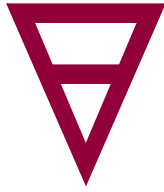


Svenska Geotekniska Föreningen
Swedish Geotechnical Society

Rapport 3:2021

Certifierad provtagning i praktiken

Handbok i certifierad provtagning
enligt NT Envir 008



Svenska Geotekniska Föreningen
Swedish Geotechnical Society

SGF Rapport 3:2021

Certifierad provtagning i praktiken

Handbok i certifierad provtagning enligt NT Envir 008

Linköping 2021

SGF Rapport

Svenska Geotekniska Föreningen

E-post: info@sgf.net

Beställning

Svenska Geotekniska Föreningen

c/o Ernax Design AB

Sveaborgsvägen 16

439 73 FJÄRÅS

E-post: info@sgf.net

ISSN 1103-7237

ISRN SGF-R-21/3-SE

Upplaga Digital utgåva

Tryckeri www.sgf.net

Förord

Genomförandet av en miljöprovtagning är förknippat med flera osäkerheter som kan påverka det slutgiltiga resultatet av undersökningen. En certifierad provtagning syftar till att så långt som möjligt minimera provtagningsfelen samtidigt som de osäkerheter och felmarginaler som finns kvantifieras.

För att förtydliga vad en certifierad provtagning ska innehålla samt krav på kompetens och utförande har följande handbok är tagits fram av SGFs sektion för förorenade områden. Handboken har utarbetats av Leo Regazzoni (Lektus), Thomas Jansson (Golder Associates), Elna Rasmusson (Sweco) och Erik Törner (SGS, representerande Föreningen Ackrediterade Laboratorier, dvs. SGS, Eurofins och ALS) och har granskats av Helena Furst (WSP).

Christian Maurice (Ramböll), Patrik von Heijne (Trafikverket) och Pär-Erik Back (SGI) har bidraget med sina expertkunskaper under hela arbetsprocessen och har i ett skede granskat handboken. Handboken har även i utkastskede granskats av representanter från beställare, tillsynsmyndigheter, utförare av certifierade provtagningar och laboratorier (Länsstyrelsen, SGU, Trafikverket, ALS, Eurofins, ST1, Circle K, JM, NCC, EnviFix, Tyréns, Ramböll, Structor, AFRY, RGS Nordic, Niras, Liljemark consulting och WSP). Projektgruppen vill rikta ett stort tack till alla som bidragit till handboken i form av tid och kompetens.

Arbetet med handboken har finansierats genom anslag erhållna från Naturvårdsverket, Trafikverket och SGF.

Svenska Geotekniska Föreningen

Stockholm, november 2021

Innehåll

1. Inledning	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte	2
1.3 Avgränsning	2
1.4 Definitioner	3
2. Certifiering av provtagare	5
2.1 Organisation	5
2.2 Kravdokument	5
2.3 Utbildning	6
2.4 Certifieringsprocessen	7
2.5 Krav på dokumentation i kvalitetssystemet	8
2.6 Krav för att upprätthålla sin certifiering	8
2.7 Årsrapport	9
3. Genomförande av en certifierad provtagning	11
4. Provtagningsplan	13
5. Kontrollprovtagning	15
5.1 Vad är kontrollprovtagning och varför ska det göras?	15
5.2 Terminologi	16
5.3 Kontrollprovtagning och provhantering	17
5.3.1 Replikatprovtagning	17
5.3.2 Blankprover	23
5.3.3 Spikade prov	27
5.3.4 Jämförelse av provtagare	27
5.3.5 Provtagning vid referensplats	28
5.3.6 Provbenämning	28
5.4 Kontroll vid Laboratorieanalyser	28
6. Chain of custody	34
7. Provtagningsrapport	37
Ordlista	39
Referenser	44

BILAGOR

- A Arbetspraktik – Krav i NT Envir 008**
- B Rutin för hantering av provtagningsutrustning och instrument vid certifierad provtagning**
- C Exempelmall Provtagningsrapport**
- D Mall för årsrapport**
- E Checklista Provtagningsplan**
- F Lästips**

Kapitel 1

Inledning

1.1 BAKGRUND

Svenska Geotekniska Föreningen (SGF) beslutade år 2006 att inleda ett arbete med att införa en standard för certifiering av provtagare i Sverige. Bakgrunden var att SGF såg ett behov av att finna en gemensam standard, med målsättningen att öka kunskapen och förbättra kvaliteten i provtagningarna.

Certifieringsordningen¹ har utarbetats av Nordtest och omfattar provtagning av bland annat jord, grundvatten, ytvatten och sediment och anger vilka krav som gäller vid certifierad provtagning avseende utbildning, genomförande, kvalitet med mera (Nordtest 2008).

Naturvårdsverket ställer krav på att certifierad provtagning ska utföras av certifierad provtagare i alla projekt som finansieras via det statliga anslaget 1:4 för sanering och återställning av förorenade områden. Detta innebär att certifierad provtagning genomförs i allt fler projekt.

Certifierad provtagning omfattar delvis nya arbetsmoment som tidigare sällan utförts i Sverige. Detta har inneburit att många känt en osäkerhet hur certifierade provtagningar i praktiken ska utföras för att uppfylla Nordtests krav. Vidare finns ett behov av att tydliggöra vilka krav som gäller vid certifierad provtagning så att beställare och tillsynsmyndigheter kan följa upp att genomförandet omfattar de moment som är krav enligt certifieringsordningen.

Miljöprovtagning är förknippat med många osäkerheter samtidigt som resultaten ofta ska ligga till grund för både miljömässigt viktiga och ekonomiskt kostsamma beslut. Det är av största vikt att så långt som möjligt minimera provtagningsfelen samtidigt som de osäkerheter och felmarginaler som finns kvantifieras. En standardiserad metodik likt certifierad provtagning syftar till att möjliggöra just detta.

¹NT Envir 008. Nordtest Sampler Certification – Scheme handbook, version 2-1 godkänd april 2015

1.2 SYFTE

Syftet med föreliggande handbok är att ge handledning till utförare och andra intressenter avseende några av de arbetsmoment som är centrala vid certifierad provtagning. Handboken fokuserar främst på följande:

- Hur man blir certifierad provtagare och vilka krav som ställs för att upprätthålla sin certifiering samt,
- hur man genomför och utvärderar en certifierad provtagning.

1.3 AVGRÄNSNING

Denna handbok omfattar certifierad provtagning av jord, grundvatten, ytvatten och sediment, med utgångspunkt från Nordtests certifieringsordning (Nordtest 2008) och till hörande tillämpningsdokument² framtaget av den tekniska kommittén för certifierad miljöprovtagning (TK). Handboken hanterar inte de delar i certifieringsordningen som avser provtagning av andra medier. Handboken ersätter inte certifieringsordningen och tar heller inte upp alla delar, utan ska ses som ett komplement till certifieringsordningen.

I certifieringsordningen finns ett antal obligatoriska moment som ska genomföras och några moment som bör genomföras. I denna handbok används ordet **ska** för obligatoriska moment i en certifierad provtagning och ordet **bör** för moment som inte är obligatoriska i en certifierad provtagning. Observera att moment som bör genomföras inte ska uteslutas utan en tydlig motivering i provtagningsplanen.

Handboken tar inte upp några bakomliggande teorier utan beskriver och ger exempel på genomförande och utvärdering av en certifierad provtagning med fokus på det praktiska förfarandet. För den som vill fördjupa sig i bland annat provtagnings teori, kvalitetskontroller och statistisk utvärdering finns lästips i slutet av handboken (Bilaga F).

²Version 002 publicerat 2020-09-24

1.4 DEFINITIONER

I slutet av handboken finns en ordlista och i avsnitt 5.2 diskuteras terminologin för kontrollprovtagning. Gällande begreppet certifierad provtagning har det funnits en viss osäkerhet kring dess betydelse, bland annat vid upphandling av dessa tjänster. Certifieringsordningen anger vilka krav som ska uppfyllas vid genomförande av certifierad provtagning, dock finns det behov av att tydliggöra detta ytterligare. Den tekniska kommittén för certifierad provtagning (se avsnitt 2.1) har beslutat att följande definitioner gäller:

Certifierad provtagare – En person som innehar giltigt certifikat enligt NT Envir 008 eller likvärdig certifieringsordning för provtagning av ett eller flera av provtagningsmedierna jord, grundvatten, sediment och ytvatten. Certifikatet kan endast utfärdas av certifieringsorgan som är ackrediterat för personcertifiering. Eventuell likvärdighetsbedömning utförs av certifieringsorganet för certifierad provtagning. För att upprätthålla sin certifiering ställs det krav på genomförda certifierade provtagningar och årlig rapportering (se kap. 2).

Certifierad provtagning – Provtagning av jord, grundvatten, ytvatten eller sediment utförd av en certifierad provtagare i enlighet med kraven i certifieringsordningen. Certifierad provtagning omfattar bland annat följande moment och krav:

- att provtagningen utförs av den certifierade provtagaren. Vissa moment kan utföras av annan person (till exempel icke certifierad provtagare, fältgeotekniker), men då under den certifierade provtagarens direkta överinseende.
- att provtagningen utförs enligt de standarder och krav som Nordtest föreskriver.
- att provtagningen utförs i enlighet med provtagarens kvalitetssystem för certifierad provtagning. Kvalitetssystemet omfattar bland annat metodbeskrivningar, krav på dokumentation och genomförande och utvärdering av kontrollprovtagning. Kvalitetssystemet upprättas som gemensamma dokument på företagsbasis och ska vara godkänt av certifieringsorganet.

- att provtagningens kvalitet kontrolleras och säkerställs. Detta sker bland annat genom en inledande intern granskning av provtagningsplanen samt därefter replikatprovtagning för skattning av provtagningsprecision, blankprov för skattning av systematiska fel när risk föreligger för kontaminering av prover och eventuellt spikade prov när risk föreligger för att förorening avgår eller bryts ned innan proverna anländer till laboratoriet. Vidare görs kontroll av transportkedjan i form av så kallad chain of custody (CoC).
- att eventuella avvikelser från provtagningsplan eller metodbeskrivningar ska noteras i fältprotokollen och redovisas i provtagningsrapporten. Här rapporteras och utvärderas även resultat från kvalitetskontrollen.

Kapitel 2

Certifiering av provtagare

2.1 ORGANISATION

Nedan redovisas vilka svenska aktörer som i dagsläget (2021) är involverade i certifiering av provtagare.

- **KIWA Sverige AB** – Certifieringsorgan till vilket ansökan om certifiering görs och som är ytterst ansvariga för förvaltning av certifieringsordningen.
- **SGF** – Kurs- och examensenhet för utbildningar avseende certifierad provtagning.
- **Teknisk kommitté (TK)** – Tekniskt stöd till certifieringsorganet och SGF avseende tolkning av kraven i certifieringsordningen och ansvariga för tillsyn av denna. TK består av representanter från certifieringsorganet, SGF, beställare och utförare av certifierad provtagning. Beslut som fattas i TK sammanställs i ett tillämpningsdokument, vilket publiceras på certifieringsorganets och SGFs respektive webbplatser.

2.2 KRAVDOKUMENT

De principer och krav som ställs på certifierad provtagning redovisas i certifieringsordningen (NT Envir 008). Certifieringsordningen omfattar provtagning av flera medier. SGF har valt att begränsa kursutbudet till medierna jord, grundvatten, sediment och ytvatten och det är för dessa man kan certifiera sig.

Certifieringsordningen baseras på en internationellt vedertagen metodik för provtagning och uppfyller de krav som ställs för personcertifiering enligt ISO/IEC 17024. Certifieringsordningen omfattar bland annat följande:

1. **Kompetenskrav**, det vill säga vilka utbildningar som krävs (se avsnitt 2.3) och vad som förväntas av en provtagare för att upprätthålla sin kompetens.
2. **Genomförande** – krav på kvalitetssystem (se avsnitt 2.5), metodik för provtagning, vilken utrustning som ska användas med mera
3. **Provtagning** – principer för provtagning av olika medier, krav på kontrollprovtagning och dokumentation.

Den certifierade provtagaren ska ha ett kvalitetssystem, vilket är gemensamt för alla som arbetar i samma organisation. Det är alltså inte ett personligt kvalitetssystem utan ett för företaget specifikt system som upprättas utifrån kraven i certifieringsordningen och som den certifierade provtagaren arbetar efter. Kvalitetssystemet ska bland annat omfatta metodbeskrivningar för respektive provtagningsmedium och provtagningsmetod som används och som beskriver de moment som ingår inför, under och efter provtagningen. Kvalitetssystemet ska även omfatta de dokument som provtagaren använder vid utförande av provtagning, till exempel fältprotokoll. Används digital dokumentation (till exempel digital insamling av fältdata) ska exempel redovisas på hur data samlas in. Eventuell applikations funktionalitet ska beskrivas. Kvalitetssystemet ska godkännas av certifieringsorganet i samband med att den enskilda provtagaren genomgår certifieringsprocessen.

2.3 UTBILDNING

De utbildningskrav som gäller för certifiering av provtagare sammanfattas nedan:

- **Allmän kurs** – Grundläggande kurs som är obligatorisk för alla oavsett tidigare erfarenheter. Kursen ska omfatta genomgång av certifieringsprocessen, provtagningsteori, statistik, krav på kontrollprovtagning och uppbyggnad av kvalitetssystem.
- **Specialiseringskurser** – SGF erbjuder två kurser; *jord och grundvatten* samt *sediment och ytvatten*. Respektive kurs ska omfatta både teoretiska och praktiska moment som omfattar planering och genomförande av certifierad provtagning av aktuella medier.

- **Arbetspraktik** (eng. on the job training) – Specialiseringskurserna är inte obligatorisk utan kan ersättas av arbetspraktik, vilket innebär att nödvändig kunskap erhålls genom praktisk utförande av de moment som är obligatoriska vid certifierad provtagning. Förutsättningen är att den icke certifierad provtagaren har praktisk erfarenhet av miljöprovtagning och att träningen utförs tillsammans och under överinseende av en person som innehar ett giltigt certifikat för provtagning av den matris som certifieringen omfattar. Detta ska sedan skriftligen intygas av den certifierade provtagaren. Beslut om att godkänna en enskild persons arbetspraktik görs av certifieringsorganet i samråd med TK. En mer detaljerad beskrivning av vilka krav som ställs redovisas i Bilaga A.

Varje kurs avslutas med ett teoretiskt prov och för godkännande krävs minst 70 % rätta svar. Även de som väljer arbetspraktik framför SGFs specialiseringskurs måste göra detta prov med godkänt resultat.

2.4 CERTIFIERINGSPROCESSEN

Ansökan om certifiering görs till certifieringsorganet³. För att ansöka om certifiering krävs följande:

- Utbildningsbevis som verifierar att den sökande har genomgått obligatorisk kurs och fått godkänt resultat på tentamen.
- En kopia av den sökandes dokument som ingår i kvalitetssystem för certifierad provtagning. Kvalitetssystemets omfattning ska uppfylla kraven enligt med certifieringsordningen och godkännas av certifieringsorganet. Kvalitetssystemet är gemensamt för alla som är certifierade inom samma organisation och om detta sedan tidigare har godkänts av certifieringsorganet behöver sökande endast referera till det godkända kvalitetssystemet i ansökan.
- Intyg som styrker den sökandes praktiska erfarenhet från provtagning och lämplighet för uppgiften. Detta görs med tjänstgöringsintyg från arbetsgivare.

Om ovanstående krav är uppfyllda utfärdar certifieringsorganet certifikat som har en giltighet på ett år. Certifikatet förlängs årsvis enligt det förfarande som beskrivs i avsnitt 2.6.

³Information och ansökningshandlingar finns vid publiceringen av denna handbok på kiwa.se.

SGF och TK rekommenderar att den som ansöker om certifikat ska ha minst ett års erfarenhet av miljöprovtagning.

2.5 KRAV PÅ DOKUMENTATION I KVALITETSSYSTEMET

För att kvalitetssystemet ska uppfylla kraven enligt certifieringsordningen krävs att nedanstående finns upprättat.

- **En lista över de metoder** för provtagning som provtagaren använder.
- **Metodbeskrivningar** för ovanstående metoder. En för varje metod.
- **Utrustningslista** där instrument och utrustning som används av provtagaren finns angivna samt vem som äger utrustningen.
- **Rutin och lista för genomförande av underhåll och kalibrering** av instrument och utrustning samt specifikationer/datablad för på listan angiven utrustning.
För utrustning som hyrs eller lånas ska intyg om kalibrering och /eller underhåll finnas och kontrolleras.
- **Rutin för arkivering** av provtagningsrapporter och data (kontrollprovtagning, inmättningsfiler, kalibreringsdokumentation med mera).

I stället för utrustningslista och lista för genomförande av underhåll och kalibrering kan **en rutin för hantering av provtagningsutrustning och instrument** (se Bilaga B för information om förfarandet samt exempel på rutin för instrument).

Om så efterfrågas (av till exempel beställare) ska den certifierade provtagaren kunna redovisa ovan nämnda dokument som del av kvalitetssystemet.

2.6 KRAV FÖR ATT UPPRÄTTHÅLLA SIN CERTIFIERING

Det finns krav på att den certifierade provtagaren utför provtagning av viss omfattning för att säkerställa att kompetensen upprätthålls. Det finns två olika fall, dels om provtagningen görs som oberoende konsultuppdrag, dels om den görs inom ramen för egenkontroll⁴ inom en verksamhet (till exempel provtagning för egenkontroll inom en miljöfarlig verksamhet där ett antal

⁴Med egenkontroll menas i detta fall återkommande provtagning av samma provpunkt, rutinmässig. Inte egenkontroll i juridisk mening.

provpunkter provtas rutinmässigt år efter år, eller kalibrering och underhåll enligt det interna kvalitetssystemet). Vid årsrapportering omfattar de angivna tiderna för oberoende konsultuppdrag både förberedande arbeten (ej framtagande av provtagningsplan), de praktiska provtagningsmomenten i fält, praktiska moment efter fält (till exempel rengöring och underhåll av utrustning) och redovisning i en provtagningsrapport (se Bilaga A), dock inte restid till och från undersökningsobjektet.

I Tabell 1 redovisas kravet på årlig omfattning av provtagningen för de båda fallen. Om provtagaren är certifierad för mer än ett medium minskas kravet på provtagningens omfattning för tillkommande medier. Omfattningen för ett enskilt medium ska dock aldrig underskrida 25 timmar per år (oberoende konsultuppdrag) eller 6 prover vid minst 2 tillfällen per år (egenkontroll).

Tabell 1. Omfattning av årlig provtagning (minst antal timmar i oberoende konsultuppdrag och minst antal egenkontroller).

Antal certifikat	Konsultuppdrag	Egenkontroll
1	50 timmar per år	12 prover vid minst fem tillfällen
2	75 timmar per år	18 prover vid minst fem tillfällen
3 – 4	100 timmar per år	24 prover vid minst fem tillfällen

Den certifierade provtagaren ska också upprätthålla sin kompetens genom att ta del av ändringar och tillägg till certifieringsordningen samt hålla sig uppdaterad kring innovationer och utveckling i branschen (till exempel kurser, seminarier, konferenser). Eventuella tillkommande dokument och uppdateringar avseende själva certifieringsordningen som den certifierade provtagaren är ålagd att känna till publiceras på certifieringsorganets webbplats.

2.7 ÅRSRAPPORT

Certifikatens giltighet förlängs årligen efter det att den certifierade provtagaren lämnat in en godkänd redovisning till certifieringsorganet av bland annat de provtagningar som har gjorts under det gångna året. Årsrapporten till certifieringsorganet ska redovisa utförda certifierade provtagningar av de medier som omfattas av certifikaten. Redovisningen ska omfatta:

- Sammanfattning av kompetenshöjande aktiviteter som genomförts under det gångna året.
- Omfattning av certifierad provtagning under det gångna året, dvs. antalet timmar per provmedium.
- Antalet insamlade prov för respektive medium.
- Omfattning av kontrollprovtagning, dvs. antal och typ av kontrollprover för respektive medium.
- Resultatet av kontrollprovtagningen.
- Inkomna klagomål och status på dessa.

En mall för årsrapport finns i Bilaga A och all information som framgår av bilagan ska ingå i rapporteringen till certifieringsorganet.

Efter 5 år som certifierad provtagare görs en översyn av kvalitetssystemet tillsammans med certifieringsorganet för att identifiera behov av revideringar med mera. Det är även möjligt att se över och revidera kvalitetssystemet tidigare än efter 5 år om behovet finns på personnivå (till exempel vid byte av organisation) eller på organisationsnivå (till exempel för att uppdatera mallar).

Om den certifierade provtagaren inte haft möjlighet att utföra certifierad provtagning under det året som certifikatet är giltigt ska görs en så kallad nollrapportering göras till certifieringsorganet. Detta kan göras vid två efterföljande årsrapporteringar, därefter kommer certifikatet dras in. Om den certifierade provtagaren är tjänstledig eller föräldraledig kan certifikatet pausas, dock måste detta kommuniceras till och godkännas av certifieringsorganet. Certifikatet kan återaktiveras när provtagaren åter är i tjänst.

Certifikatet dras in om godkänd årsrapporten inte lämnas till certifieringsorganet. Detsamma gäller om certifikatet missbrukas, till exempel om provtagaren falskeligen rapporterar att certifierad provtagning har utförts och så inte är fallet. Observera att certifieringsorganet inte drar in några certifikat utan att först ge provtagaren möjlighet att yttra sig. Det åligger provtagaren att hålla sina kontaktuppgifter uppdaterade hos certifieringsorganet.

Kapitel 3

Genomförande av en certifierad provtagning

Den metodik för miljöprovtagning som utvecklats i Sverige baseras till stora delar på internationellt accepterade standarder och det finns en stor mängd litteratur i form av vägledningar och handböcker som beskriver hur miljöteknisk provtagning ska utföras för att uppnå god kvalitet. Metodiken som idag används vid miljöprovtagning i Sverige överensstämmer till viss del med det som förordas i certifieringsordningen, dock finns det moment som är krav vid certifierad provtagning och som tidigare genomförts i mycket begränsad omfattning avseende till exempel kontroll av fel och osäkerheter. I certifieringsordningen och tillhörande tillämpningsdokument redovisas vilka internationella och nationella standarder, handböcker och manualer som ska utgöra grunden för en certifierad provtagning.

I certifieringsordningen anges vilka krav som gäller för att provtagningen ska vara certifierad. Utöver dessa obligatoriska moment finns det ibland ytterligare moment som bör genomföras (när provtagningens omständighet kräver detta). Om ett moment som bör genomföras utelämnas ska det i provtagningsplanen tydligt motiveras varför detta moment inte genomförs.

I listan nedan finns kravställda moment sammanställda. Dessa beskrivs mer ingående i efterföljande kapitel.

Obligatoriska moment för godkänd certifierad provtagning:

- Provtagningsplan ska tas fram och finnas tillhands i samband med provtagningen (kap. 4).
- Kontrollprovtagning som åtminstone omfattar;
 - Replikatprovtagning; för minst var tionde ordinarie prov ska ett eller flera replikat uttas i fält (avsnitt 5.3.1).
 - Blankprov (rengörings-, fält- och transportblank). Se avsnitt 5.3.2.
- Chain of custody (kap. 6).
- Provtagningsrapport efter utförd provtagning inkl. utvärdering av osäkerheter och genomförd kontroll (kap. 7, Bilaga C).

Utökade moment, som bör genomföras vid vissa omständigheter:

- Spikade prover⁵.
- Analysreplikat.
- Jämförande provtagning.
- Referensprovtagning.

⁵Spikade prov står som ett krav i certifieringsordningen om det finns risk för falska låg halter, men är i dagsläget svårt att genomföra på ett bra sätt. Se mer om detta i avsnitt 5.3.3.

Kapitel 4

Provtagningsplan

Den certifierade provtagaren ska ha tillgång till en väl genomarbetad provtagningsplan som beskriver de moment som ska utföras i fält. Provtagningsplanen säkerställer att provtagaren har den information som krävs för att kunna utföra miljöprovtagningen.

Inför en certifierad provtagning ska en provtagningsplan alltid upprättas. Det är inte ett krav att det är den certifierade provtagaren som upprättar provtagningsplanen, men det är önskvärt att provtagaren är delaktig i detta arbete. Om provtagningsplanen upprättas av någon som inte är certifierad måste denne var väl insatt i de obligatoriska moment som är krav enligt certifieringsordningen. Då upprättande av en provtagningsplan inte omfattas av certifieringen sammanfattar detta kapitel endast de delar av en provtagningsplan som ska beskrivas inom ramen för den certifierade provtagningen. Observera att nedan angivna punkter inte täcker in alla delar av en provtagningsplan, utan endast dessa som specifikt finns nämnda som krav i certifieringsordningen. Följande punkter ska tas upp i en provtagningsplan vid certifierad provtagning:

- Beskrivning av **tidpunkt för provtagning, provpunktens position och samt provtagningsenhetens storlek.**
- **Antalet prover** som planeras att uttas för respektive provmedium.
- **Provtagningsmängd** (volym och antal inkrement, delprover till samlingsprov med mera).
- Vilka **kvalitetskontroller** som görs kopplat till provtagningen. (kontrollprovtagning, kalibrering av utrustning etcetera).
- **Referens till upprättad metodbeskrivning** för provtagningsmetoden (enligt upprättat kvalitetssystem).
- **Metod för utvärdering** av utförda kvalitetskontroller, till exempel vilken typ av statistisk utvärdering som utförs på resultaten från replikatprovtagningen (se avsnitt 5.5).

- **Beaktande av vilka osäkerheter som finns**, hur dessa ska kontrolleras (viktiga och möjliga) och hur kontrollen ska utvärderas.
- **Förväntad mätosäkerhet** för respektive provtagningsmetod. Detta är direkt kopplat till kontrollprovtagningen och de replikat som insamlas och analyseras under provtagningen (se kap. 5).
- **Acceptabel mätosäkerhet** (anges i relation till uppdragets mål och syfte)

Provtagningsplanens utformning kan variera beroende på syfte, dock måste de centrala momenten vid provtagningen var noggrant beskrivna.

Certifieringsordningen och tillhörande tillämpningsdokument listar ISO-standards, vägledningar, handböcker och manualer som ska följas vid certifierad provtagning. Bland dessa listas SGFs fälthandbok i vilken det finns en utförlig beskrivning av hur en provtagningsplan upprättas, vad man bör tänka på och vad en provtagningsplan bör innehålla (SGF 2013). Se även SGFs webbportal undersökningsportalen⁶.

I Bilaga E finns en checklista med punkter på vad som ska ingå i en provtagningsplan inkl. de moment som krävs för att uppfylla kraven i certifieringsordningen. Checklistan kan även vara ett hjälpmedel för beställare och myndigheter vid granskning av provtagningsplaner.

⁶ <https://www.fororenadeomraden.se/index.php/undersokningar>

Kapitel 5

Kontrollprovtagning

5.1 VAD ÄR KONTROLLPROVTAGNING OCH VARFÖR SKA DET GÖRAS?

Vid en certifierad provtagning ska särskilda prover tas med syftet att kontrollera kvaliteten på provtagningen. Det finns ett flertal olika typer av kvalitetskontroller som var och en fyller olika funktioner (Tabell 2). Syftet med kontrollprovtagningen är att om möjligt kvantifiera de fel och osäkerheter som uppstår vid en provtagning. Utförda kvalitetskontroller ska motiveras, dokumenteras, utvärderas och redovisas i provtagningsrapporten efter genomförd certifierad provtagning. Provtagningsrapportens innehåll beskrivs närmare i kap. 7. En mall för provtagningsrapport finns i Bilaga A.

Tabell 2. Kvalitetskontroller och vilka osäkerheter som ska undersökas. X anger obligatoriska kvalitetskontroller vid alla certifierade provtagningar, (X) anger kvalitetskontroller som vid vissa provtagningar är relevanta. Fritt översatt från certifieringsordningen.⁷

	Provtagningsparametrar	Provtagningsprecision	Provtagningsfel	Falsk hög halt eller positiv	Falsk låg halt eller negativ
Kalibrering av utrustning	X				
Replikatprovtagning		X			
Blankprover				X	
Spikade prover					(X)
Jämförande provtagning			(X)		
Provtagning vid referenspunkt			(X)		

Kalibrering av utrustning ska göras enligt upprättat kvalitetssystem (se avsnitt 2.5) och kommer inte beskrivas närmare i detta kapitel.

⁷ NT Envir 008 ver. 2, appendix 2.3.1 (s. 47)

5.2 TERMINOLOGI

I slutet av denna handbok finns en ordlista som tar upp centrala begrepp kopplat till miljöprovtagning.

Det finns ingen vedertagen branschstandard för hur kontrollprover ska benämnas. Det kan skapa förvirring om en benämning av en viss typ av kontrollprov används på felaktigt sätt. Ord som dubbelprov, duplikat och replikat används ofta för att beskriva samma sak, vilket inte nödvändigtvis är fel så länge man beskriver vad som avses.

Efter diskussioner med branschen i arbetet med denna handbok används uteslutande termen replikat för att beskriva ett prov som tas utöver det ordinarie provet för att representera samma provtagningsenhet. Ordinarie prov och ett replikat utgör tillsammans ett dubbelprov. Eftersom kontrollprover kan tas både i fält och på laboratorium kan ett prefix förtydliga i vilket undersökningskede ett replikat tas ut (i fält eller på laboratorium vid analys).

Handlingen att i fält ta ordinarie prov och fältreplikater är en replikatprovtagning (eng. replicate sampling). Termen replikatprovtagning innefattar både ordinarie prov och ett eller flera fältreplikater.

Tas ett ordinarie prov och två fältreplikater (som till exempel vid en ISM-provtagning⁸) benämns gruppen av de tre proverna som ett trippelprov.

Det är sällan man gör mer än trippelprov men skulle så ske bör man i provtagningsplanen förtydliga hur man benämmer gruppen med prover. Till exempel skulle ett ordinarie prov och tre fältreplikater kunna kallas kvadrupelprov.

Exempel på formulering i en provtagningsplan skulle kunna vara:
”Replikativ provtagning utförs i form av dubbelprover. För minst var tionde ordinarie prov tas ett fältreplikater.”

Motsvarande terminologi kan appliceras när replikatanalyser av ett laboratorieprov ska göras. I provtagningsplanen kan detta formuleras: ”Ett dubbelprov bestående av två likvärdiga prover skapas på laboratorium genom neddelning av ett laboratorieprov. Dubbelprovet består av ett ordinarie analysprov och ett analysreplikater.”

⁸ Incremental Sampling Methodology är en strukturerad provtagningsmetodik ursprungligen framtagen av ITRC (2020). Se ordlista. Mer läsning finns på undersökningsportalen (forenadeomraden.se)

För att undvika begreppsförvirring vid en certifierad provtagning är det av stor vikt att provtagningsplanen tydligt beskriver vad som avses och hur provtagningen ska genomföras samt definierar antalet fältreplikater med mera. Lika viktigt är provtagningsplanen även har en analysplan som beskriver utförandet på laboratorium, anger antalet analysreplikater, hur provberedning ska göras med mera.

5.3 KONTROLLPROVTAGNING OCH PROVHANTERING

Kontrollprovtagning är ett av de viktigaste och även svåraste momenten i en certifierad provtagning. I följande avsnitt beskrivs olika typer av kontrollprover och några exempel ges på hur sådana kan tas.

Lämplig provhantering för en certifierad provtagning skiljer sig inte märkbart från en icke certifierad provtagning. Den enda skillnaden är att en chain of custody ska ingå vid certifierad provtagning (se kap. 6). Det är dock viktigt att notera att för att kontrollproverna ska fylla sitt syfte ska provtagningen och hanteringen av kontrollprover och ordinarie prover vara likvärdiga.

5.3.1 Replikatprovtagning

Replikatprovtagning definieras som handlingen att upprepa hela provtagningsproceduren flera gånger. Med hela provtagningsproceduren avses alla de moment som ingår i metodbeskrivningen för vald provtagningsmetod avseende provuttag. Exempel på metodbeskrivning finns i certifieringsordningen.⁹

Syftet med replikatprovtagning är att kontrollera att provtagningens osäkerhet/precision (repetierbarheten) inte är sämre än den som angetts i provtagningsplanen, som i sin tur ska vara kopplad till metodbeskrivningen för den använda provtagningsmetoden i den aktuella tillämpningen.

I provtagningsplanen ska osäkerheter tas upp och den förväntade repetierbarheten ska anges. I provtagningsrapporten ska resultatet av replikatprovtagningen redovisas och utvärderas.

Vid replikatprovtagning tas, förutom ordinarie prov, ett eller flera fältreplikater och dessa ska enligt certifieringsordningen tas med minsta möjliga skillnad i tid och rum, vilket kan variera beroende på vald provtagningsstrategi. Ordinarie

⁹ Appendix 2.2.3 Written sampling procedure, bottom sediments – example, stycke 5 – Sampling, i NT Envir 008.

prov och fältrepliket är två enskilda prov som representerar samma provtagningsenhet (Exempel 1–3). En provtagningsenhet (ofta en volym) är det som man vill att proverna ska representera, till exempel en schaktvägg, en upplagshög eller en yta. Den kan även vara en geografisk koordinat, vattnet på en viss nivå i ett grundvattenrör eller ytvatten vid en viss tidpunkt (datum och klockslag) i ett rinnande vattendrag.

Det är av stor vikt att provtagningsenheten definieras tydligt i provtagningsplanen. Hur provtagningsenheten definieras är grundläggande för både provtagning och kontrollprovtagning. Ordinarie prover ska representera provtagningsenheten så bra som möjligt och replikaten ska tas så att de representerar provtagningsenheten på motsvarande sätt.

I certifieringsordningen ställs ett minimikrav på antal dubbelprov som ska ingå vid provtagning i fält. För att uppnå kraven i certifieringsordningen tas fältrepliket (ett eller flera) för minst vart tionde ordinarie prov. Vidare ska minst ett av tio analyserat ordinarie prov vara dubbelprov (eller trippelprov osv.) och då ska alla ingående prov analyseras (dvs. ordinarie prov och alla fältrepliket).

Om färre än tio ordinarie prover insamlas under provtagningen ska ändå minst ett tas som dubbelprov för att provtagningen ska vara certifierad. Detta gäller för varje enskild provtagningsmetod som används, och medium som provtas. För att undvika bias bör dubbelproverna väljas slumpmässigt från provpopulationen. Med provpopulationen avses alla prov som tas inom ett definierat område, till exempel alla prov tagna inom en fastighet. Det innebär att provtagningsplanen inte aktivt ska styra uttaget av dubbelprov mot till exempel de förmodat mest förorenade proven.

Som beskrivet ovan bör dubbelprov uttas slumpmässigt inom provpopulationen, men i de fall endast ett urval av proven ska analyseras är det lämpligt att rikta uttaget av dubbelprover mot de prover som enligt analysplanen ska analyseras, och slumpa ut dubbelproven i denna delmängd av provuttaget.

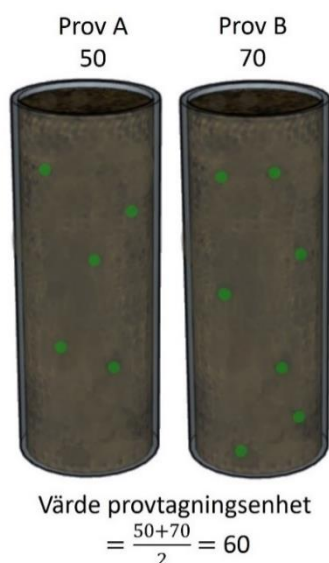
Resultaten av replikatprovtagningen från olika metoder och medier utvärderas separat (till exempel utvärderas resultat från replikatprovtagning av jord och grundvatten separat).

Sammanfattade krav på replikatprovtagning:

- För minst var tionde ordinarie prov som tas i fält ska ett eller flera fältreplikater skapas.
- Minst var tionde ordinarie prov som analyseras ska vara dubbelprov och fältreplikater ska analyseras. Är det ett trippelprov ska båda fältreplikaten analyseras.
- Vilket prov som tas som dubbelprov bör avgöras slumpmässigt inom en bestämd provpopulation (ej riktas).
- Förväntad repeterbarhet ska redovisas i provtagningsplanen.
- Resultatet av replikatprovtagningen ska redovisas och utvärderas i provtagningsrapporten: ”Hur bra var provtagningsprecisionen i förhållande till förväntad repeterbarhet?” Se avsnitt 5.5.

Nedan följer några tips och råd för genomförande:

- Läs avsnitt 4.1.1 i SGFs rapport ”Kvalitetskontroller för provtagning av förorenade områden” (2019), för fördjupad beskrivning av replikatprovtagning. Observera att dubbelprov uttaget i fält där kallas för ”fältduplikat”.
- Planera och beskriv din replikatprovtagning i provtagningsplanen och uppskatta antalet fältreplikater som kommer uttas och analyseras. Glöm inte att den förväntade repeterbarheten ska anges i provtagningsplanen.
- En viktig notering är att när dubbelprov (eller trippelprov) används vid



datautvärderingen av ska alltid det aritmetiska medelvärdet användas, detta eftersom det ordinarie provet och dess fältreplikater representerar samma provtagningsenhet. (Figur 1).

Figur 1 Ett dubbelprov bestående av ett ordinarie prov (Prov A) och ett fältreplikat (Prov B) representerar samma provtagningsenhet. Analysresultatet för Prov A är 50 och för Prov B är resultatet 70. Vid datautvärdering används medelvärdet av dessa, dvs. 60.

Exempel 1–3 nedan är fiktiva exempel på provuttag av ordinarie prov och fältreplikater vid olika typer av provtagningar.

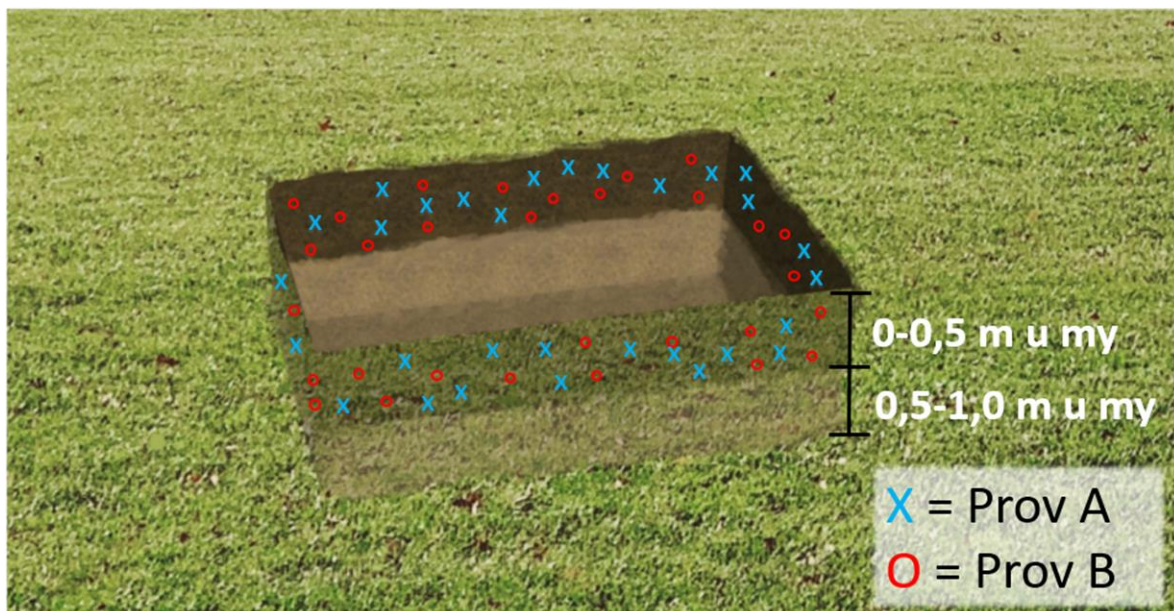
REPLIKATPROVTAGNING / UTTAG AV DUBBELPROVER

Exempel 1. En provtagning på en fastighet om 1000 m² omfattar insamling av 14 jordprover från totalt 12 provtagningsenheter fördelat på 6 provgropar. Proven uttas i maskingrävda provgropar 0 – 0,5 meter under markytan (m.u.my.) respektive 0,5 – 1,0 m.u.my. där varje halvmeter i respektive provgrop utgör en provtagningsenhet.

I två av provtagningsenheterna tas dubbelprov, dvs. ett ordinarie prov och ett fältreplikat.

Figur 2 Visar ett exempel på replikatprovtagning av ett dubbelprov från en provtagningsenhet. Inkrement tas från schaktväggarna i provgropen där 0 – 0,5 m.u.my utgör en provtagningsenhet. Varje prov består av ca 30 små inkrement slumpmässigt fördelade utmed schaktväggarna.

Medelvärdet av analysresultatet från Prov A (ordinarie prov) och Prov B (fältreplikat) utgör provtagningsenhetens mätvärde som används vid datautvärdering.



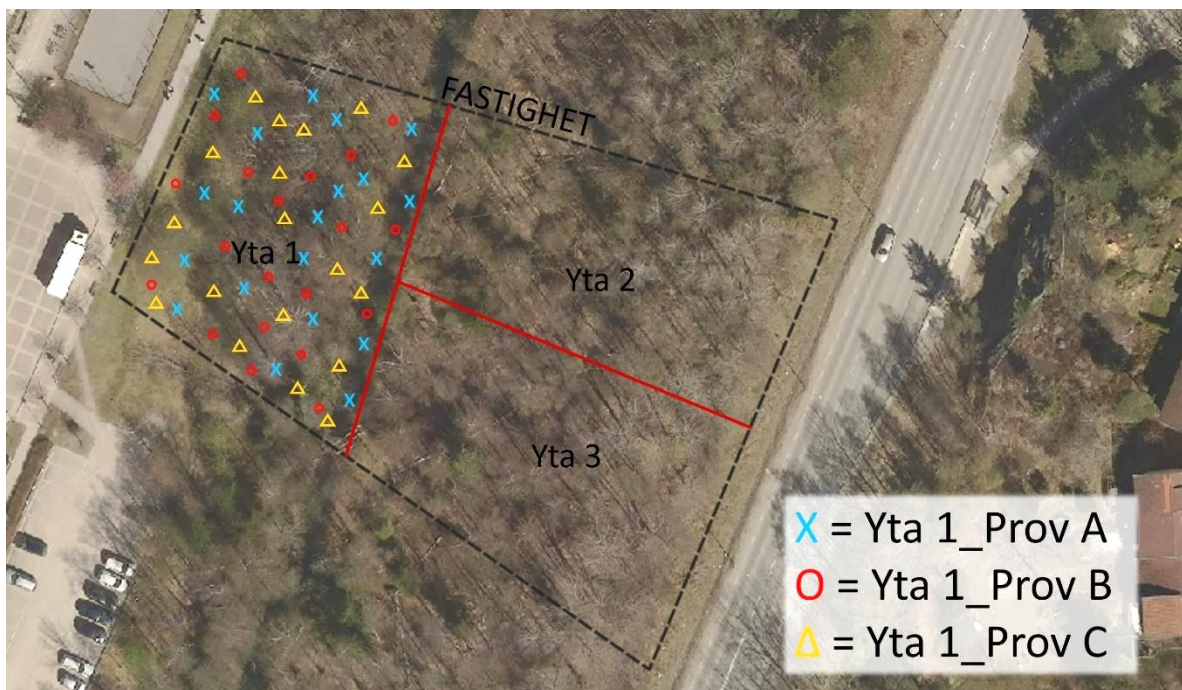
Figur 2 Konceptuell bild av replikatprovtagning, uttag av dubbelprov i provgrop. Blåa kryss är inkrement till det ordinarie provet (Prov A), röda ringar är inkrement till fältreplikatet (Prov B).

Exempel 2. Ett område har översiktligt undersökts och delats in i tre egenskapsområden utifrån låga, medelhöga och höga koncentrationer av en föroening. Föroeningen har återfunnits i ytliga jordlager (ca 0 – 0,3 m.u.my). Egenskapsområdenas storlek varierar från ca 1 200 m² till 1 500 m².

I en kompletterande undersökning ska medelhalterna för respektive delområde noggrannare utredas och en riskbedömning göras. Provtagningsmetodiken är ISM (Incremental Sampling Methodology).

Inom respektive egenskapsområde tas 30 inkrement som sammanställs till ett prov. För att ta inkrementen används ett handborr. Ett egenskapsområde är i detta fall både en provtagningsenhet och en beslutsenhet.

Provtagningen utförs tre gånger för respektive egenskapsområde och proven benämns med egenskapsområdes beteckning följt av Prov A, Prov B och Prov C där Prov A är det ordinarie provet och Prov B och Prov C är fältreplikater. Således tas ett trippelprov för varje delområde. Medelvärdet av analysresultatet från prov A, B och C används vid datautvärdering av respektive delområde. Figur 3 visar punkter för uttag av inkrement inom yta 1.



Figur 3 Konceptuell bild. Uttag av trippelprov vid ISM-provtagning. Ortofoto: ©Lantmäteriet

Exempel 3. Statusen på en insjö ska undersökas genom ett kontrollprogram med återkommande provtagning av sediment vart sjunde år.

Sedimentationshastigheten är ca 0,3 cm/år. Djuphålan i sjön är ca 2 200 m² och enligt provtagningsplanen är det tänkt att sediment ska provtas i fem punkter i sjön. Tre av de fem proverna tas i djuphålan, ett vid inloppet till sjön och ett vid utloppet från sjön. Medelhalten av proverna från djuphålan används för att bedöma status på sjön. Proverna från inloppet respektive utloppet av sjön är referenspunkter.

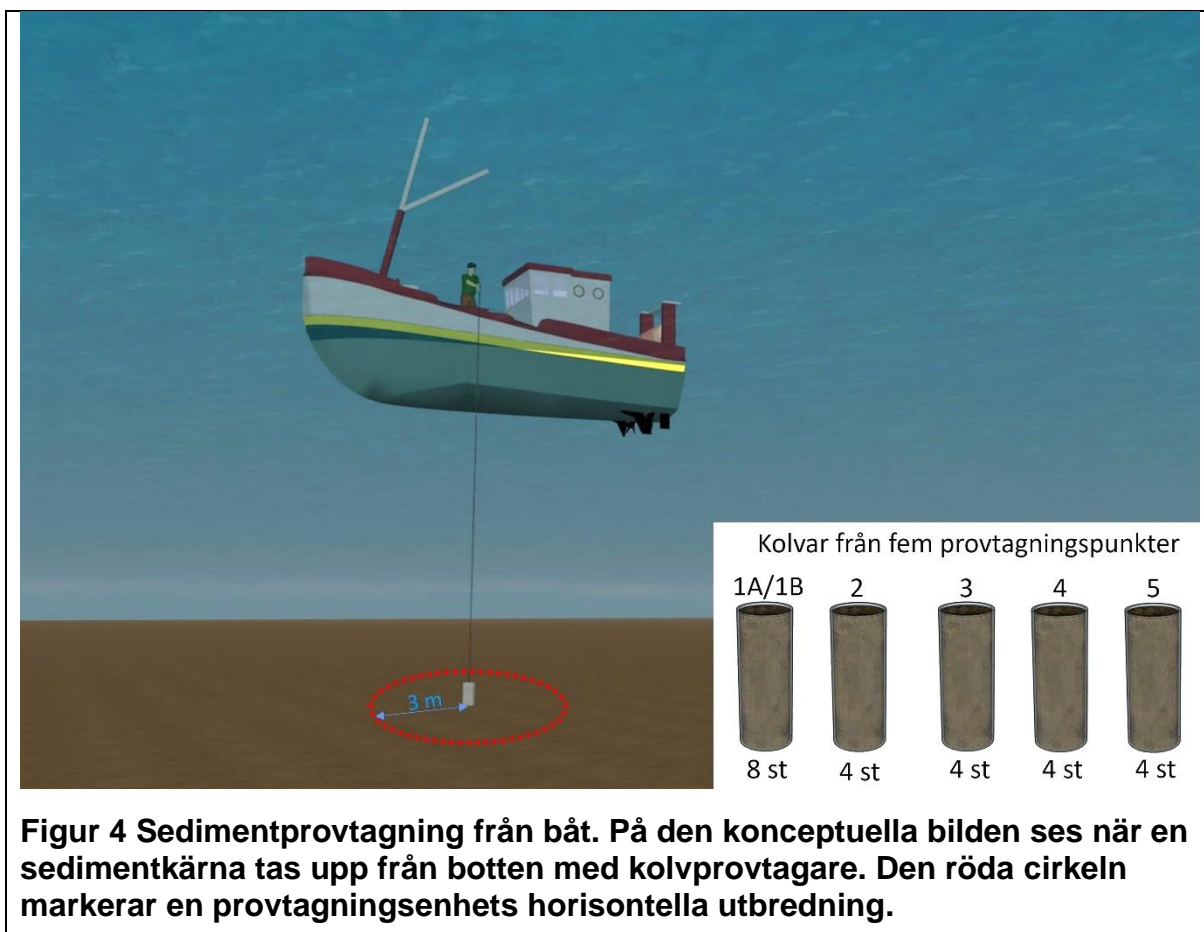
För att provta sediment används en kolvprovtagare och vid varje provpunkt kommer det krävas ca fyra sedimentkärnor för att få ihop tillräckligt med sediment till de planerade analyserna.

En provpunkt utgörs av en geografisk koordinat och alla kolvar ska tas inom en tre meters radie från denna punktkoordinat. Vid varje provpunkt är det de översta två cm i respektive av de fyra kärnorna som uttas och homogeniseras till ett prov (Figur 4).

I en av provpunkterna görs ett dubbelprov (Prov 1A/1B i Figur 4). Fyra kärnor tas ut och slås ihop till ordinarie prov 1A. Därefter tas ytterligare fyra kärnor och slås ihop till fältreplik 1B. Alla åtta kärnor tas inom tre m radie från provpunkten.

Medelvärdet av analysresultatet från Prov 1A och Prov 1B utgör provtagningsenhetens (Prov 1) mätvärde som används vid utvärdering av sjöns status.

I detta exempel är det den geografiska placeringen av provpunkten med den omgivande radien som utgör provtagningsenheten. Djuphålan är ett egenskapsområde där prover tas. Medelhalterna av proverna från djuphålan ligger i sin tur till grund för ett beslut för hela sjöns status vilket betyder att sjön i sig självt utgör beslutsenhet.



Figur 4 Sedimentprovtagning från båt. På den konceptuella bilden ses när en sedimentkärna tas upp från botten med kolvprovtagare. Den röda cirkeln markerar en provtagningsenhets horisontella utbredning.

5.3.2 Blankprover

Blankprover är ett rent prov av ett för ändamålet representativt provmaterial (till exempel destillerat vatten vid provtagning av ytvatten) som tas med i fält för att kontrollera eventuell kontamination som kan ske vid hantering av prover. Ett representativt provmaterial ska efterlikna det medium som ska provtas. Det finns ingen standard för framtagande av blankprov eller vad ett blankprov ska bestå av. I Tabell 3 ges förslag på representativa material som kan användas som blankprover för olika medier.

För ytvatten och grundvatten kan man använda destillerat vatten som blankprov. Detta tillhandahålls lämpligast av laboratoriet i samband med beställning av provmaterial för certifierad provtagning. Det är viktigt att rätt kärl för respektive analys används. Ska prover tas i både glas- och plastflaska kan det behövas vatten för blankprov i både glas- och plastflaska. Stäm av med aktuellt laboratorium före provtagning.

För jord och sediment kan finfraktioner av sand och lera användas för att efterlikna provmatrisen. För exempelvis jord kan till exempel sandlådesand 0-4

mm eller filtersand 0,4-0,8 mm användas. Sådan kan enkelt inhandlas på byggvaruhus eller liknande och prepareras före fältprovtagningen. För sediment kan till exempel bentonit uppblött i vatten fungera som representativt material.

OBS! Om inte materialet till blankprover (jord/vatten) erhålls från laboratoriet, eller på annat sätt kan verifieras vara rent, ska alltid materialet till blankprov i förväg analyseras för att säkerställa att det inte innehåller de ämnen/föroreningar som eftersöks.

Tabell 3. Förslag på referensmaterial för blankprover att använda vid olika provtagningsmedier.

	Jord	Sediment	Grundvatten	Ytvatten
Material blankprov	Otvättad sand 0-4 mm Fukthalt >10%	Lera-finsand 0-0,2 mm Fukthalt >70 %	Destillerat vatten	Destillerat vatten

Oavsett provmedium kan tre typer av blankprover tas med i fält och användas för att kontrollera var i hanteringskedjan en eventuell kontaminering kan ha skett. Nedan beskrivs de olika typerna av blankprover som ska tas med i fält för att provtagningen ska vara certifierad, samt när eventuella avsteg kan göras. Ska flera medier provtas, eller olika metoder användas, bör blankprover göras för respektive medium och metod

Rengöringsblank

Syftet med en rengöringsblank är att kontrollera att en tillräcklig rengöring av provtagningsutrustningen görs, samt kvantifiera eventuell korskontaminering mellan prover.

Det rena referensmaterialet får komma i kontakt med rengjord provtagningsutrustning (Exempel 4 och 5). Inför uttaget av en rengöringsblank ska utrustningen rengöras och hanteras likvärdigt som mellan övriga provpunkter/provnivåer under provtagning. Det är viktigt att notera **när** man gör sin rengöringsblank (till exempel efter vilken provgrop och provnivå), för att i senare skede kunna tolka resultatet av analyserad rengöringsblank. Pågår provtagningen under lång tid (flera dagar) är det lämpligt att blankprover görs vid flera tillfällen.

Om olika provtagningsutrustning används mellan provtagningspunkterna kan rengöringsblank eventuellt uteslutas (till exempel grundvattenprovtagning med peristaltisk pump där alla slangar byts mellan grundvattenrör).

Rengöringsblankprover för fasta material är framför allt viktigt vid provtagningar där ämnen med låga detektionsgränser ($\mu\text{g}/\text{kg}$ TS eller lägre) analyseras samt vid provtagningar där ämnen som binder till partiklar, organiskt material eller ytor analyseras (som till exempel DDT eller långkedjade PFAS).

BLANKPROVER

Exempel 4. Rengöringsblank, fasta material

Medhavd påse med sandlådesand (250 g sand uppblött med 50 ml destillerat vatten) öppnas och hälls ut i grävskopa (Figur 5). Därefter rör provtagaren runt sanden i skopan (med ny ren nitrilhandske) innan sanden återförs i provpåsen.



Figur 5 Rengöringsblank vid provgrovsgrävning i maskingrävda gropar. Foto: Amanda Hedenborg.

Ett liknande förfarande kan användas för till exempel exempelvis skruvborr eller kolvprovtagare. Här får man vara lite kreativ. Det viktigaste är att beskriva tillvägagångssättet i provtagningsplanen och dokumentera utförandet.

Den här typen av förfarande kan ge svar på en möjlig korskontaminering och visar ett potentiellt scenario. Det går ändå inte att utesluta att en korskontaminering mellan nivåer eller punkter missas om rengöringsblank utförs efter en punkt eller prov som inte är förorenat. Resultatet går att jämföra mot uppmätta halter i uttagna jordprover och på så sätt kunna utvärdera huruvida en korskontaminering kan påverka utvärderingen av ett eller flera prov.

Exempel 5 Rengöringsblank, grundvatten

Provtagning av grundvatten görs med tryckpump som sänkts ned i ett grundvattenrör. Efter avslutad provtagning vid provpunkten rengörs pumpen enligt gällande rutin för rengöring mellan provpunkter. Därefter sänks pumpen ned i destillerat vatten som pumpas till ett provtagningskärl. Kärlet försluts och vattnet analyseras. Resultatet av analysen visar om tillräcklig rengöring utförts och ger ett mått på eventuell korskontaminering.

Fältblank

Syftet med en fältblank är att kontrollera om provhanteringen i fält kan ha lett till korskontaminering. Fältblank görs under fältprovtagningen, lämpligast där risken för kontaminering bedöms vara störst. En fältblank ska inte avsiktligt komma i kontakt med någon utrustning. I stället ska kärlet med det rena referensmaterialet som används som fältblank öppnas i samband med provtagningen och hällas över till ett nytt oanvänt provkärl. Provkärlet försluts och skickas tillsammans med övriga prover på analys.

I certifieringsordningen står att fältblank alltid ska inkluderas i en provtagning där det finns risk för falska höga halter (det vill säga risk för kontaminering från omgivningen). Som utgångspunkt bör detta således alltid göras då risk för kontaminering inte kan uteslutas. Om fältblank utesluts ska detta motiveras och dokumenteras i provtagningsplanen och man bör kunna kvantifiera risken kontaminering.

Transportblank

Transportblank är, likt både fältblank och rengöringsblank, ett i förväg preparerat prov av ett analyserat referensmaterial med känd halt av de ämnen/föroreningar som eftersöks (se exempel på referensmaterial i Tabell 3).

En transportblank öppnas aldrig i fält utan placeras direkt i kylväska tillsammans med övriga insamlade prover som ska till laboratorium. Syftet är att ha kontroll på om eventuell korskontaminering kan ha skett under transporten eller vid mottagande och hantering på laboratorium.

Det finns inget krav på transportblank i certifieringsordningen men bör inkluderas, framför allt vid provtagning av volatila ämnen (som till exempel klorerade kolväten). Om fältblank utesluts ska detta motiveras och dokumenteras i provtagningsplanen.

5.3.3 Spikade prov

Spikade prover (sampling control i certifieringsordningen) är ett kontrollprov som prepareras på laboratorium och som ska innehålla en känd koncentration av en nyckelparameter, normalt ett lättflyktigt organiskt ämne alternativt ett ämne som riskerar att brytas eller adsorberas efter provuttag. Kontrollprovet hanteras som andra prover i fält och syftet är att bestämma hur mycket av ämnet som avgår genom till exempel förångning vid provhantering i fält. Att ta fram spikade prover är komplext och det finns idag ingen utarbetad rutin för hur eftersökta spikade prover ska prepareras eller hanteras och därmed kan inte detta krav uppfyllas. Kravet på användande av spikade prover vid certifierad miljöprovtagning gäller inte fram till dess att sådana rutiner har upprättats. När denna fråga är löst kommer kraven att börja gälla och detta kommer att meddelas till certifierade provtagare via certifieringsorganet och TK. Till dess kravet återinförs bör det undersökas om det finns alternativa metoder till att utvärdera osäkerheten kopplad till falska låga halter. Detta kan till exempel göras genom att jämföra två provtagningsmetoder. Exempelvis kan provuttaget av ett vatten innehållande lättflyktiga ämnen göras på två sätt där den ena metoden innebär omgående tillslutning av provkärlet och den andra metoden innebär att vattenprovet luftas under en bestämd tid.

5.3.4 Jämförelse av provtagare

Provtagare avser här en fysisk person, alltså den som tar provet. Syftet med att göra en provtagarjämförelse (sampler intercomparison i certifieringsordningen) är att uppskatta systematiska provtagningsfel beroende på provtagaren eller metoden. Detta görs genom att låta olika provtagningspersonal provta samma provtagningsenhet med så liten variation i tid och rum som möjligt (identifierar systematiska fel beroende på provtagaren). Det går även att göra en jämförande provtagning, där den certifierade provtagaren upprepar provtagningen av en provtagningsenhet med en annan metod (identifierar systematiska fel beroende på provtagningsmetod).

Denna typ av provtagning är inte ett krav i certifieringsordningen men är relevant, framför allt i kontrollprogram som löper över en längre tid eller provtagningar som genomförs med olika metoder och av olika provtagningspersonal. I dessa fall bör provtagarjämförelse genomföras.

5.3.5 Provtagning vid referensplats

Provtagningsfelet kan också uppskattas genom att provta en punkt eller ett område med känd halt (sampling at reference station i certifieringsordningen). Referenspunkten provtas av olika provtagare med olika metoder och utrustning med känd variation i tid och rum.

Liksom vid provtagarjämförelse är provtagning av referenspunkt lämplig vid provtagningar som pågår över en längre tid och samma punkt eller om ett område provtas vid upprepade tillfällen (till exempel ett grundvattenrör i ett kontrollprogram). Det är dock inte ett krav i certifieringsordningen.

5.3.6 Provbenämning

Det är viktigt att ha en bra och strukturerad provbenämning. Denna ska tänkas igenom i förväg och ska redovisas i provtagningsplanen.

Kontrollprov (replik, blankprov med mera) ingår lämpligen i samma benämningsstruktur som övriga prov och ska namnges på sådant sätt att det inte framgår för laboratoriet vilka prov som är kontrollprov (dvs. undvik att kalla proven för till exempel ”replik”, ”blank” eller ”dubbelprov”). Detta för att undvika särbehandling på laboratoriet (medveten eller omedveten).

Undvik att numrera om prover. Omnumrering leder ofta till förvirring och kan orsaka feltolkning.

5.4 KONTROLL VID LABORATORIEANALYSER

Som ett led i att kvantifiera provtagnings kvaliteten kan kvalitetskontroller vid laboratorieanalys behöva göras för att undersöka och kvantifiera slumpmässiga eller systematiska analysfel som sker på laboratoriet. Den totala mätosäkerheten kan då delas upp i provtagningsosäkerhet och analysosäkerhet. Provtagningsosäkerheten avser osäkerheter kopplat till provuttaget i fält. Analysosäkerheten avser vanligtvis osäkerheter kopplat till lagring på laboratoriet, provuttag, provberedning och analyser på laboratoriet.

Det finns inte något krav på kvalitetskontroller vid analys i certifieringsordningen, men för att kunna optimera analysstrategin och upptäcka potentiella analysfel krävs sådana.

Hur ett kontrollprov för analys skapas påverkar vad resultatet representerar och det är viktigt att den som planerar provtagning och analyser är medveten om

vilka osäkerheter som kan utvärderas med utförda kvalitetskontroller. Läs SGF (2019) för en fördjupad beskrivning¹⁰.

Följande avsnitt tar kortfattat upp replikatanalyser samt ett exempel på dubbelprov som uttas på laboratorium. Terminologin följer tidigare angiven i avsnitt 5.2.

Replikatanalyser, dubbelprov på laboratorium

Genom neddelning av ett laboratorieprov skapas ett dubbelprov bestående av ett ordinarie analysprov och ett analysreplikat. Beroende bland annat på vilka osäkerheter som ska utvärderas görs neddelningen före eller efter provberedning av laboratorieprovet. Syftet är att kvantifiera den slumpmässiga analysosäkerheten.

Neddelning bör göras på laboratorium. För att den slumpmässiga analysosäkerheten ska kunna undersökas ska ordinarie analysprov och alla analysreplikat analyseras med samma analysmetod.

Om replikatanalyser görs (i kombination med replikatprovtagning) kan mätosäkerheten delas in i sina två delar; provtagningsosäkerhet respektive analysosäkerhet (se Exempel 6).

Nedan följer några tips och råd inför genomförandet:

- Det är viktigt att ta hänsyn till vilken förorening som analyseras för. Flyktiga ämnen kan påverkas vid upparbetning och homogenisering av prov eller vid delning av prov till ordinarie analysprov och analysreplikat.
- Neddelning av prov (som i Exempel 6 nedan) är inte standard hos laboratorierna. Se till att i god tid före provtagningen ta kontakt med laboratoriet för att ta fram bästa tillvägagångssätt.
- Medelvärdet av replikatanalyserna ska alltid användas vid utvärdering av ett förorenat område.

¹⁰ Replikatanalyser kallas i SGF 1:2019 för analysduplikat och behandlas i avsnitt 4.2.1

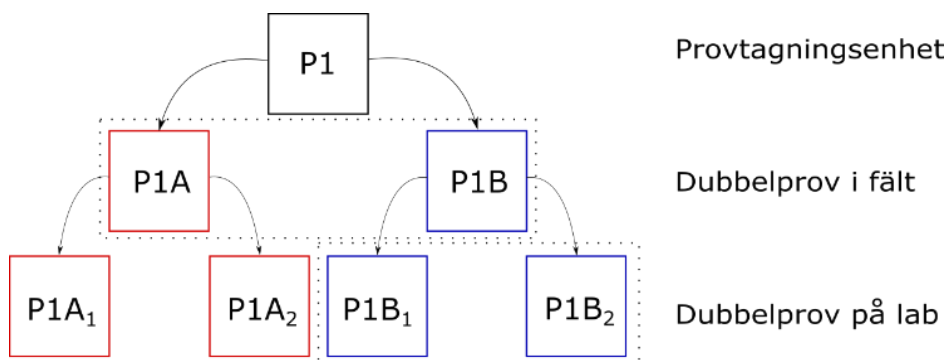
Nedan följer ett exempel på replikatanalys på laboratorium för fasta prov.

Exempel 6. En provtagningsenhet (P1) som ska analyseras med avseende på metaller provtas i fält som dubbelprov bestående av ett ordinarie prov (P1A) och ett fältreplikat (P1B). Hela provmängden används vid provberedning på laboratorium.

Först torkas de två laboratorieproven i 35 °C. Därefter siktas de genom en 2 mm sikt för att sedan delas med hjälp av riffellåda/spaltdelare till totalt fyra prov som alla analyseras med samma analyspaket (se Figur 6).

När det utförs i två steg likt detta exempel kallas det double split design och resultatet kan användas för att utvärdera både provtagningsosäkerhet (skillnaden mellan P1A och P1B) och analysosäkerheten (skillnaden P1A₁ och P1A₂ respektive P1B₁ och P1B₂). Observera att då neddelning av P1A och P1B görs efter transport, eventuell lagring samt torkning och siktning kommer de slumpmässiga osäkerheterna förknippade med dessa moment att ingå i provtagningsosäkerheten och inte analysosäkerheten (se avsnitt 5.5 nedan). Denna metodik är således lämpligare för ämnen som inte signifikant bedöms påverkas av dessa steg.

Observera att medelvärdet av P1A₁ och P1A₂ ger halten för P1A (och motsvarande för P1B) och medelhalten av P1A och P1B ger halten som används för att utvärdera provtagningsenheten P1 (Figur 6).



Figur 6 Provtagningsenhet P1 har i fält provtagits som dubbelprov (P1A respektive P1B). På laboratorium sker neddelning till 4 prover (två dubbelprov).

Används endast en del av provmängden vid provberedning är det oftast lämpligt att provdelning görs före eventuell provberedning. I exemplet ovan skulle detta innebära att neddelningen av P1A och P1B i riffellåda till totalt fyra prov skulle göras före torkning och siktning.

5.5 UTVÄRDERING AV KONTROLLPROVER

Efter genomförd provtagning, då laboratorieresultat erhållits, ska den kontroll av provtagningen som gjorts i form av replikatprovtagning, blankprover etcetera utvärderas. Detta görs i en provtagningsrapport (se kap. 7). I provtagningsrapporten ska resultatet av replikatprovtagningen redovisas och utvärderas. Dubbelprov utvärderas exempelvis med *relative range statistics*, där den relativa standardavvikelsen och variationskoefficienten beräknas. Nedan finns ett kortfattat exempel på hur utvärderingen av dubbelprov kan göras (Exempel 7). I avsnitt 5.1 i SGF (2019) finns en längre beskrivning och exempel på utvärdering av dubbelprov.

Replikatprovtagning ger ett mått på repeterbarheten (mätosäkerheten) för provtagningsmetoden. Det är lämpligt att dels utvärdera den enskilda provtagningen, dels sammanställa alla fältreplikater som tas för en viss provtagningsmetod (till exempel inom sitt företag) och på så sätt bättre kunna uppskatta den förväntade repeterbarheten i framtida provtagningsplaner. Det är bra att ha i åtanke att repeterbarheten för en provtagningsmetod kan variera beroende på ett ämnes kemiska- och fysiska egenskaper.

Har även replikatanalyser gjorts kan mätosäkerheten delas upp och både provtagningsosäkerhet och analysosäkerhet kan bestämmas. Därigenom kan provtagningsprecisionen tas fram. Genom att bestämma provtagningsosäkerheten blir det möjligt att utvärdera och optimera provtagningsstrategin.

Om inga replikatanalyser görs kommer alla moment kopplade till analysosäkerheten (till exempel lagring, provuttag, provberedning och analyser på laboratoriet) ingå i den mätosäkerhet som erhålls av de kontrollprov (dubbelprov, trippelprov osv.) som insamlats i fält.

Om analysosäkerheten på goda grunder kan anses försumbar i förhållande till provtagningsosäkerheten kan mätosäkerheten uppskattas utan analysreplikater.

Resultatet av analyserade blankprover ska redovisas och utvärderas: ”Vad betyder analysresultatet? Har det skett en kontaminering? Hur har den gått till? Är den betydande?”

Om spikade prover, jämförelse av provtagare eller provtagning vid referenspunkt utförts ska resultaten av dessa analyser också utvärderas med lämplig statistisk metod.

Vissa certifierade provtagningar kan vara små i sin omfattning (<10 prov) och få dubbelprov ryms inom ramen för provtagningen. Om det statistiska underlaget inte är tillräckligt för att utvärdera den enskilda provtagningen kan en jämförelse göras mot tidigare utförda provtagningar där samma provtagningsmetod och analys använts (om sådana finns tillgängliga). Observera att mätosäkerheten för en provtagningsmetod och analys kan variera beroende på platsspecifika förutsättningar vilket måste beaktas i en sådan utvärdering.

Utvärdering av replikatprovtagning

Innan dubbelprov tas är det viktigt att bestämma vilken provtagningsenhet (volym, area, tidsintervall) de ska representera och hur stor mätosäkerheten får vara för använd metod. Detta ska beskrivas i provtagningsplanen. Exempelvis kan ett dubbelprov taget i strömmande vatten, med 5 minuters intervall mellan uttag av ordinarie prov och fältrepliket, från exakt samma plats, representera en sträcka på flera hundra meter i vattendraget. Nedan presenteras ett räkneexempel som kan anpassas till andra situationer (Exempel 7). Den matematiska beräkningen för att få fram statistiken beskrivs på sida 65 i SGF (2019).

Exempel 7.

Provtagning av ytvatten i ett vattendrag utförs första måndagen varje månad i åtta punkter i enlighet med ett kontrollprogram som utvärderas årsvis. Vid en slumpvis vald punkt (av de åtta provpunkterna) tas ett dubbelprov. Således insamlas 12 dubbelprov till respektive årsrapport. Målet med dubbelproven är att beräkna mätfelet dvs. summan av provtagnings- och analysfelet.

Proven uttas i flaska med en vattenhämtare, och filtreras med engångsfilter. I punkten där ett dubbelprov tas upprepas provtagningsproceduren och fältrepliket tas direkt efter det ordinarie provet (efter rengöring av provtagningsutrustning), med maximalt 10 minuters mellanrum. Här antas att två prover tagna efter varandra, vid samma tillfälle, representerar samma provtagningsenhet, trots att vattnet i vattendraget rör sig och byts ut.

Eftersom provtagningen sker under en dag, utan exakta tidsangivelse, antas implicit att vattenkvalitén är den samma under denna dag. Anteckningar förs som bland annat visar i vilken ordning prov tas, vilket kan avslöja systematiska fel.

I slutet av årets provtagningar sammanställs och jämförs resultaten.

- 1) Det första som görs är att kontrollera att resultatserien inte uppvisar systematiska fel. Detta görs genom ett parvis t-test på dubbelprovtagningen där mätserien av ordinarie prov jämförs mot mätserien med fältreplikat. Finns en statistisk skillnad finns troligen ett systematiskt fel i provtagningen.
- 2) Om det inte finns en statistisk skillnad mellan serierna kan man beräkna den relativa standardavvikelsen (se räkneexempel i SGF, 2019).
- 3) Kontrollera att dataserierna är normalfördelade.

Den relativa standardavvikelsen är mätosäkerheten för resultaten som slutligen tas fram. Med 95% konfidens ligger provtagningsenhetens halt i intervallet medelvärde ± 2 *standardavvikelse.

Kapitel 6

Chain of custody

Chain of custody (CoC) är en viktig del av den certifierade provtagningen. Det säkerställer att proverna kommer till laboratoriet utan att de påverkats av någon utöver provtagaren. Syftet är att få en spårbarhet av proverna och dokumentation av provhanteringen vid försändelse, transport och leverans. Laboratorierna som är medlemmar i FAL (Föreningen Ackrediterade Laboratorier) har tagit fram en gemensam rutin för CoC som överensstämmer med certifieringsordningen.

Chain of custody är uppdelat i tre steg:

1. Beställning av material (provtagningskärl med mera)
2. Försändelse, transport och leverans av prover
3. Rapportering och återkoppling

1: Beställning av material

När man ska utföra en certifierad provtagning är rekommendationen att man alltid beställer nytt material inför sin provtagning.

När en undersökning som ska innehålla CoC planeras är det viktigt att utförande laboratorium kontaktas innan en materialbeställning. Var ute i god tid och beställ minst en vecka före planerad provtagning. Ju mer material som beställs, desto längre tid kommer det att ta innan leveransen genomförs.

När material för CoC beställs kommer det, utöver provkärl och emballage, även medfölja plomberingar, stripes med streckkoder, plomberingsetiketter eller liknande (beroende på utförande laboratorium). Dessa används för att försegla försändelsen när proverna skickas in till laboratoriet.

2: Försändelse och transport av prover

När prover skickas in till laboratoriet ska, förutom följesedel, en CoC-blankett fyllas i. Följande information är obligatorisk på CoC-blanketten:

- **Signatur av provtagaren.** Den certifierade provtagaren signerar CoC-blanketten före förslutning av transportväskan.
- **Projektnamn/nummer.** Här anges benämning/nummer projektet har. Viktigt att samma projektnamn/nummer används varje gång så att det inte uppstår dubletter i laboratoriets system.
- **Kollinummer** (till exempel ”kolli 1 av 4”). Detta anges mottagande laboratorium ska kunna säkerställa att alla kollin inkommit till laboratoriet.
- **Rapportmottagare för CoC-blankett.** På blanketten måste namn, telefonnummer och mailadress till rapportmottagaren anges. Detta för att laboratoriet ska kunna återsända en kopia av blanketten samt för att eventuellt kunna kontakta kunden om något inte stämmer med försändelsen.
- **Plomberingsnummer.** På CoC-blanketten ska plomberingens nummer fyllas i före försegling av kollit (kylväskan). I de fallen plomberingstejp (utan numrering) används för att försegla kollit anges inget plomberingsnummer. Vid ankomst kontrollerar laboratoriet att plombering (stripe eller tejp) är intakta.
- **Transportör.** Ange vilket företag som sköter transporten. Lämnas proverna på ett inlämningsställe kopplat till laboratoriet räcker det att detta noteras.
- **Tidpunkt för förslutning och överlämning av väska** är det sista som fylls i innan väskan plomberas och lämnas till transportör. Laboratoriet noterar sedan tidpunkt för mottagande.

De som hanterar proverna ska signera CoC-blanketten. Med detta avses den eller de provtagare som hanterar proven i fält (innan väskan plomberas), samt mottagaren på laboratoriet. Transportören som flyttar ett plomberat kolli anses inte hantera proverna och behöver således inte signera CoC-blanketten.

I vissa fall är det relevant med en temperaturblank (till exempel vid analys av flyktiga ämnen eller ämnen där nedbrytningstakten ökar vid höjd temperatur). Vid vattenprovtagning där temperatur mäts i fält och vid inregistrering på laboratoriet kan vattenproverna användas som temperaturblank. I övriga fall kan ett provtagningskärl med kranvatten fungera som temperaturblank.

Temperaturblank förvaras i kylväska. Temperaturen mäts innan väskan försluts och plomberas och noteras på CoC-blanketten. Vid ankomst till laboratoriet mäts åter temperaturen på blankprovet och noteras på CoC-blanketten.

Observera att temperaturblank inte är standard hos laboratorierna utan måste beställas.

3: Rapportering och återkoppling

Vid ankomst till laboratoriet kontrolleras att kolli och plombering är intakta. Om plombering och kolli är intakt öppnas väskan och på CoC-dokumentet noteras tidpunkt för mottagande, transportör, laboratoriets ordernummer/rapportnummer status på proverna och signatur av den som packat upp. Dokumentet skannas in och skickas åter till kund via epost. Detta kan även skickas tillbaka till kund i original (pappersformat) om så önskas. Om plomberingen är bruten eller kollit på annat sätt inte är intakt meddelas beställaren, för beslut om proverna ska analyseras eller inte.

Proverna registreras därefter hos laboratoriet och analyseras i enlighet med följesedel. På orderbekräftelsen och laboratorierapporten ska det framgå vilket kolli och plomberingsnummer som provet hör ihop med.

Kapitel 7

Provtagningsrapport

Efter utförd certifierad provtagning upprättas en provtagningsrapport. Provtagningsrapporten ska upprättas och undertecknas av den certifierade provtagare som utfört provtagningen.

Provtagningsrapporten ska, tillsammans med provtagningsplanen och metodbeskrivningar, tydligt beskriva vad som utförts inom ramen för fältundersökningen. Det är viktigt att i provtagningsrapporten referera till provtagningsplanen och relevanta metodbeskrivningar. Till exempel ska provtagningsrapporten beskriva eventuella avsteg från provtagningsplanen och redovisa uppnådd mätosäkerheten i förhållande till angiven mätosäkerhet i metodbeskrivningen.

Det är i provtagningsrapporten som kontrollprover redovisas och utvärderas. Som beskrivits tidigare ska kontrollprover utvärderas statistiskt. Det är viktigt att den som utvärderar resultaten har kunskaper i de statistiska metoder som används och kan förklara innebörden av resultaten. Det behöver inte vara den certifierade provtagaren som utför de statistiska beräkningarna eller tolkar resultaten.

Nedan anges de punkter en provtagningsrapport ska innehålla¹¹:

- Resultat av utförda kvalitetskontroller.
- Hänvisning till provtagningsplatsen.
- En unik identifiering av varje prov.
- Provpunkternas placering (koordinatlista) och antal prover som tagits.
- Provtagningsdatum och tid.
- Provtagningsmetod som använts.
- Utrustning som använts.

¹¹ Listan är en direktöversättning från certifieringsordningen, appendix 2, sektion 2.3.2 (s 49).

- Ytterligare provtagningsdetaljer och observationer som är nödvändiga för att utvärdera provtagningsresultaten.
- Avvikelser från provtagningsplan och metod.
- Unik identifiering av provtagningsrapport (nummer och datum).
- Sidnummer och totalt antal sidor.
- Den certifierade provtagarens signatur.
- CoC blanketter.

Vidare anges i certifieringsordningen att vissa typer av provtagning kan behöva redovisa ytterligare information än den angiven i listan ovan. Med detta avses information som inte i förväg kan anges i metodbeskrivningen till exempel provtagningsdjup i provgrop, temperatur på ett grundvattenprov eller annan specifik information som för en viss metod eller ett visst medium krävs för att göra provtagningsrapporten fullständig.

En mall för provtagningsrapport innehållande tips och instruktioner finns i Bilaga A. Mallen är fri att kopieras och användas. Observera att certifieringsorganet ska delges vilka mallar som används i det kvalitetssystem som certifieringsorganet godkänner.

Ordlista

Definitionerna av begreppen i ordlistan överensstämmer till stor del med SGF (2019), SGF (2011) samt SGI (2018). Vissa definitioner är hämtade direkt från dessa dokument medan andra delvis har omformulerats eller kompletterats. Något enstaka begrepp finns inte med i något av dessa dokument och är definierat i dokument hos Svenska institutet för standarder (SIS). Notera att certifieringsordningen hänvisar till ISO 11074-2 ”Soil quality – Vocabulary. Part 2: Terms and definition relating to sampling” (nu ersatt med ISO 11074:2015). Engelska begrepp inom parentes avser terminologin enligt ISO 11074:2015.

Aritmetiskt medelvärde:

Kallas i dagligt tal för medelvärde. Det matematiska uttrycket är:

$$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Analysprov (analytical sample):

Det prov som faktiskt analyseras. Det kan skapas från laboratorieprovet genom vidare beredning, till exempel neddelning, blandning eller malning. Om ingen beredning av laboratorieprovet utförs före analys är laboratorieprovet detsamma som analysprovet.

Beslutsenhet:

Den enhet som ska klassificeras, det vill säga den volym av ett medium som kräver något typ av beslut. Begreppet ansluter till internationell litteratur (eng. decision unit). Begreppet beslutsvolym är snarlikt och kan användas som alternativ när man vill betona att en beslutsenhet är tredimensionell.

Delprov (subsample):

Det finns olika betydelser av begreppet delprov. De viktigaste är:

- 1) En del av ett prov som skapas genom neddelning.
- 2) En individuell enhet (jordvolym) som tas för att skapa ett prov.

I denna handbok avser delprover de prover som tas från olika provpunkter eller olika djupintervall med syftet att slå samman till samlingsprov.

Notera skillnaden mellan delprov och inkrement.

Dubbelprov:

Två prover som tagits eller skapats för att representera samma sak, vanligen ett ordinarie prov och ett fältreplikat där båda proverna ska representera samma provtagningsenhet, eller ett ordinarie analysprov och ett analysreplikat där båda ska representera det ursprungliga laboratorieprovet.

Certifierad provtagare:

Med certifierad provtagare avses person som innehar giltigt certifikat enligt NT Envir 008 eller likvärdig certifieringsordning för miljöprovtagning av ett eller flera av provtagningsmedierna jord, grundvatten, ytvatten och sediment. Certifikatet kan endast utfärdas av certifieringsorgan som är ackrediterat för personcertifiering. Eventuell likvärdighetsbedömning utförs av certifieringsorganet för NT Envir 008.

Certifierad provtagning:

Med certifierad provtagning avses provtagning av jord, grundvatten, ytvatten eller sediment utförd av en certifierad provtagare i enlighet med certifikatets certifieringsordning.

Enskilt prov (spot sample):

Ett prov som i sig själv kan representera en provtagningsenhet och som kan användas som laboratorieprov. Ett enskilt prov består normalt av material som tagits ut som en enhet eller skapats från flera inkrement (jämför inkrement, delprov, laboratorieprov och samlingsprov).

Falsk hög halt (falskt positiv):

En falskt hög halt avser ett analysresultat som är högre än den halt provet egentligen innehåller. Vid utvärdering av förorenad mark avser en falsk positiv halt ett resultat som är över en beslutsgräns när provet egentligen har en halt som är under beslutsgränsen.

Falsk låg halt (falskt negativ):

En falskt låg halt avser ett analysresultat som är lägre än den halt provet egentligen innehåller. Vid utvärdering av förorenad mark avser en falsk låg halt ett resultat som är under en beslutsgräns när provet egentligen hade en halt som var över beslutsgränsen.

Inkrement (increment):

Begrepp som oftast används i samband med jordprovtagning och avser en liten jordvolym som tas med en provtagare, i ett provuttag, och som tillsammans med andra inkrement används för att skapa ett prov. Notera att ett inkrement inte är ett prov utan en liten jordvolym som tillsammans med andra inkrement bildar ett prov. Inkrementen ska tillsammans representera en definierad jordvolym, exempelvis en provtagningsenhet eller en beslutsenhet.

Incremental Sampling Methodology, ISM:

En provtagningsmetodik som utvecklats av ITRC (2020) i USA och som baseras på provtagnings teorin för partikulära material (Pitard, 1993). Metodiken bygger på att man skapar flera prover, vardera bestående av ett stort antal inkrement som tas inom beslutsenheten. Samlingsproverna analyseras på laboratorium och ger tillsammans en hög säkerhet vid klassning av beslutsenheten. Metodiken omfattar även särskilda procedurer för provhantering och provberedning på laboratorium.

Kontaminering:

När ett prov förorenas via material som inte ska höra till provet, till exempel damm, avgaser, smuts från dåligt rengjord utrustning eller liknande.

Korskontaminering (cross contamination):

När kontaminering sker från ett prov till ett annat (eller från en provpunkt till en annan), oftast till följd av bristfällig provhantering eller undermålig rengöring av provtagningsutrustning.

Laboratorieprov (laboratory sample):

Prov som skickas till laboratoriet för analys. Laboratorieprovet är det första provet i laboratoriets provhantering. Om laboratorieprovet bereds vidare genom till exempel neddelning, blandning eller malning erhålls ett analysprov. Om ingen beredning av laboratorieprovet är nödvändig före analys är laboratorieprovet detsamma som analysprovet.

Mätosäkerhet (measurement uncertainty):

Uppskattning kopplat till ett testresultat som visar intervallet inom vilket det verkliga värdet antas ligga.

Ordinarie prov:

Avser ett prov som tas för att bestämma det faktiska värdet av en storhet, till exempel föroreningshalt. Ett ordinarie prov kan vara ett samlingsprov eller ett enskilt prov. Tillsammans med ett replikat utgör det ordinarie provet ett dubbelprov och som kan användas för att utvärdera osäkerheter.

Provpopulation:

Avser alla prover som tas inom ett definierat område med en viss provtagningsmetod, till exempel alla jordprover tagna med skruvborr inom en fastighet. Provpopulationen är det urval som är menat att vara representativt för hela populationen av möjliga prover som skulle kunna tas inom den aktuella jordvolymen, till exempel hela jordvolymen inom en fastighet.

Provpunkt (sampling point):

En geografisk position inom ett provtagningsområde från vilken ett eller flera prov insamlas.

Provtagningsenhet:

Det material som provet är avsett att representera, vid en specifik tidpunkt. Provtagningsenhetens storlek och geometriska framgång av provtagningskalan. Provtagningsenheten är något som provtagaren, eller den som utformar provtagningsplanen, definierar. Utan definierad provtagningsenhet kan inga provtagningsosäkerheter kvantifieras.

Provtagningsosäkerhet (sampling uncertainty):

Den del av den totala mätosäkerheten som kan härledas till provtagningen.

Provtagningskala:

Den generella volym och geometri som prover är avsedda att representera. Se även provtagningsenhet.

Referensmaterial (reference material):

Ett material av definierad matris med kända fysikaliska och kemiska egenskaper och som är av samma medium som det medium som ska provtas.

Referenssubstans:

Ämne mot vilket kontrollprov jämförs. Referenssubstansen bör inte finnas över laboratoriets rapporteringsgräns i referensmaterialet.

Replikat (replicate sample):

Ett eller flera prover eller delprover som utöver det ordinarie provet tas för att representera samma provtagningsenhet. Replikatet tas med så liten skillnad i tid och rum som möjligt, och enligt samma provtagningsprocedur som det ordinarie provet.

Replikatanalys:

Replikatanalys avser i denna handbok handlingen att dela och analysera ett laboratorieprov. Laboratorieprovet delas till ett ordinarie analysprov och ett eller flera analysreplikat som alla analyseras.

Replikatprovtagning:

Replikatprovtagning (eng. replicate sampling) definieras som handlingen att upprepa hela provtagningsproceduren flera gånger. Vid replikatprovtagning uttas ett ordinarie prov och ett eller flera fältreplikat.

Representativ halt:

En uppmätt eller beräknad halt som ska representera ett egenskapsområde, en beslutsenhet eller annan population. Syftet med den representativa halten är att den ska jämföras med ett haltkriterium, till exempel ett riktvärde. Vid en riskbedömning är det den representativa halten den som bäst representerar risksituationen på området utan att risken underskattas.

Representativt prov (representative sample):

Ett prov där egenskapen man eftersöker finns och med en för provtagningen lämplig tillförlitlighet. Egenskapen vid en miljöprovtagning åsyftar oftast en föroreningshalt (se representativ halt), men skulle även kunna vara en kornstorleksfördelning eller ett pH-värde på grundvatten.

Samlingsprov (composite sample):

Ett sammansatt prov bestående av flera delprov eller inkrement. Samlingsprovet kan användas som laboratorieprov.

Stickprov:

Ett statistiskt begrepp som avser ett slumpmässigt urval från en population, dvs. den samling slumpmässigt utvalda prover som tillsammans ska representera den population man vill undersöka.

Referenser

ITRC (2020). Incremental sampling methodology. Interstate Technology & Regulation Council, ITRC, Washington DC.

Naturvårdsverket (2009). Riskbedömning av förorenade områden – En vägledning från förenklad till fördjupad riskbedömning

Nordtest (2008). NT Envir 008. Nordtest Sampler Certification – Scheme handbook, version 2-1 godkänd april 2015

Pitard, FF (1993). Pierre Gy's sampling theory and sampling practice. CRC Press, Boca Raton,

SGF (2011). Hantering och analys av prover från förorenade områden – Osäkerheter och felkällor. SGF Rapport 3:2011

SGF (2013). Fälthandbok – Undersökning av förorenade områden. SGF Rapport 2:2013

SGF (2019). Kvalitetskontroller för provtagning av förorenade områden - från provtagning till analys. SGF Rapport 1:2019

SIG (2018). Klassning av förorenade jordmassor in situ – Information och råd. SIG Publikation 40, utgåva 2 november 2018

WEBBSIDOR:

Undersökningsportalen.

<https://www.foroeradeomraden.se/index.php/undersokningar>

Bilaga A.

Arbetspraktik – Krav i NT Envir 008

Certifieringsordningen kräver att provtagaren ska ha dokumenterad praktisk och teoretisk kunskap om provtagning av aktuellt medium (till exempel jord) för att bli certifierad. Den allmänna kursen är obligatorisk för alla oavsett tidigare kunskaper och erfarenheter. Specialiseringskurser är däremot inte obligatoriska utan det finns möjlighet att få motsvarande kunskap genom att praktiskt utföra arbetsmoment i fält. Nedan redovisas vilka krav som ska uppfyllas för att ersätta specialkurser med arbetspraktik:

1. Den sökande ska ha minst 5 års erfarenhet av provtagning av det medium som certifieringen omfattar.
2. Den sökande ska ha genomfört alla de arbetsmoment som är krav vid certifierad provtagning. Omfattningen ska vara minst 50 h av praktisk provtagning i fält inklusive introduktion till kvalitetssystemet, genomförande av kontrollprovtagning och redovisning av utförd provtagning.
3. Arbetspraktiken ska göras tillsammans med någon som har ett aktivt certifikat för provtagning av det medium som certifieringen omfattar.
4. Den certifierade provtagaren (handledaren) ska skriftligen intyga att den sökande har genomgått de arbetsmoment som krävs och enligt ovan angivna omfattning. I appendix 2 i certifieringsordningen (2.2.1 Competence requirements och 2.1.2 On the job training declaration) redovisas vad som ska redovisas på intyget.
5. Intyget skickas tillsammans med sökandes CV till Kiwa Sverige AB för godkännande.
6. Efter Kiwas godkännande ska den sökande genomföra en skriftlig tentamen. Anmälan om detta görs till kursansvarig hos SGF och tentamen görs tillsammans med de som har genomgått specialiseringskursen.
7. För godkännande krävs 70 % rätta svar. SGF utfärdar ett utbildningsintyg.
8. Sökande kan därefter skicka in ansökan om certifiering till Kiwa.

Bilaga B.

Rutin för hantering av provtagningsutrustning och instrument vid certifierad provtagning

Bakgrund

I nuläget är det enligt certifieringsordningen krav på att som del av kvalitetssystemet skicka in en instrumentlista (equipment list), rutin för underhåll (maintenance list) och datablad (equipment data sheet) i samband med av sin certifiering. För många, framför allt stora företag, innebär detta svårigheter då de ofta har ett stort antal instrument. Vidare förändras utbudet av instrument ständigt, vilket gör att det är omständligt att ha en uppdaterad status över vilka instrument som företaget innehar.

För att underlätta detta har tekniska kommittén för certifierad provtagning (TK) beslutat om ett alternativ till dessa instrumentlistor. Vid en certifierad provtagning bedöms inte utbudet eller antalet instrument vara av någon avgörande betydelse. Desto viktigare är det att de instrument som används vid provtagningen är välfungerande, rengjorda och kalibrerade. I certifieringsordningen står det att instrumenten ska uppnå kvalitén som krävs för att utföra provtagningen enligt provtagningsplanen och metodbeskrivningen.

Efter beslut från TK finns följande två alternativ för kvalitetssystemet avseende instrument och provtagningsutrustning:

1. Instrumentförteckningar enligt nuvarande krav (appendix 2.2.5, NT Envir 008) eller,
2. rutinbeskrivning avseende hantering av provtagningsutrustning och instrument, (nytt alternativ).

Rutinbeskrivning avseende provtagningsutrustning- och instrumenthantering

För alternativ 2 ”rutinbeskrivning avseende hantering av provtagningsutrustning och instrument” ska provtagaren kunna visa att provtagningsutrustning och instrument regelbundet ses över så att de fungerar som de ska, samt är rengjorda och kalibrerade inför användning. I provtagningsplanen samt provtagningsrapporten ska konsulten redovisa vilka instrument som används i det aktuella projektet, samt följa och hänvisa till sin rutinbeskrivning avseende hantering av provtagningsutrustning och instrument. Vidare ska eventuella avvikelser från hanteringsdokumenten tydligt redovisas i provtagningsrapporten.

I företagets rutiner avseende instrumenthantering ska som minimum ingå:

- Företagets rutiner avseende funktionskontroll av instrument.
- Företagets rutiner avseende rengöring av instrument.
- Företagets rutiner avseende kalibrering av instrument.
Kalibreringsrutinerna bör följa instrumenttillverkarnas rekommendationer. Vid eventuella avvikelser ska dessa motiveras.
- Företagets rutiner avseende utbildning av personal för att använda instrumenten.
- För varje instrument ska det finnas en uppdaterad manual/lathund.

Ovan nämnda rutiner skiljer sig mellan olika typer av utrustning. Det behöver därför upprättas ett dokument för respektive utrustningstyp (till exempel en rutin för PID, en rutin för multimetrar och en för peristaltisk pump).

Enligt Envir 008 ska det framgå i instrumentlistan om utrustningen inte ägs av provtagarens företag. Provtagaren ansvarar dock för instrumentets funktion. Därmed ansvarar provtagaren för att det finns en rutinbeskrivning avseende instrumenthantering även för instrument som hyrs. Nedan följer ett exempel på rutinbeskrivning avseende provtagningsutrustning- och instrumenthantering för ett instrument (PID).

Kalibrerings- och servicerutin för fältutrustning PID:

Före det att en person använder instrumentet för första gången ska en genomgång av instrumentet genomföras, där någon som har god kunskap om instrumentet utbildar den som ska använda instrumentet. En instruktionsbok för instrumentet ska finnas tillgänglig som stöd. Vid behov kan även instrumentleverantören kontaktas.

Funktionskontroll skall alltid göras innan planerad provtagning. Inför varje användning utförs följande:

- Snabbkalibrering utförs innan varje provtagningsomgång eller vid behov av kontroll. Kalibrering sker mot luft (0 ppm) och mot isobutylengas (100 ppm).
- Instrumentets funktion kontrolleras inför varje användning. Funktionskontrollen sker genom en yttre kontroll, dvs. att instrumentet inte ser skadat ut eller att det på annat sätt skett en yttre åverkan som kan påverka funktionen.
- Därefter startas instrumentet för att kontrollera att det startar som det ska och att inga varningslampor indikerar att instrumentet behöver service.
- Innan mätning sker på uttagna prov kontrolleras att instrumentet mäter lågt (nära 0 ppm) i luft som förväntas vara fri från föroreningar (blanktest), för att kontrollera att inte det är smuts i instrumentet/filtret. Om instrumentet inte mäter 0 ppm, ska felmarginalen dokumenteras och redovisas i provtagningsrapporten.
- Underhåll och kalibrering dokumenteras i instrumentets loggbok.

Tabell 1. Sammanställning av kalibrerings och servicerutin för PID.

Typ	Namn	Beskrivning	Intervall	Utförs av	Dokumentation
PID	MiniRae	Kalibrering mot luft (0 ppm) och isobutylengas (100 ppm)	Vid varje användningsdag	Samtliga användare	Internt kalibreringsprotokoll
		Rengöring av detektor med metanol i ultraljudsbad	Var 6 månad eller oftare vid behov	Instrumentansvarig	Instrumentets loggbok
		Rengöring av instrument, vid behov byte av sensor, lampa med mera	Vid behov	Återförsäljare	Instrumentets loggbok och servicerapport från utförare

I loggboken dokumenteras service (minst var 6e månad eller vid behov), eventuella problem och åtgärder. Exempel:

Datum	Instrumentets skick i samband med servicen	Vad som är utfört vid servicen/åtgärder	Vem som utfört servicen

I kalibreringsprotokoll dokumenteras utförd kalibrering (vid varje provtagningsomgång). Exempel:

<u>Datum</u>	<u>Godkända värden</u>		Vem som utfört kalibreringen
	Luft (0 ppm)	Isobutylengas (100 ppm)	

Bilaga C.

Exempelmall Provtagningsrapport

Exempelmallen är upprättad för att innehållsmässigt besvara kraven som anges i listan i appendix 2, sektion 2.3.2 i certifieringsordningen. Observera att vissa typer av provtagning kan behöva redovisa ytterligare information än den angiven i listan.

Mallen (se nästkommande sida) är oformaterad och beskriver upplägget på rapporten samt sammanfattar kortfattat vad respektive kapitel och avsnitt ska innehålla. *Kursiv* text är exempeltext, **Fet** text anger rubriker, kapitel och avsnitt. Mallen får användas och formateras fritt.

BILAGA X

Provtagningsrapporten läggs lämpligen som bilaga till undersökningsrapporten.

PROVTAGNINGSRAPPORT NR X

Ge rapporten ett unikt nr.

PROJEKTNAMN

Ange projektnamn

BILD

Lägg in valfri bild, gärna relevant för provtagningen. OBS! Ej ett krav

Sidbrytning _____

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Lägg till innehållsförteckning

BILAGOR

OBS! Chain of custody-dokument ska biläggas provtagningsrapporten. Det är även bra att bilägga en koordinatlista över provpunkter samt en karta som visar provpunkternas läge.

Sidbrytning _____

Provtagningsrapporten kan inledas med följande text (XXX byts ut mot provtagarens namn och certifikatsnummer):

Provtagningen har utförts av XXX som är certifierad för denna typ av provtagning i enlighet med Nordtests metod (NT Envir 008). Certifikatet utfärdas av Kiwa och certifikatnumret är XXX.

KAP 1 PROVTAGNINGSPLAN

Kort referens till provtagningsplanen som inkluderar Namn, Författare och Datum.

Exempel: Provtagning har utgått från provtagningsplan "NAMN PÅ PROVTAGNINGSPLAN" daterad xxxx-xx-xx författad av XXX.

KAP 2 PROVTAGNING

2.1 PROVNAMN

Här beskrivs hur prov benämns och vad benämningen avser.

Exempel: Uttagna prov har benämnts i serie från 01_1 (0-0,5 m) till 09_3 (1-1,5 m) vilket anger provpunkt_provnivå (provdjup)

2.2 DATUM PLATS OCH ANTAL PROV

Ange datum för provtagningen, provtagningsplats samt koordinater och koordinatsystem. Finns detta med i provtagningsplanen kan man hänvisa till den.

Exempel: Provtagning utfördes 2020-02-11 inom fastighet X belägen, XX-gatan 28 i XX kommun; koordinater i SWEREF99 TM: 6572609, 676052 (nord, öst)

Ange antalet uttagna prov samt hur många av dessa som var kontrollprover.

Exempel: 67 jordprover uttogs varav 7 var dubbelprover och 3 var blankprover

OBS! varje prov ska ha en position. Hänvisa eventuellt till fältprotokoll eller liknande där inmätta XYZ anges för varje provpunkt. Det rekommenderas att även bifoga en karta med provtagna punkter och koordinatlista.

2.3 METOD

Beskriv kortfattat provtagningsmetoden alternativt hänvisa till provtagningsplanen och upprättad metodbeskrivning i kvalitetssystemet.

2.4 UTRUSTNING

Beskriv vilken utrustning som använts. Hänvisa till upprättad utrustningslista eller rutinbeskrivning om något av dessa instrument använts.

KAP 3 FÄLT OBSERVATIONER OCH FÄLT MÄTNINGAR

Här ska observationer som är nödvändiga för att utvärdera provtagningsresultatet beskrivas.

KAP 4 AVVIKELSER FRÅN PROVTAGNINGSPLAN

Här redovisas de eventuella avvikelser från provplanen som gjordes, samt orsak till avvikelsen.

KAP 5 KVALITETSKONTROLLER

Beskriv kortfattat vilken kontrollprovtagning som gjorts (antal, typ osv.). Har andra kontrollprover än nedan nämnda gjorts, så får man lägga till en ny rubrik.

5.1 RESULTAT REPLIKATPROVTAGNING

Utvärdering av dubbelprover från fält

Resultat i tabellform inklusive statistisk utvärdering. Kortfattade kommentarer och tolkning av resultaten.

5.2 RESULTAT REPLIKATANALYSER

Utvärdering av eventuella dubbelprover från laboratorium.

Resultat i tabellform inklusive statistisk utvärdering. Kortfattade kommentarer och tolkning av resultaten.

5.2 RESULTAT BLANKPROVER

Resultat i tabellform inklusive enklare statistisk utvärdering samt kortfattade kommentarer och tolkning av resultaten.

SIGNATUR AV CERTIFIERAD PROVTAGARE:

Bilaga D.

Mall för årsrapport

ÅRSRAPPORT Certifierad provtagning

Provtagarens namn	Certifikatsnummer	Företag/Uppdragsgivare
Provtagningsperiod (från-till)	Provtagarens signatur	Datum

Sammanfattning av kompetensunderhållande aktiviteter under rapporteringsperiod

Typ av aktivitet (kurser, seminarier etc.)	Tid (timmar eller dagar)

Sammanfattning av certifierade provtagningar under rapporteringsperioden

	Jord	Grundvatten	Ytvatten	Sediment	Summa
Antal cert. provtagningar					
Antal insamlade prover					
Total antal timmar för cert. provtagning					

Sammanfattning av genomförda kvalitetskontroller under provtagningsperioden

Typ av kvalitetskontroll	Provmedium	Kvalitetskrav på provtagningsmetoden	Uppnådd provtagningskvalitet

Sammanställning av klagomål under provtagningsperioden

Typ av klagomål	Antal	Besvarat/Löst	Obesvarat/Olöst

Bilaga E.

Checklista Provtagningsplan

Den certifierade provtagaren ska ha tillgång till en provtagningsplan som beskriver de moment som ska genomföras vid en certifierad provtagning. Det finns inget formellt krav på att provtagningsplanen ska upprättas av den certifierade provtagaren, men det är viktigt att provtagaren är involverad i processen för att säkerställa att de obligatoriska momenten i en certifierad provtagning beskrivs i provtagningsplanen. Den inledande processen med insamling av bakgrundsinformation som krävs för att upprätta provtagningsplanen (arkivsökning, intervjuer, platsbesök etc.) ligger utanför det som certifieringen omfattar. Nedan redovisas en lista över vad som bör beskrivas i en provtagningsplan. Understrukna punkter i listan **ska** finnas med i en provtagningsplan vid en certifierad miljöprovtagning.

- **Inledning (syfte, mål och avgränsning)** – Kort bakgrund till varför undersökningen ska genomföras (syfte) och vad som ska uppnås (mål). Beskriv vem som är beställare, vem som ska utföra den certifierade provtagningen, referens till den plats som ska undersökas (fastighet, adress etc.), referens till eventuella förelägganden från myndigheter med mera. Beskriv även vad som inte ingår och varför (avgränsning).
- **Objektsbeskrivning** – All för uppdraget relevant information om förhållandena på platsen. Sammanfattning av relevant bakgrundsinformation inkluderande historik, verksamheter, tidigare genomförda miljötekniska undersökningar och åtgärder, kända eller möjliga föroreningskällor med mera.
- **Konceptuell modell** – Som sammanfattar kunskapsläget innan provtagningen genomförs och vilka kunskapsluckor som finns.
- **Provtagningsstrategi** – Beskriver hur miljöprovtagningens ska utföras för att undersökningens mål ska uppnås.

- **Genomförande av certifierad provtagning** – Beskriver hur provtagningen ska genomföras samt vilka krav som gäller för provtagningen. Genomförandebeskrivningen ska innehålla:
 - Provtagningsmetod med referens till upprättad metodbeskrivning i provtagarens kvalitetssystem. Om beskrivning för en viss metod saknas i kvalitetssystemet måste metoden noggrant beskrivas i provtagningsplanen och innehålla motsvarande information som en befintlig metodbeskrivning (vilken utrustning som används, hur provtagningen utförs, krav på kvalitet med mera).
 - Beskrivning av tidpunkt för provtagning, provpunktens position och samt provtagningsenhetens storlek (oftast en volym).
 - Provtagningsmängd (volym eller vikt, antal inkrement, antal delprover till samlingsprov etc.).
 - Utförande av fält- och laboratorieanalyser med mera.
 - Provhantering, (förvaring i fält och under transport).
- **Kvalitetskontroller** –Provtagningsplanen ska:
 - Detaljerat beskriva av de praktiska moment som utförs vid kontrollprovtagningen.
 - Ange noggrannhet vid utsättning och inmätning av provpunkter. Glöm inte att ange vilket referenssystem som används.
 - Beskriva vilka kvalitetskontroller som utförs kopplat till provtagningen. (kontrollprovtagning, kalibrering av utrustning etc.).
 - Ange vilka kontrollprover som ska tas i syfte att kvantifiera fel och osäkerheter vid den certifierade provtagningen (replikatprovtagning, blankprover, replikatanalyser).
 - Ange förväntad mätosäkerhet för respektive provtagningsmetod.
 - Ange acceptabel mätosäkerhet (anges i relation till uppdragets mål och syfte).
 - Beakta vilka osäkerheter som finns kopplat till provtagningen och beskriva hur dessa ska kontrolleras (viktiga och möjliga) samt hur kontrollen ska utvärderas.

- Beskriva metoden för utvärdering av utförda kvalitetskontroller (exempelvis val av statistisk utvärderingsmetod).
- Beskriva utförandet av chain of custody.
- **Dokumentation** – Krav på dokumentation av den certifierade provtagningen ska redovisas. Det är viktigt att alla kvalitetskritiska moment i provtagningen dokumenteras och de protokoll och checklistor som används fylls i fullständigt för att dels ha underlag för den redovisning som ska göras i fältrapporten, dels för att efterhand kunna identifiera fel som kan ha uppkommit vid provtagningen.

Lästips

Nedan är ett litet urval av rapporter, artiklar och publikationer för fördjupad inläsning om bland annat provtagning, och statistisk utvärdering.

SGF-rapporter:

- 3:2011 Hantering och analys av prover från förorenade områden - Osäkerheter och felkällor
- 2:2013 Fälthandbok – Undersökningar av förorenade områden
- 1:2016 Jordarternas indelning och benämning
- 3:2017 Dynamiska miljöundersökningsmetoder för förorenade områden – En översikt och metodbeskrivning
- 1:2019 Kvalitetskontroller för provtagning av förorenade områden – från provtagning till analys

SGI publikationer:

- 2018 Publikation 40 – Klassning av förorenade jordmassor in situ, information och råd

Naturvårdsverket, Kunskapsprogrammet Hållbar sanering:

- 2009 Provtagningsstrategier för förorenad jord. Rapport 5888.
- 2009 Metodik för statistisk utvärdering av miljötekniska undersökningar. Rapport 5932.

Övriga:

Eurachem/EUROLAB/Citac/Nordtest/AMC Guide: Quantifying uncertainty in analytic measurement. Third edition, Eurachem 2012

Eurachem/EUROLAB/Citac/Nordtest/AMC Guide: Measurement uncertainty arising from sampling: A guide to methods and approaches. Second edition, Eurachem 2019

Myers J., 1997: Geostatistical error management. Quantifying uncertainty for environmental sampling and mapping. Van Nostrand Reinhold, New York.

Ramsey M. H, Ellison, S. L. R, 2017. Combined uncertainty factor for sampling analysis.

Webbsidor:

<https://www.fororenadeomraden.se/index.php/undersokningar>
(Undersökningsportalen)

<https://ism-2.itrcweb.org/> (ISM-metodiken)

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
- 1:2014 Riskhantering 1
- 1:2014E Risk Management methodology
- 2:2014 Riskidentifiering 2
- 1:2016 Jordarternas indelning och benämning
- 2:2016 Akustisk JB Sondering
- 2:2016 Akustisk JB Sondering - Bilagor
- 1:2017 Metodik för bestämning av cu
- 2:2017 Fältgeoteknik Mät- och ersättningsregler
- 3:2017 Dynamiska miljöundersökningar

- 1:2019 Kvalitetskontroller för provtagning
- 1:2020 Riskstruktureringsverktyg
- 2:2020 Osäkerheter vid bestämning av organisk halt i jord
- 1:2021 Introduktion i bergbyggnad för geotekniker
- 2:2021 Maximal dynamisk modul från laboriemätningar



Svenska Geotekniska Föreningen
Swedish Geotechnical Society

c/o Ermax Design AB, Sveaborgsvägen 16 439 73 FJÄRÅS Tel: 0708-137773

Internet: www.sgf.net E-post: info@sgf.net