för rengöring. Och därefter mellan provtagningspunkter enligt Rengöring i denna beskrivning. Ny slang till respektive rör är att föredra.</p>
Mätning av fri fas och grundvattennivå	Att tänka på
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Om förekomst av <i>fri fas</i> på ytan ska mätas görs detta först. Använd t ex gränssytesond.</li> <li>• Mät vattennivån i samtliga grundvattenrör med lod.</li> </ul>	<p>Förekomst av fri fas kan kontaminera provtagningsutrustning så att den inte kan användas eller måste rengöras noga.</p>
Omsättningspumpning med flödescell	Att tänka på
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sänk ner pump eller sugslang i röret. Intaget placeras mellan vattenytan och filtterröret så att hela vattenvolymen omsätts.</li> <li>2. Pumpa med lågt flöde så att hela utrustningen sköljs igenom bra. Mät samtidigt i flödescell vattnets temperatur, pH och elektriska konduktivitet.</li> <li>3. Sänk pumpen successivt om vattenytan sjunker, men undvik att tömma röret.</li> <li>4. Fortsätt att pumpa tills vattnets temperatur, pH-värde och elektrisk konduktivitet är stabila (varierar &lt;5%).</li> <li>5. Om provtagning ska utföras med samma pump, sänk ner pumpen i filterintaget (se provtagning).</li> <li>6. Vid begränsad tillrinning i röret, exempelvis i täta jordar, kan röret tömmas på vatten (en rörvolym omsatt). Provtagning utförs då vatten runnit till.</li> </ol>	<p>Välj helst en pump med reglerbart flöde. Om inflödet av vatten till borrhålet sker långsamt kan istället vattenhämtare (bailer) användas.</p> <p>Vid omsättningspumpning måste <b>flödet</b> vara lägre än vid rensumpning. Annars kan finpartiklar dras in i röret. Om vattnet blir färgat av finpartiklar kan pumpningen vara för kraftig.</p> <p>Beräkna vattenvolym som finns i röret. Utgå från att 3 till 5 rörvolym vatten måste omsättas. Planera pumpkapacitet och pumptid.</p> <p>Samla gärna upp omsättningsvatten i ett kärl, t ex en hink. På så sätt kan tidigare okänd fri fas av ämnen med låg densitet, t ex olja, eller utfällningar upptäckas.</p>



Genomförande	
Ta prov	Att tänka på!
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sänk ner pump (eller sugslang om sugpump används) i filterröret där risken för stillastående vatten är minst.</li> <li>2. Pumpa med lågt flöde. Undvik att sänka grundvattenytan ner i filtret.</li> <li>3. Filtrera vattnet om detta ska göras. Storlek på filtret ska anpassas till syftet med filtreringen. 0,45 µm används då partiklar ska filtreras bort och 0,22 µm används ifall provet även ska steriliseras (bakterier fastnar i denna filterstorlek). Detta kan även vara nödvändigt att <i>konservera</i> metallprover med utspädd salpetersyra.</li> <li>4. Fyll provflaskan med vatten och skruva på locket. Om laboratoriet inte gett andra instruktioner ska flaskorna fyllas så att vatten flödar över. Undvik att lufta vattnet då flaskan fylls.</li> <li>5. Om lättflyktiga ämnen provtas bör kontakt med luft minimeras. Håll slangen under vattenytan och pumpa med lågt flöde (mindre än 100 ml/minut). Fyll flaskan långsamt tills vattnet flödar över.</li> <li>6. Stäng alla flaskor noga.</li> <li>7. Ta eventuella kontrollprover.</li> </ol>	<p><b>Filtrering:</b> Filtrering i fält rekommenderas för parametrar som lätt kan fallas ut/påverkas vid transport till laboratorium. Tänk på risken för att kontaminera prover.</p> <p><b>Flyktiga ämnen:</b> Använd pump som inte utsätter provet för undertryck.</p> <p><b>Kontaminering:</b> All hantering av utrustning och prover innebär risk för kontaminering. Använd rena plasthandskar (exempelvis talkfria engångshandskar) vid provtagningen.</p> <p><b>Fältanalyser:</b> Ta separata prover. Använd aldrig samma prover som ska sändas till lab.</p> <p>Börja provtagningen vid det förmodat minst förorenade röret och flytta successivt mot allt mer förorenade punkter.</p> <p>Vid <b>ofullständig omsättning</b> av röret är risken stor att vattnet ovanför pumpintaget inte blivit omsatt. Undvik därför att ta vattenprov ovanför denna nivå.</p>
Förpacka	Att tänka på!
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tillslut alla flaskor noga och torka av dem.</li> <li>2. Märk alla prover noga. Märk så att det framgår om det finns flera provkärn för samma provtagningspunkt.</li> <li>3. Förpacka provet med övriga prover i kylväska eller motsvarande (mörkt och svaltt).</li> </ol>	<p><b>Provkärl:</b> Använd provkärn avsedd för respektive analys.</p> <p><b>Provhantering:</b> Förvara prover av olika föroreningsgrad separat.</p> <p><b>Flyktiga ämnen:</b> Förpacka och förvara provet så att gasavgång minimeras.</p>
Dokumentera	Att tänka på!
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dokumentera provtagning i protokoll.</li> <li>2. Notera omsatt volym och eventuell grumlighet eller ytfilm från omsättningspumpning. Notera även eventuell avvikande lukt. Dokumentera utförda fältanalyser.</li> <li>3. Dokumentera ev avvikelser från provtagningsplan.</li> </ol>	<p><b>Kontrollprovtagning:</b> Kom ihåg att dokumentera kontrollprover eller andra kvalitetskontroller.</p> <p>Om aktiviteter som kan orsaka störningar observeras vid nivåmätningen, exempelvis bortledning av grundvatten via djuparschakter, ska detta noteras i fältprotokoll.</p>

Genomförande	
<b>Rengör</b>	<b>Att tänka på!</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rengör provtagningsutrustning, se metod-beskrivning för rengöring.</li> <li>• Rengör provtagningsutrustningen mellan varje rör som provtas eller använd separat utrustning till varje rör.</li> </ul>	<p><b>Kontrollera kvalitetskraven</b> för rengöring. Rengör med vatten vid vidhäftande föroreningar, t ex petroleumämnen.</p> <p><b>Kontrollprovtagning:</b> Ta ev. kontroll-prover, t ex rengöringsblankprov.</p>
<b>Transportera och förvara</b>	<b>Att tänka på!</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Förvara proverna i fält i kylväska med kylklampar eller motsvarande.</li> <li>2. Leverera prover som skall analyseras, till laboratoriet så snart som möjligt.</li> </ol>	Kontrollera hur proverna skall transporteras och lagras.

## PROVTAGNING MED HÄMTARE

Ibland är det inte lämpligt att provta med pump utan en hämtare (exempelvis bailer eller variant av grabsampler) är att föredra. Instruktioner ovan kring hantering av prover, dokumentation m m för provtagning med pump kan användas även vid provtagning med hämtare. Tänk dock på följande:

- Det kan vara tidskrävande att omsätta röret med en hämtare om vattenvolymen är stor. Använd då gärna en pump.
- Sänk ner hämtaren i grundvattenröret till önskad nivå och ta upp vattenprovet. Undvik att sänka ner hämtaren så långt att eventuellt finmaterial i bottensumpen rörs upp.
- En hämtare luftar vattnet vid överföring till provtagningskärl. Detta är olämpligt vid t ex provtagning av flyktiga ämnen. Avtappare som vanligen följer med hämtaren, gärna kopplad till slang, kan minska luftningen av provet.
- Använd helst engånghämtare för att minimera risk för korskontaminering mellan rör. Rengör annars hämtare enligt instruktion för tvättning och rengöring av ”övrig utrustning”.

# Bilaga 13

## Metodbeskrivning för ytvattenprovtagning

I denna bilaga finns metodbeskrivningar för manuell provtagning av ytvatten i rinnande vatten. Protokoll för ytvattenprovtagning finns i bilaga 6. Metoden kan även användas för provtagning av ytligt vatten i sjöar.

Metoden är framtagen för manuell provtagning alternativt provtagning med vattenhämtare. Om hämtare används var noga med materialvalet, undvik metallkonstruktioner.

### **Tänk särskilt på att:**

- Ta prover i strömfåran och nedströms tillflöden så att god omblandning skett.
- Halterna i ytvatten är ofta låga. Risken för kontaminering från andra källor, t ex händer och flaskans utsida, är därför stor.
- Undvik att vada ut i vattendraget eller på annat sätt grumla det. Använd en vattenhämtare eller båt om det är för långt att nå provtagningsplatsen på annat sätt. I vassbevuxna vattendrag är det lämpligt att använda en vattenhämtare.

# Manuell provtagning i vattendrag

## – Metodbeskrivning

Genomförande	
<b>Förbered</b>	<b>Att tänka på!</b>
<p>Kontrollera:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Läge för provpunkt.</li><li>• Benämning av provpunkt.</li><li>• Att all utrustning, provkärl m m är tillgänglig och ren.</li><li>• Att rätt skyddsutrustning finns tillgänglig.</li></ul> <p>Bestäm arbetsfördelning mellan de som utför provtagningen.</p> <p>Märk samtliga provkärl för aktuell provtagning så att det framgår om det finns flera provkärl för samma provtagningspunkt och nivå.</p>	<p>I de fall utrustning som behöver rengöras används, ska rengöring utföras före första provtagning enligt standardrengöring, se metodbeskrivning för rengöring. Och därefter mellan provtagningsnivåer/punkter enligt denna metodbeskrivning.</p>
<b>Ta prov</b>	<b>Att tänka på!</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Ta på rena plasthandskar (lämpligen talkfria engångshandskar).</li><li>2. För ned flaskan lodrätt i vattnet med mynningen först så att inte vattnets ytfilm kommer med i provet. Då flaskan är helt nedsänkt vänd den med mynningen mot strömmen. För flaskan nedsänkt under vattnet långsamt uppströms medan den fylls. Gör på motsvarande sätt om vattenhämtare används.</li></ol>	<p>Vid påtaglig <i>ytfilm</i> kan flasköppningen behöva täckas, medan ytfilmen passeras (ett separat prov på ytfilmen kan vara aktuellt).</p> <p><b>Kontrollprover:</b> Säkerställ att kontrollprover enligt provtagningsplanen tas.</p>
<b>Förpacka</b>	<b>Att tänka på!</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Förslut provtagningskärl noga.</li><li>2. Förpacka provet med övriga prover i kylväska eller motsvarande.</li></ol>	<p>Förvara prover av misstänkt olika föroreningsgrad separat.</p> <p><b>Flyktiga ämnen:</b> Förpacka provet så snart som möjligt och förvara provet så att gasavgång minimeras.</p>

<b>Genomförande</b>	
<b>Dokumentera</b>	<b>Att tänka på!</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dokumentera provtagning i protokoll.</li> <li>2. Notera syn- och luktintryck, eventuell ytfilm mm.</li> <li>3. Dokumentera ev avvikelser från provtagningsplan.</li> <li>4. Mät in läge för provtagningspunkt.</li> </ol>	<p><b>Kontrollprovtagning:</b> Dokumentera kontrollprover eller andra kvalitetskontroller.</p>
<b>Rengör</b>	<b>Att tänka på!</b>
<p>Om provtagning utförs för hand och direkt i provtagningskärlet finns normalt ingen utrustning att rengöra. Se dock till att undvika kontaminering genom att byta/rengöra handskar mellan provtagningarna.</p>	<p><b>Kontrollera kvalitetskraven</b> för rengöring i provtagningsplanen.</p>
<b>Transportera och förvara</b>	<b>Att tänka på!</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Förvara proverna i fält i kylväska med kylklampar eller motsvarande.</li> <li>2. Leverera prover som skall analyseras till laboratoriet så snart som möjligt.</li> </ol>	<p>Kontrollera hur proverna skall transporteras och lagras.</p> <p>Generellt bör vattenprover transporteras och förvaras mörkt och kylt.</p>

# Bilaga 14

## Metodbeskrivning för porgasprovtagning

I denna bilaga finns metodbeskrivningar för porgasprovtagning med porgasrör. Protokoll för porgasprovtagning finns i bilaga 6.

### **Generella noteringar**

Före mätning täthetsprovas installationen med t ex en vakuumpump. Detta görs för att kontrollera att inte atomsfärsluft tränger ned kring röret. För att vara extra säker på att ingen atomsfärsluft tränger ned kan en IR-mätare kopplas till pumpan för att kontrollera syre- och koldioxidhalt, och jämföra med atomsfärsluft.

I täta jordar, t ex i siltiga eller leriga jordar, uppkommer snabbt ett vakuum vid mätning i porgasrör. Ett alternativt tillvägagångssätt i täta jordarter är att enbart använda porgasröret för håltagning. Då sonden drivits ned till önskat djup lyfts den upp ur marken och mätning med PID-instrumentet sker direkt i det öppna borrhålet. Mätning sker genom en smal polyamidslang som ansluts till PIDen och sedan förs ned till strax ovanför hålets botten. För att undvika oönskat insug av atomsfärsluft tätas öppningen med t ex propp, kork, modellera eller vanlig lera.

Till porgasröret ansluts antingen direkt ett mätinstrument för VOC-mätning eller en luftprovtagningsskylt för adsorbentprovtagning.

Luftprovtagningsskyltar finns både av typ adsorbentrörspumpar med möjlighet att ställa in önskat luftflöde och gångtid, se avsnitt 12.1.1, och damppumpar för att fylla en gastät provtagningsskylt eller en glasflaska.

## Att tänka på vid adsorbentprovtagning

- Välj rätt adsorbent för de ämnen som förväntas förekomma. Vid komplexa föroreningsituationer kan flera adsorbenter behövas. Kontakta leverantör eller laboratorium för information om adsorbenter.
- Lämplig gångtid för pump bedöms från fall till fall utifrån förväntade föroreningshalter. Tillräckligt stor volym måste pumpas för att kunna kvantifiera de ämnen som analyseras. En inledande VOC-mätning med PID kan utföras för att uppskatta lämplig gångtid.
- Meddela laboratoriet vilken föroreningsgrad som förväntas.
- Laboratoriet behöver uppgifter om pumptid och flöde för att beräkna halten av analyserad ämnen vid adsorbentprovtagning. Be laboratoriet att ange halten i porgasen samt pumpad volym på analysprotokollet. På motsvarande sätt måste uppgifter om exponeringstid bifogas de diffusionsprovtagare som lämnas in för analys.

# Aktiv provtagning med porgasrör – Metodbeskrivning

Genomförande	
Förbered	Att tänka på!
<p>Kontrollera</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Läge för provpunkt – sätt ut/mät in provpunkt.</li><li>• Benämning av provpunkt.</li><li>• Att utrustning, provkärl m m är tillgänglig och ren. Porgasröret ska vara väl rengjort, tvättat invändigt och utvändigt med tvättmedel (icke petroleumbaserat).</li><li>• Att skyddsutrustning finns tillgänglig.</li></ul>	<p>Använd nya slangar mellan intag av porgas och absorbertrör vid pumpad provtagning.</p>
Ta prov	Att tänka på!
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Driv ned sonden till 0,1 m under önskat provtagningsdjup med hjälp av en slägga eller maskindriven slagsond. Dra upp sonden ca 0,1 m. Prover bör ej tas på ett djup där det finns risk för att pumpen suger atmosfärsluft. Vilket djup sonden bör installeras på beror bl a på jordartens genomsläpplighet.</li><li>2. Täta vid markytan med bentonit runt porgasröret. För att bentoniten skall täta måste den dels hydratiseras, dels ta spjärm mot något. Vidare måste den svälla ett antal timmar.</li><li>3. Före provtagning omsätts luften i porgasröret till dess att undertryck uppstår.</li><li>4. Provtagning av flyktiga ämnen sker via en nippel (koppling där slang ansluts) på porgasrörets ovansida. Lämpliga metoder är:<ul style="list-style-type: none"><li>• Ett bärbart instrument för VOC-mätning, t ex en PID, ansluts och mätning sker direkt i fält.</li><li>• Provtagning på adsorbent med hjälp av en luftprovtagningspump. Noteras flöde och pumptid.</li><li>• Provtagning i gastäta provtagningspåsar eller glasflaskor.</li></ul></li></ol> <p>Porgasröret kan lämnas i marken för ytterligare mätningar eller dras upp efter mätningen.</p>	<p><b>Provtagningsdjup:</b> Provtagningsdjupet väljs baserat på var föroreningarna förväntas mm. Djupet varierar vanligtvis mellan 0,5 och 1 meter. Med borrhandsvagn kan ett porgasrör drivas ned till större djup. Detta är användbart i jordar där djupet till grundvattenytan är stort.</p> <p><b>Grundvatten:</b> Provtagning kan inte ske under grundvattenytan.</p> <p><b>Kontrollprover:</b> Säkerställ att kontrollprover enligt provtagningsplanen tas.</p>



Genomförande	
<b>Förpacka</b>	<b>Att tänka på!</b>
Beroende på typ av prov förpacka provet enligt instruktion från laboratorium.	
<b>Dokumentera</b>	<b>Att tänka på!</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dokumentera installation av porgasrör och provtagning i protokoll.</li> <li>2. Notera syn och luktintryck m m.</li> <li>3. Notera flöde och pumpetid.</li> <li>4. Dokumentera ev. avvikelser från provtagningsplan.</li> <li>5. Mät in läge för provtagningspunkt om inte utsättning gjorts i förväg.</li> </ol>	<p><b>Kontrollprovtagning:</b> Kom ihåg att dokumentera kontrollprover eller andra kvalitetskontroller.</p> <p><b>Lufttryck:</b> Förändringar i lufttryck påverkar porgasens rörelser, och bör noteras om möjligt.</p>
<b>Rengör</b>	<b>Att tänka på!</b>
<p>Rengör provtagningsutrustning, se metodbeskrivning för rengöring.</p> <p>Porgasrör tvättas med tvättmedel in- och utvändigt.</p> <p>Rengör mellan provtagningspunkter.</p>	<p><b>Kontrollera kvalitetskraven</b> för rengöring.</p> <p><b>Kontrollprovtagning:</b> Ta ev kontrollprover, t ex rengöringsblankprov.</p>
<b>Transportera och förvara</b>	<b>Att tänka på!</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Förvara proverna i diffusionstäta påsar, i kylväska med kylklampar eller motsvarande om inget annat anges.</li> <li>• Separera prover där fältmätningar indikerat höga halter VOC från prover där fältmätningar indikerat låga/inga halter.</li> <li>• Leverera prover som skall analyseras till laboratoriet så snart som möjligt.</li> </ul>	Kontrollera hur proverna skall transporteras och lagras.

# Bilaga 15

## Metodbeskrivning för PID-mätning av jordprover

I denna bilaga finns metodbeskrivningar för PID-mätning av jordprover i provpåse, så kallad headspace-mätning.

OBS! Kontrollera manualen för det instrument du skall använda och anpassa vid behov mätmetodiken.

### **Förbered PID-mätningen**

Vid PID-mätning påverkas sammansättningen av provet. Ta därför helst duplikatprover vid provtagningen. Mät med PID på det ena och använd det andra för laboratorieanalys. För PID-analyser är det lämpligt att mäta på prover som har rumstemperatur medan prover som ska sändas till laboratorium ska förvaras svalt.

PID-mätning i fält är att föredra då extraprov kan tas för laboratorieanalys direkt vid PID-utslag. Mätresultaten gör att fältteknikern får en uppfattning om föroreningssituationen i fält och kan fatta beslut om eventuella kompletterande provtagningspunkter. Om prover tas i gastäta påsar kan PID mätningen utföras vid senare tillfälle, en viss del kan dock avgå via förslutningen.

<b>Genomförande</b>	
<b>Provtagning</b>	<b>Att tänka på</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vid provtagningen ta prover i gastät påse direkt, undvik att packa om prover. Om möjligt bör provet inte vara mindre än 0,5 kg.</li> <li>2. Lämna luft kvar i påsen och tillslut den väl. Påsar försluts lämpligen med ”påsförslutare”.</li> </ol>	En del påsar avger bakgrundshalt – kontrollera detta vid mätningen.
<b>Kalibrera</b>	<b>Att tänka på</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kalibrera PID-instrumentet före första mätningen för dagen, se instruktion för instrumentet.</li> <li>2. Kontrollera att instrumentet inte är känsligt för fukt, mät på headspace i påse. Om mätresultatet ”driver” måste instrumentet rengöras, torkas och kalibreras på nytt.</li> <li>3. Om avvikande/oväntade resultat uppmäts, bör kalibreringen kontrolleras.</li> </ol>	
<b>Mätning</b>	<b>Att tänka på</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ett extra filter bör monteras vid instrumentets insug för att förhindra fukt och partiklar att tränga in i instrumentet.</li> <li>2. Låt proverna stå en stund innan mätning så att de värms upp och det blir jämvikt i påsen mellan jord och luft. Är det mer än 10 grader ute kan mätning genomföras utomhus. Annars bör mätning utföras inomhus när jordprovet värmts.</li> <li>3. Notera i protokoll temperatur vid mätningen.</li> <li>4. Stick instrumentets insug genom påsen till luften (headspace) ovanför jordprovet. Alternativt kan en nål anslutas till instrumentet, nålen används till att penetrera den luftfyllda delen av påsen.</li> <li>5. Bearbeta provet med handen samtidigt som luft sugas in i instrumentet så att så mycket gas som möjligt avgår till luften.</li> <li>6. Läs av resultatet och notera det högst uppmätta värdet. Avsluta mätningen när halterna har nått maximivärdet och börjat sjunka tillbaka mot noll.</li> </ol>	<p>Alla prover ska ha samma temperatur vid mätningen.</p> <p>PID-instrumentet är känsligt för fukt och kondens kan uppstå i mätcellen. Detta uppstår särskilt lätt vid stora temperaturskillnader eller hög fuktighet i provet. Mätningarna blir då missvisande. Rengör instrumentet och kalibrera på nytt.</p>
<b>Dokumentera</b>	<b>Att tänka på</b>
Dokumentera kalibrering, temperatur samt mätresultat i provtagningsprotokoll.	
<b>Kontrollera instrumentet</b>	<b>Att tänka på</b>
När mätningarna för provserien har utförts kontrolleras instrumentets kalibrering. En viss drift av mätvärdena för kalibreringsgasen kan accepteras, notera driften. Utför kontrollen minst en gång varje dag.	Med drift avses att vid förnyad mätning av en känd halt, t ex kalibreringsgasen, noteras ett annat värde.

# SGF Rapport/Report

- 1:93 Rekommenderad standard för CPT-sondering.
- 1:93E Recommended Standard for Cone Penetration Tests.
- 2:93 Rekommenderad standard för vingförsök i fält.
- 2:93E Recommended Standard for Field Vane Shear Test.
- 1:95 Rekommenderad standard för dilatometerförsök.
- 1:95E Recommended Standard for Dilatometer Tests.
- 2:95 Några pionjärprofiler i svensk geoteknik. SJ Geotekniska Kommission 1914–1922.
- 3:95 Proceedings of the International Symposium on Cone Penetration Testing, CPT'95.
- 4:95 Kalk- och kalkcementpelare. Vägledning för projektering, utförande och kontroll.
- 4:95E Lime and Lime Cement Columns. Guide for Project Planning, Construction and Inspection.
- 1:96 Geoteknisk fälthandbok. Allmänna råd och metodbeskrivningar.
- 1:99 Tätskikt i mark. Vägledning för beställare, projektörer och entreprenörer.
- 2:99 Metodbeskrivning för Jord-bergsondering.
- 3:99 Metodbeskrivning för Viktsondering.
- 1:2000 Geotekniken i Sverige 1920–1945.
- 2:2000 Kalk- och kalkcementpelare. Vägledning för projektering, utförande och kontroll.
- 1:2001 Fälthandbok – Miljötekniska markundersökningar (ersätts av 1:2004).
- 1:2003 Att bygga med avfall. Miljörättsliga möjligheter och begränsningar för återvinning av avfall i anläggningsändamål.
- 1:2004 Fälthandbok – Miljötekniska markundersökningar.
- 2:2004 Armerad jord och fyllning – Nordisk vägledning.
- 3:2004 NGM 2004 – XIV Nordic Geotechnical Meeting. May 19th – 21th 2004.
- 1:2006 Metodbeskrivning för Jb-totalsondering.
- 2:2006 Metodbeskrivning för installation av inklinometerrör.
- 1:2008 Användning av restprodukter inom EU.
- 1:2009 Metodbeskrivning för provtagare med standardkolvprovtagare – Ostörd provtagning i fikornig jord.
- 2:2009 Åtgärds mål vid in-situsanering. Formulering och kontroll av åtgärds mål.
- 1:2010 Förorenade byggnader. Provtagning och riskbedömning.
- 1:2011 Stimulerad reduktiv deklorering. En praktisk handledning.
- 2:2011 Klorerade lösningsmedel i mark och grundvatten – Att tänka på inför provtagning och upphandling.
- 3:2011 Hantering och analys av prover från förorenade områden – Osäkerheter och felkällor.
- 1:2012 EYGEC 2012 – Setting the scene for future European geotechnical research.
- 2:2012 Triaxialförsök – en vägledning.
- 3:2012 SGF:s dataformat.
- 4:2012 Metodbeskrivning för jord-bergsondering.
- 1:2013 Fälthandbok – Geoteknik.

Svenska Geotekniska Föreningen (SGF) bildades 1950 och består av drygt 1 050 enskilda medlemmar, med minst två års praktisk erfarenhet av geoteknik. Dessutom ingår ca 30 korporativa medlemmar i form av institutioner, högskolor, myndigheter, konsult- och entreprenadföretag samt tillverkare inom det geotekniska området.

SGF har till ändamål att främja utvecklingen inom geoteknik med grundläggning och miljögeoteknik med föredrag, diskussioner och kommittéarbeten samt att samarbeta med svenska, nordiska och övriga internationella organ med liknande inriktning.

Föreningen företräder i Sverige den internationella föreningen, the International Society of Soil Mechanics and Geotechnical Engineering (ISSMGE).

I SGF:s Rapport- och Notatserier utges föreningens metodbeskrivningar, monografier och dokumentation från konferenser, temadagar m m.



**Svenska Geotekniska Föreningen**  
Swedish Geotechnical Society

c/o Arokad, 417 57 Göteborg Tel: 031-773 47 03

Internet: [www.sgf.net](http://www.sgf.net) E-post: [info@sgf.net](mailto:info@sgf.net)