

XRF-analysaattori ympäristöanalyyseissä

Miten hyödyntää XRF-analysaattoria
ympäristöanalyyseissä?



Sisällys

1. Ympäristöanalyysit
2. Mihin XRF-analyysi perustuu?
3. Missä ympäristöanalyyseissä XRF-analysaattoria käytetään
 - Maaperän pilaantuneisuuden arviointi
 - Jätteenkäsittelyprosessien arviointi
 - Rakennusjätteiden arviointi
 - Jätepuun analyysi
 - Erilaisten jäämien analyysit: tuhka ja lentotuhka
4. Tärkeät kriteerit XRF-analysaattorin valintaan
5. Ympäristöanalyysi käytännössä
 - Näytteenoton haasteet
 - XRF-analysaattorin hankinta ympäristöanalyysia varten
6. Lisätietoa aiheesta

Lukijalle

Ympäristöriskien tunnistaminen ja saastuneiden alueiden kunnostaminen ovat maailmanlaajuisesti merkittäviä haasteita, jotka aiheuttavat huomattavia kustannuksia.

Onpa kyseessä saastuneen työkohteen mallintaminen riskinarviointeineen tai paikan päällä tapahtuva epäpuhtauksien seulonta – kyky kerätä ja analysoida tehokkaasti tuhansia näytteitä paikanpäällä on perustavanlaatuinen vaatimus kaikissa ympäristön kunnostuskohteissa.

Tämä opas on tarkoitettu kaikille ympäristöanalyysien ottamisesta kiinnostuneille.

Antoisia lukuhetkiä toivottaa,

Tanja Siuvatti
Toimitusjohtaja

Holger Hartmann Oy

Ympäristöanalyysit

Ympäristöanalyysijä tarvitaan monessa kohteessa. Maa-alueiden käyttötarkoituksen muuttuessa tarvitaan maaperäanalyysijä, jätteenkäsittelyssä materiaalianalyysijä. Ympäristöanalyysijä tehdään, jotta suuremmilta ympäristövahingoilta vältytään ja esimerkiksi pilaantunut maa-alue osataan puhdistaa sen vaatimalla tasolla.

Ympäristöanalyysijä tehdään sekä kannettavilla analyysilaitteilla että laboratorioympäristöissä. XRF-analysaattorin avulla tieto saadaan helposti ja nopeasti paikan päällä. Kenttäkäyttöisellä mittalaitteella onkin vain yksi syy olemassaololleen: sen tehtävä on nopeuttaa päätöksentekoa tuomalla päätöksentekoon tarvittava tieto kentälle – sinne, missä materiaali tai ongelma on. Laboratoriossa tehtäville analyysijä on oma, tärkeä paikkansa. Niiden tarkoitus on tuottaa selkeä, toistettava varmuus sille, mitä kentällä on jo arveltu ja minkä pohjalta on toimittu. Ne eivät kuitenkaan palvele samaa tavoitetta – nopeaa päätöksentekoa.

XRF-analysaattoreita käytetään laajasti niiden tarkkuuden ja nopeuden vuoksi; riippuvuus ulkopuolisista testauslaboratorioista voi olla aikaa vievää ja kallista. Kannettavia XRF-analysaattoreita käyttävät Suomen johtavien konsulttitoimistojen lisäksi monet viranomaiset ja tutkimuslaitokset.

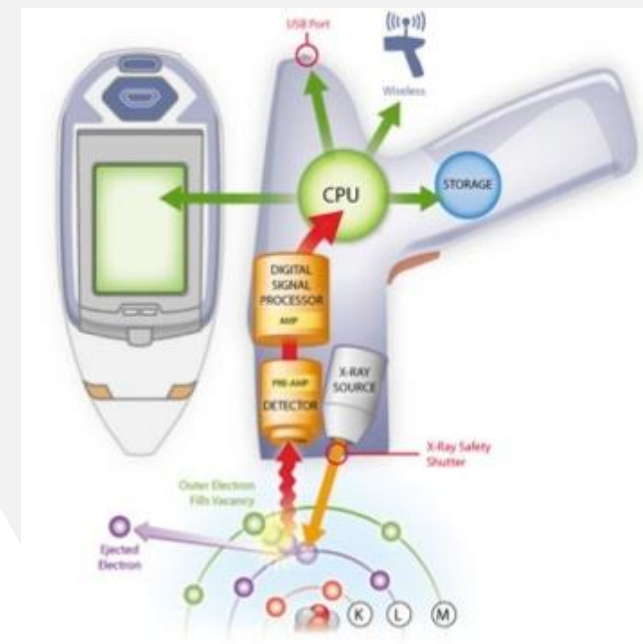
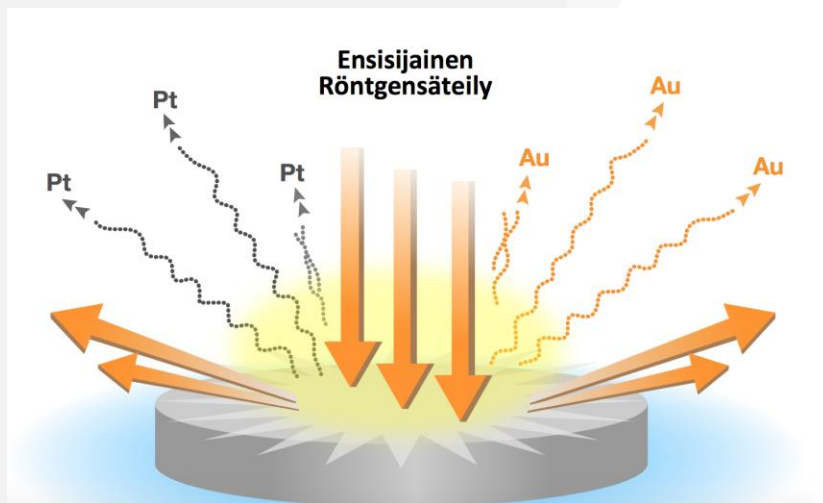


Mihin XRF-analyysi perustuu?

XRF-analysaattorilla mitataan erilaisista materiaaleista alkuainepitoisuuksia. Esimerkiksi maaperäanalytiikassa mielenkiintoisimpia ovat raskasmetallien pitoisuudet. XRF -analysaattorin tärkeimmät komponentit ovat röntgenputki ja detektori, ne käytännössä mahdollistavat XRF -analyysin.

Kun käyttäjä painaa liipaisimen pohjaan, laite johtaa sähkövirtaa röntgenputkelle. Röntgenputki kehittää röntgensäteilyä, joka ohjataan mittaikkunan kautta näytteeseen. Säteily vaikuttaa näytteen atomien elektroneihin, jotka alkavat liikehtiä. Tästä liikehdinnästä syntyy fluoresenssisäteilyä, joka on jokaiselle alkuaineelle ominaista – näin laite tunnistaa alkuaineet.

Detektori tunnistaa tietyllä alkuaineelle ominaisen fluoresenssisäteilyn ja mitä enemmän tietyn tyyppistä fluoresenssisäteilyä on – sitä enemmän tiettyä alkuainetta. Tieto näytteen alkuainekoostumuksesta siirretään näytölle.





1. Maaperän pilaantuneisuuden arviointi

Asuinalueet rakennetaan usein alueille, joilla on aiemmin ollut esimerkiksi tuotantolaitos, bensa-asema tai vaikkapa öljynkäsittelylaitos. Vuosien saatossa maaperä on pilaantunut, eikä sitä voida sellaisenaan käyttää asuinalueena. Ennen kuin tällaisille alueille voidaan rakentaa uusia asuintaloja, maaperä täytyy tutkia ja pilaantunut maa-aines poistaa.

XRF-analysaattorilla ohjataan maaperän puhdistustyötä. Kemiallisen maaperäanalyysin avulla tiedetään, kuinka paljon pilaantunutta maata täytyy poistaa, ennen kuin maaperä on riittävän puhdas uuteen käyttötarkoitukseen. Kevyellä, mutta kestäväällä kannettavalla XRF-analysaattorilla paikannat ja mitaat pilaantuneen maaperän raskasmetallit nopeasti.

Maaperästä pystytään arvioimaan alkuaineet Mg (12) – U (92) välillä. Analysoitavia alkuaineita voidaan valita tarpeen mukaan 25-30 kappaletta. Analyysit suoritetaan joko suorista tai käsitellyistä näytteistä näytteenottosuunnitelman mukaan.

2. Rakennusjätteiden arviointi

Rakennusjätteet tulee analysoida ennen kuin ne voidaan lajitella esimerkiksi kierrätettäväksi tai poltettavaksi materiaaliksi. Osa rakennusjätteistä luokitellaan ongelmajätteeksi.

Rakennusjätteet käsitellään eri tavalla riippuen niiden saastuneisuuden tai pilaantuneisuuden asteesta. Esimerkiksi maalin lyijypitoisuutta voidaan analysoida XRF-analysaattorin avulla joko suoraan tai pyyhkäisynäytteenä.

Raskasmetallipitoisuuksia voidaan mitata paitsi puuaineksesta tai maalipinnoista, myös esimerkiksi matoista tai ikkunalistaista. Etenkin vanhoja rakennuksia purettaessa materiaalit tulee arvioida ja kierrättää oikeaoppisesti.





3. Jätepuun analyysi

Jätepuu muodostuu esimerkiksi rakennusmateriaaleista, joita ei voi kierrättää sellaisenaan. Puu voi esimerkiksi olla kyllästetty tai käsitelty myrkyllisillä aineilla tai maaleilla.

Tällöin XRF-analysoitsi voi määrittää, millaisia pitoisuuksia saastuneesta tai pilaantuneesta puusta löytyy. Analyysin jälkeen jätepuu osataan käsitellä oikealla tavalla.

4. Erilaisten jäämien analyysit: tuhka ja lentotuhka

Materiaalin polton seurauksena syntyvä tuhka on aina analysoitava ennen hyötykäyttöä. Kun tuhkaa käytetään esimerkiksi maanparannukseen, tuhkan raskasmetallipitoisuuden tulee olla tietyn tason alapuolella.

Liiaksi saastunutta materiaalia ei saa polttaa, mikäli sen tuhkaa aiotaan jatkokäyttää ja tällöin materiaali kannattaa analysoida ennen polttoa.



5. Ilmanlaadun arviointi pölynkeräysnäytteistä ja ilmansuodattimista

XRF-analysaattorilla voidaan analysoida myös ilmanlaatua. Thermo on kehittänyt omat kalibrointinsa pölynkeräysnäytteiden (ns. Pyyhintäliinat) ja ilmansuodatinten (mm. 25 mm ja 37mm CE-suodatinten analyysi) analyysiin.

Voit kalibroinnin avulla mitata esimerkiksi pintakontaminaatiotutkimusliinat helposti ja nopeasti tai ilmansuodattimet suoraan paikan päällä.

6. Metallinkierrätys

Metallinkierrätyksessä ja -tunnistuksessa XRF-analysaattorit ovat jo maailmanlaajuisesti käytössä. Olemme koostaneet oman oppaansa metalliseosten analyysiin XRF-analysaattorin avulla.

7. Jätevesilietteiden ja nestemäisten jätteiden analyysi

Kannettavalla NITON XRF-analysaattorilla pystytään mittaamaan myös lietteitä ja nestemäisiä näytteitä. Analysaattoreita käytetään menestyksekkäästi esimerkiksi teollisuuslaitteiston öljyjen raskasmetallipitoisuuksien mittaamiseen. Tuloksista voidaan päätellä esimerkiksi tietyn komponentin alkavan olla vaihdon tarpeessa ja vaihtaa se hallitusti huoltoseisakin aikaan.

8. Uudet sovellukset

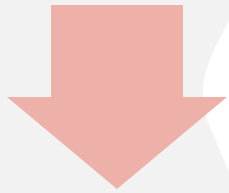
Kannettavia XRF-Analysaattoreita käytetään laajasti hyvin erilaisissa käyttökohteissa, joistakin on olemassa jo valmiit tehdaskalibroinnit ja joillekin asiakkaille kehitetään kalibrointi tapauskohtaisesti. Laitevalmistajiin kannattaa ottaa rohkeasti yhteyttä, jos haluat keskustella jonkin uuden sovelluksen kehittämisestä.





Tärkeät kriteerit XRF-analysaattorin valintaan

Tiesitkö?



XRF-analysaattoria käytetään monella eri alalla alkuainepitoisuuksien analyysiin. Yleisimpiä käyttötarkoituksia ovat metalliseosten tunnistaminen ja maaperän raskasmetallipitoisuuden mittaaminen. Tästä syystä analysaattoria kutsutaan usein metallimittariksi tai tuttavallisemmin nitoniksi.

Tarkkuus ja toistettavuus

XRF-analysaattoreita vertaillaan usein määritysrajataulukoiden avulla. Nämä ovatkin hyödyllinen työkalu laitteiden soveltuvuuden arviointiin juuri tietyn tyyppisille näytteille ja alkuaineille. Kuitenkin analysaattorien vertailussa valmistajan julkaisemien määritysrajataulukoiden avulla kannattaa olla varovainen – eri valmistajilla on erilaiset tavat mitata määritysrajoja ja julkaista niitä. Osa valmistajista on huomattavasti toisia varovaisempia.

Taulukoita luettaessa tulee aina ottaa huomioon, että todellinen määritysraja juuri teidän näytteillenne pystytään näkemään vasta testaamalla. Määritysrajoja huomattavasti enemmän analysaattorin käyttökelpoisuuteen vaikuttaa kuitenkin mittaustulosten tarkkuus ja toistettavuus.

Tarkkuus eli ulkoinen tarkkuus (engl. Accuracy) = Kertoo kuinka lähellä mitattu arvo on kyseisen suureen ns. todellista arvoa. Toistettavuus eli sisäinen tarkkuus (engl. Precision) = kertoo kuinka suuri mittauksen tilastollinen virhe on. Toisin sanoen, kun toistettavuus on hyvä -analysaattori antaa saman kappaleen analyysistä kerta toisensa jälkeen lähes saman tuloksen. Kun mittaat 100 kertaa samaa kappaletta, saat 99 kertaa näistä lähes täsmälleen saman tuloksen

Kalibroinnin alkuaineet ja määrittysajat

Kun harkitset XRF-analysaattorin hankintaa – ensimmäisenä on määriteltävä, mitä alkuaineita haluat mitata (mistä materiaalista) ja millä pitoisuustasolla. Käytännössä kannattaa pohtia ja viestiä laitetoimittajalle tarkalleen, minkä hyödyn haluat laitehankinnalla saavuttaa. Laitetoimittaja voi tällöin avustaa laitteen valinnassa – aina ei kannata hankkia kalleinta mallia, jos edullisempikin soveltuu tiettyyn käyttötarkoitukseen.

NITONin uusi SDD-detektoriteknologia on parantanut määrittysrajoja huomattavasti (GOLDD™) ja sen ansiosta on saatu myös seuraavat parannukset:

- Lyhyemmät mittausajat
- Matalammat määrittysrajat kautta linjan - erityisesti fosfori, rikki ja kloori
- Merkittävästi matalammat raskasmetallien määrittysrajat
- Pystytään havaitsemaan nesteistä myrkyllisiä komponentteja alle 10ppm:n tasossa
- Parempi detektoriteknologia käytännössä poistaa kokonaan eri alkuaineiden häiriötekijät ja päällekkäisyydet
- Laajennettu alkuainelista (Mg-S) kipsilevyjen ja korroosion analyysiin

Samalla laitteella voidaan mitata 25-30 alkuainetta samanaikaisesti eli käytännössä kaikki metalliseoksen seosaineet (paitsi hiili C).

Maaperä- kalibroinnin alkuaineet

- Ohessa esimerkki alkuainelistasta, joka Maaperäkalibrointiin on saatavilla. Valmistajat ovat valinneet kalibrointeihin ne alkuaineet, joita tietyssä sovelluksessa Käytetään. Näitä alkuainelistoja voi kuitenkin tietyin rajoituksin muokata.

The screenshot displays the Thermo Scientific software interface. At the top, a periodic table of elements is shown, with a small icon of a hand holding soil labeled 'Soil' above it. The elements are color-coded by groups. Below the periodic table, there is a section for 'Instruments' with a grid of icons representing different handheld analyzers. The instruments are labeled as follows:

- XL5 SDD
- XL3t PIN
- XL3t SDD
- XL2 SDD
- XL2 PIN
- FXL SDD

Each instrument icon has an information icon (i) next to its label. The interface also includes a 'Mode' button, an 'Alloy Selector' button, and a home button in the top right corner.

Luotettavuus – kuinka laite kestää haastavissa olosuhteissa kentällä

XRF-analysaattorit on tarkoitettu käytettäväksi pääasiassa kenttätöissä, joten ne kestävät hyvin erilaisia ympäristöolosuhteita, kuten pakkasta, kuumuutta, sadetta sekä pölyä. Kannattaa kuitenkin ottaa huomioon, että ne eivät kovin hyvin kestä paiskomista ja korkealta tiputtelua – käytännössä tämä johtuu siitä, että röntgenputki-detektorin kokonaisuutta ei voi rakentaa täysin kelluvaksi.

Esimerkiksi järeät, tiiviit Niton-analysaattorit on valmistettu lujasta LEXAN® -muovista. Keveytensä (1,3 – 1,5 kg laitemallista riippuen) sekä pöly- ja vesitiiveytensä ansiosta voit ottaa ne mukaasi minne tahansa.

Kannettavien XRF-analysaattorien akut toimivat pitkään, jatkuvatoimisesti yhdellä latauksella. Laitteissa on hyvä akunkesto, normaalisti 6-8 tuntia jatkuvaa käyttöä kentällä.



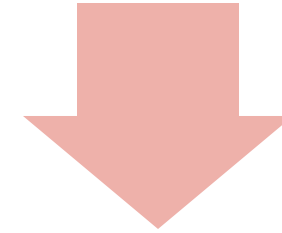
Helppokäyttöisyys

Arvioidessanne eri valmistajien laitteita huomiota kannattaa kiinnittää myös laitteen helppokäyttöisyyteen ja ergonomiaan.

Jos laitteen käyttöliittymä on yksinkertainen ja luonteva, se nopeuttaa laitteen käyttöä sekä laitteen käytön oppimista. Tällöin saatte siirrettyä laitteen työtehtäviinne kivuttomasti ja koulutettua uudet työntekijät nopeasti. Mittausten ottaminen on erittäin nopeaa ja tulokset saadaan tuotua omiin järjestelmiinne vauhdikkaasti.

Miellyttävä käyttöliittymä ja ergonomian toimivuus myös ohjaa käyttäjät tarttumaan laitteeseen useammin ja hyödyntämään analysaattoria mahdollisimman tehokkaasti. Laite ei maksa koskaan itseään takaisin, jos se vain kerää pölyä nurkassa. On tehty huono valinta, jos kukaan halua käyttää sitä, uskalla käyttää sitä tai luota laitteen antamiin tuloksiin.

Tiesitkö?



Aina enempi ei ole parempi. Kun vertaillet ominaisuustaulukoita, selvitä mitä tietty ominaisuus oikeasti tarkoittaa.

Tiedätkö mikä merkistys todellisuudessa on esimerkiksi sillä, että toisen laitteen röntgenputki on 50kV ja toisen 40kV? Tai mitä merkitystä tietyn tyyppisellä detektorilla on?

Laitetoimittajat mielellään auttavat valitsemaan juuri teidän sovellukseenne soveltuvan laitteen – eikä se aina ole se kallein mahdollinen!

Laitetoimittajan luotettavuus

Analysaattorin täytyy soveltua juuri teidän tarpeeseen, joten analysaattorin ominaisuuksiin ja sen käytettävyyteen tulee tietysti kiinnittää erityistä huomiota. Kuitenkin on syytä ottaa huomioon myös laitetoimittaja ja laitetoimittajan soveltuvuus juuri teidän organisaatiollenne.

Kun arvioit laitetoimittajia, ota huomioon ainakin seuraavat asiat:

- Pystyykö laitetoimittaja palvelemaan teitä hankinnan koko elinkaaren ajan? (analysaattorin elinikä on normaalisti 8 –10 vuotta, joten laitehankinnasta yhteistyö vasta alkaa)
- Kuinka syvällisen käyttökoulutuksen tarvitsette ja pystyykö laitetoimittaja sellaisen tarjoamaan?
- Pystyykö laitetoimittaja opettamaan teille laitteen soveltamisen omaan toimintaanne sopivaksi?
- Tehdäänkö kaikki huollot ja kalibroinnit Suomessa vai pitääkö laite lähettää ulkomaille huollettavaksi?
- Auttaako laitevalmistaja säteilyturvallisuuteen liittyvissä kysymyksissä?
- Onko yhteyshenkilö sellainen, että hänen kanssaan pärjää seuraavat vuodet? Henkilökemia on yllättävän tärkeää, sillä siitä riippuu pitkälle saatteko kysymyksiinne nopeasti vastaukset tai haluatteko edes lähestyä kyseistä henkilöä.
- Onko laitevalmistaja vakavarainen ja luotettava yritys – onko oletettavaa, että he kehittävät tuotettaan edelleen?



Ympäristöanalyysi käytännössä

Näytteenoton haasteet

Näytteenotto ja valmistelu mittausta varten

Kannettavan röntgenfluoresenssianalysaattorin suurin ongelma tulee esille näytteenkäsittelyssä (kuten lähes kaikkien analyysimetodien) – kuinka onnistutaan ottamaan mahdollisimman edustava näyte / näytekokonaisuus?

Näytteen ominaisuudet vaikuttavat mittaustulokseen

Näytteen tasalaatuisuus: Joistakin kohteista näytteenotto voi tuottaa hankaluuksia esimerkiksi maaperäaineksen suuren vaihtelevuuden vuoksi. Tällöin on hyvä ottaa tavallista useampia osanäytteitä, jotta analyysin tulos varmistetaan. Useimmiten maaperänäyte otetaan esimerkiksi litran muovipussiin, josta otetaan 3 – 5 osanäytettä ja näistä osanäytteistä lasketaan keskiarvo. Nykyaikaiset XRF-analysaattorit pystyvät laskemaan keskiarvotuloksen automaattisesti – tällöin analysaattorin muistiin jäävät sekä osanäytteet että niiden keskiarvo.

Kosteus: Maanäytteen kosteus vaikuttaa alkuainetulokseen vaimentavasti eli mitä kosteampi / märempi näyte on, sitä alhaisemmat pitoisuudet analysaattori näyttää. Mitä kevyempi alkuaine, sitä suurempi vaikutus näytteen vesipitoisuudella on tulokseen. Ennen mittausta näytteestä on hyvä puristaa vesipitoisuus mahdollisimman pieneksi, jollei näytteen kuivaaminen ole mahdollista.

Partikkelikoko: XRF-analysaattorin mittaikkunan halkaisija on laitemallista riippuen 8mm – 10 mm, joten näytteen partikkelikoko on syytä ottaa huomioon. Jos mittaikkunan kohdalle osuu juuri vähän suurempi kivi, se saattaa muuttaa mittaustulosta reilustikin. Tästäkin syystä useamman osanäytteen mittaaminen kompensoi tulosta.

Näytteenoton haasteet

Maaperänäytteen mittaust ja raportointi

Oikeat päätökset riippuvat alueen saastuneisuuden (saastuneisuusaste ja -alue) täsmällisestä ymmärtämisestä. Väärät päätökset maksavat aikaa ja rahaa sekä lisäävät altistumisen mahdollisuutta. Käytettävä analyysitekniikka ei ole suurin epävarmuustekijä työmaa-alueen arvioinnissa, vaan ennemminkin näytteenotto.

Maaperänäyte voidaan analysoida esimerkiksi kannettavalla XRF-analysaattorilla tai laboratoriossa. Laboratoriossa näytteen analysointi on kuitenkin kalliimpaa ja usein huomattavasti hitaampaa kuin kentällä. Laboratorioon ei myöskään voi lähettää kerrallaan kuin muutamia näytteitä. XRF-analysaattorin avulla saadaan tulokset lukuisista näytteistä suoraan kentällä ilman odottelua.



Pilaantuneen maan raja- ja ohjearvot

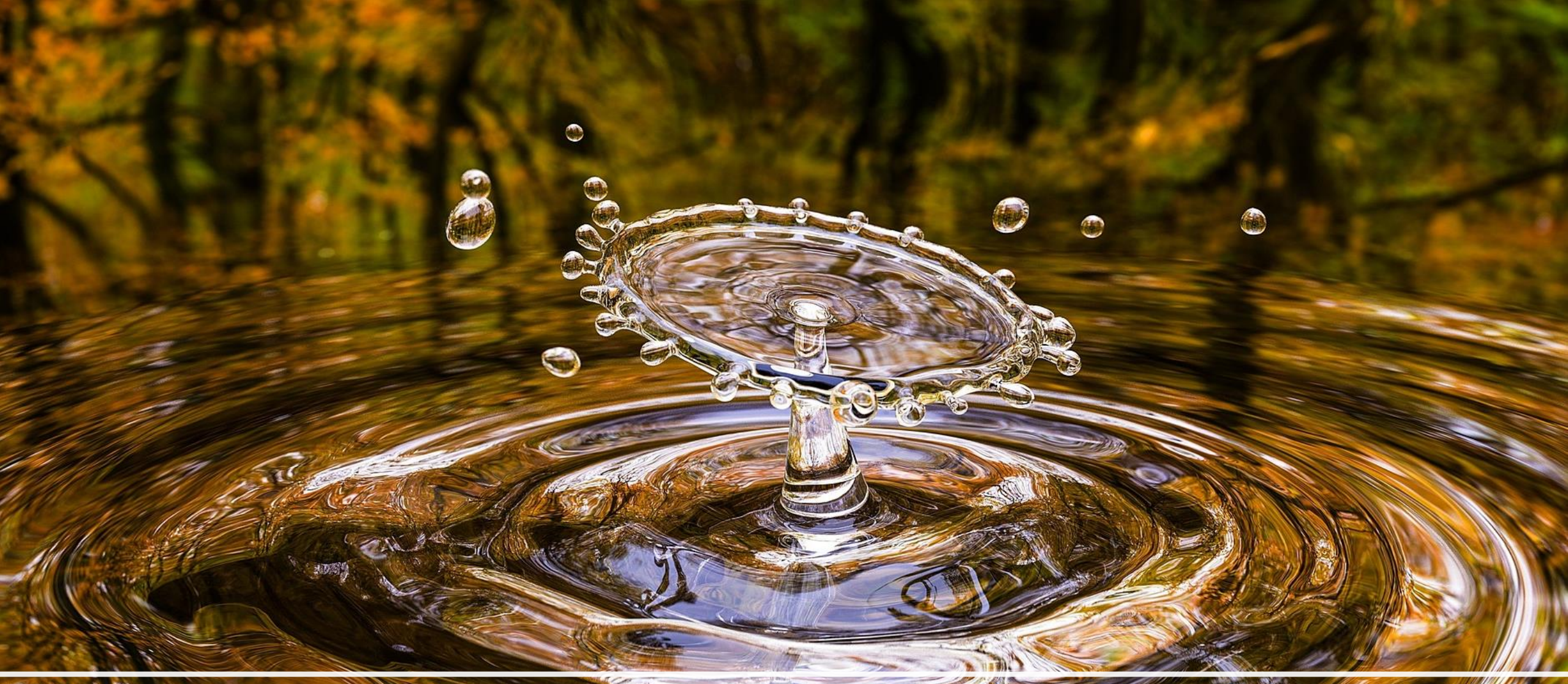
Oheisesta taulukosta voit tarkistaa valtioasetusten mukaiset raja- ja ohjearvot pilaantuneen maan metallien ja puolimetallien pitoisuuksille. Seuraavasta taulukosta näet, mikä XRF-analysaattorin malli käy minkäkin pitoisuuden mittaamiseen, mikäli ohjearvot halutaan määrittää valtioasetusten mukaisesti.

Aine (symboli)	Luontainen pitoisuus mg/kg	Kynnysarvo mg/kg	Alempi ohjearvo mg/kg	Ylempi ohjearvo mg/kg
Antimoni (Sb)	0,02 (0,01-0,2)	2	10(t)	50 (e)
Arseeni (As)	1 (0,1-25)	5	50(e)	100 (e)
Elohopea (Hg)	0,005 (<0,005-0,05)	0,5	2 (e)	5 (e)
Kadmium (Cd)	0,03 (0,01-0,15)	1	10 (e)	20 (e)
Koboltti (Co)	8 (1-30)	20	100 (e)	250 (e)
Kromi (Cr)	31 (6-170)	100	200 (e)	300 (e)
Kupari (Cu)	22 (5-110)	100	150 (e)	200 (e)
Lyijy (Pb)	5 (0,1-5)	60	200 (t)	750 (e)
Nikkeli (Ni)	17 (3-100)	50	100 (e)	150 (e)
Sinkki (Zn)	31 (8-110)	200	250 (e)	400 (e)
Vanadiini (V)	38 (10-115)	100	150 (e)	250 (e)

Pilaantuneen maan raja- ja ohjearvot

Oheisesta taulukosta näet Niton XL2 SDD, XL3 (PIN ja SDD) ja XL5 –mallien määrittämisraajat kullekin metallille. Voit verrata määrittämisrajoja suoraan kunkin alkuaineen kynnysarvoon ja katsoa, mikä laite sopisi käyttöönnne parhaiten. Käytännössä esimerkiksi antimonin, elohopean ja kadmiumin kynnysarvot ovat niin matalat, ettei mikään laitevalmistaja pääse näin alhaisiin pitoisuuksiin. Kannattaakin miettiä, mikä on teidän tapauksessanne hyväksyttävä taso.

	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Sb	V	Zn
	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]
XL5 määrittämisraajat	2	18	2	5	4	3	3	11	1	4	3	2
XL3t (SDD) määrittämisraajat	4	35	10	20	10	10	6	25	5	15	10	7
XL3t (PIN) määrittämisraajat	10	50	15	40	25	30	10	70	12	20	30	20
XL2 (SDD) Määrittämisraajat	5	55	10	25	70	14	7	30	7	20	-	8
Luontainen pitoisuus	1		0.03	8	31	22	0.005	17	5	0.02	38	31
Kynnys-arvo	5	---	1	20	100	100	0.5	50	60	2	100	200
Alempi ohjearvo	50	---	10	100	200	150	2	100	200	10	150	250
Ylempi ohjearvo	100	---	20	250	300	200	5	150	750	50	250	400
Vaarallisen jätteen raja-arvo	1000	---	100	1000	1000	2500	1000	1000	2500	2500	10000	2500



XRF-analysaattorin hankinta ympäristöanalyysia varten



HOLGER HARTMANN OY

XRF-analysaattorin hankinta ympäristöanalyysia varten

XRF-analysaattorin voi joko vuokrata laitetoimittajalta (on olemassa päiväkohtaisia, viikkokohtaisia ja pidemmän tason vuokraussopimuksia sekä leasingsopimuksia) tai ostaa omaan käyttöön.

XRF-analysaattorin hankintaa harkitsevan kannattaa miettiä investoinnin takaisinmaksuaikaa sekä tulonhankkimisen että kustannussäästöjen kannalta. Lähes aina analysaattorilla voidaan saavuttaa useita kustannushyötyjä alkuperäisen tarpeen lisäksi.

Laitteen vuokraus tulee kyseeseen yleensä silloin, kun laitteella ei ole muuta käyttöä, kuin esimerkiksi yksittäiset maaperäanalyysikohteet. Laitteen vuokrausta kannattaa kuitenkin harkita huolella, sillä analysaattorin käyttö vaatii säteilyturvallisuuslupan ja lupa ei ole riippuvainen laitteen omistuksesta vaan laitteen käytöstä. Säteilyturvallisuuslupaa varten tarvitaan 2-päiväinen säteilystä vastaavan johtajan koulutus ja itse lupakin on maksullinen.

Jos olet kiinnostunut XRF-analysaattorin vuokrauksesta tai hankinnasta, ota yhteyttä meihin.

 **HOLGER HARTMANN OY**

Ota yhteyttä



Holger Hartmann Oy
Tohlopınranta 10
33270 Tampere
FINLAND



Myynti Teollisuus
Santtu Ojala
santtu.ojala@holgerhartmann.fi
040 530 2357



Myynti Kierrätys
Jari Kortesoja
jari.kortesoja@holgerhartmann.fi
040 418 1433



Huolto
service@holgerhartmann.fi
050 550 0783



Verkkosivuilla voit tutustua meihin ja laitteisiimme lisää:
www.holgerhartmann.fi



Tai tutustu mielenkiintoiseen blogiimme:
www.holgerhartmann.fi/blogi

Lisätietoa aiheesta

Toivottavasti oppaamme tarjosi sinulle neuvoja ympäristöanalyysien toteuttamiseen. Jos sinua jäi kuitenkin vielä jokin asia mietityttämään, ota meihin yhteyttä, niin ratkaistaan yhdessä haasteesi.

Olemme julkaisseet aiemmin oppaat:

- Opas XRF-analysaattorin hankintaan
- XRF-analysaattorin käyttö metalliseosten mittauksessa

Julkaisemme myös blogia, jossa käsittelemme mielenkiintoisia aiheita.

Käy ihmeessä tutustumassa!

Holger Hartmann Oy

Olemme erikoistuneet kentällä, haastavissa olosuhteissa käytettäviin mittalaitteisiin ja koneisiin. Tavoitteenamme on löytää asiakkaidemme kannattavuusjarrut ja tarjota näihin haasteisiin ideoita sekä ratkaisuja kattavasta laite- ja palveluvalikoimastamme.

Lue lisää kotisivuiltamme www.holgerhartmann.fi

