



RAAHEN KAUPUNKI

Varvin itäosa ja Pirttiniemi 2019
Luonto-, maaperä- ja rakennettavuusselvitys
Maaperän ja pohjaveden pilaantuneisuusselvitys

101011816-001

Copyright © Pöyry Finland Oy

Kaikki oikeudet pidätetään Tätä asiakirjaa tai osaa siitä ei saa kopioida tai jäljentää missään muodossa ilman Pöyry Finland Oy:n antamaa kirjallista lupaa.

Copyright © Pöyry Finland Oy

Sisältö	sivu
1 TOIMEKSIANTO	1
2 TEHDYT POHJATUTKIMUKSET	1
2.1 Maasto- ja maalaboratoriotutkimukset	1
3 PILAANTUNEISUUSTUTKIMUKSET	2
3.1 Aikaisemmat pilaantuneisuustutkimukset ja kunnostukset, Pirttiniemi	2
3.1.1 Näytteiden otto ja analysointi	2
3.1.2 Analyysitulokset	3
3.1.3 Kunnostus	3
3.2 Pilaantuneisuustutkimukset, Pirttiniemi v. 2019	3
3.2.1 Maasto- ja laboratoriotutkimukset	3
3.2.2 Analyysitulokset	4
3.2.3 Haitta-aineiden kokonaismäärät	8
3.3 Pilaantuneisuustutkimukset, Varvi	8
3.3.1 Maasto- ja laboratoriotutkimukset	8
3.3.2 Analyysitulokset	9
3.3.3 Haitta-aineiden kokonaismäärät	10
4 KUNNOSTUKSEN TARVE JA TAVOITTEET	10
4.1 Riskinarvio	10
4.1.1 Lähtökohta ja rajaukset	10
4.1.2 Kulkeutumisen arviointi	11
4.1.3 Altistuksen arviointi	12
4.1.4 Vaikutusten arviointi	12
4.1.5 Riskin luonnehtiminen	12
4.1.6 Epävarmuustekijät	12
4.2 Kunnostustarve	13
4.2.1 Varvin alue	13
4.2.2 Pirttiniemen alue	13
5 POHJASUHTEET SELVITYSALUEELLA	13
5.1 Pinnanmuodostus	13
5.2 Pohjasuhteet	14
6 RAKENNETTAVUUS	15
6.1 Alueen rakennettavuus ja rakennettavuuteen vaikuttavat tekijät	15
6.2 Rakennettavuus	15
6.2.1 Pirttiniemenalue	15
6.2.2 Varvin itäosan alue	16
7 POHJARAKENTAMISEN YLEISOHJEET	16
7.1 Routasuojaus	16
7.2 Massanvaihto	17

7.3	Radon	17
7.4	Salaojitus	17
7.5	Piha- ja liikennealueet	17
7.6	Putkijohdot	18
7.7	Kuivatus	18
8	JATKOTOIMET	18

Liitteet

Maastohavainnot	Liite 1
Pima-tutkimustulokset 1994 (Geobotnia Oy)	Liite 2
Innov-x mittauksen tulokset	Liite 3
Pima-analyysitulokset	Liite 4
Valokuvia Pirttiniemen selvitysalueelta	Liite 5

Piirustukset

Varvin itäosa

Pohjatutkimuskartta	1:2 000	101011861-001/GEO-101
Pohjatutkimusleikkaus 1 – 1	1:1 000/1:100	101011861-001/GEO-102
Pohjatutkimusleikkaus 2 – 2	1:1 000/1:100	101011861-001/GEO-103
Pohjatutkimusleikkaus 3 – 3	1:1 000/1:100	101011861-001/GEO-104

Pirttiniemi

Pohjatutkimuskartta	1:2 000	101011861-001/GEO-201
Pohjatutkimusleikkaus A – A	1:1 000/1:100	101011861-001/GEO-202
Pohjatutkimusleikkaus B – B	1:1 000/1:100	101011861-001/GEO-203
Pohjatutkimusleikkaus C – C	1:1 000/1:100	101011861-001/GEO-204
Pohjatutkimusleikkaus D – D	1:1 000/1:100	101011861-001/GEO-205
Pohjatutkimusleikkaus E – E	1:1 000/1:100	101011861-001/GEO-206
Pohjatutkimusleikkaus F – F	1:1 000/1:100	101011861-001/GEO-207
Pohjatutkimusleikkaus G – G	1:1 000/1:100	101011861-001/GEO-208
Pohjatutkimusleikkaus H – H	1:1 000/1:100	101011861-001/GEO-209
Pohjatutkimusleikkaus I – I	1:1 000/1:100	101011861-001/GEO-210

Pilaantuneisuustutkimus

Varvin itäosa, tutkimuskartta	1:2000	101011861-001/YMP-1
Pirttiniemi, tutkimuskartta	1:2000	101011861-001/YMP-2.1
Pirttiniemi, tutkimuskartta, 1994 tutkimukset	1:1500	101011861-001/YMP-2.2

1 TOIMEKSIANTO

Raahen kaupungin toimeksiannosta Pöyry Finland Oy on tehnyt Raahessa Varvin itäosan ja Pirttiniemen alueella rakennettavuusselvityksen, sekä maaperän ja pohjaveden pilaantuneisuusselvityksen. Selvitettävien alueiden laajuudet ovat yhteensä noin 6,6 ha ja 38,3 ha. Pirttiniemen alueesta on asemakaavoituksen myötä tarkoitus muodostaa alueelle vetovoimainen merellinen pientalovaltainen asuinalue. Varvin alueen tavoitteena on muodostaa alueelle asemakaava pientalovaltaiselle asuinalueelle keskustan läheisyyteen.

Selvitysalueet sijaitsevat Raahen keskustan eteläpuolella, meren rannassa Pirttiniemenlahden tuntumassa sekä Välikylässä. Pirttiniemenlahden alue on maankohoamisrannikkoa ja sitä koskee meritulvavaara. Alue on kulttuurillisesti merkittävää maisema-alueita, Raahen saaristoa ja merimaisemaa. Pirttiniemen alueella on toiminut saha vuodesta 1925 aina vuoteen 1962 asti. Ranta-alueilla esiintyy sahatoiminnan aikaisia rimarantoja. Nykyisin alueella toimii mm. ratsutila. Tällä hetkellä Pirttiniemi on merkitty kaavassa virkistysalueeksi.

Selvitettävällä alueella alin rakentamiskorkeus aaltoiluvvaralla on +2,6, N2000 (alin korkeustaso, jonka alapuolelle ei tule sijoittaa kastuessa vaurioituvia rakenteita, Tulviin varautuminen rakentamisessa, Ympäristöopas 2014).

Rakennettavuusselvityksen tavoitteena on ollut selvittää alueen pohjaolosuhteet ja alueen soveltuvuus rakentamiseen, sekä antaa yleispiirteiset perustamistapaesitykset erityyppisille rakenteille ja rakennuksille.

2 TEHDYT POHJATUTKIMUKSET

2.1 Maasto- ja maalaboratoriotutkimukset

Maastotutkimuksina selvitysalueelle on tehty painokairauksia, häiriintyneiden maanäytteiden otto ja pohjavesihavaintoja sekä maaperän pilaantuneisuusnäytteenottoa. Maanäytteille on määritetty vesipitoisuuksia ja tehty rakeisuusmäärittämiä maalajien, maalaajiominaisuuksia ja maakerrosjaon selvittämiseksi.

Tutkimuksia on tehty seuraavasti:

– painokairaukset	33 tutkimuspistettä,
– häiriintyneiden maanäytteiden otto	28 tutkimuspistettä,
– pohjavesipinnan havaintoputket	8 kpl,
– häiriintyneet maanäytteet	55 kpl,
– rakeisuusmäärittäminen	8 kpl.

Tutkimuspisteet on sidottu koordinaattijärjestelmään ETRS-GK24 ja korkeusjärjestelmään N2000.

Maaperän ja pohjaveden pilaantuneisuusselvitykseen liittyvät tutkimukset on esitetty kohdassa 3.

Tutkimuspisteiden sijainti on esitetty pohjatutkimuskartalla 101011861-001/GEO-101 (Varvi), sekä GEO-201 (Pirttiniemi) ja pohjatutkimusleikkaukset piirustuksissa 101011861-001/GEO-102...104 (Varvi) ja GEO-202...210 (Pirttiniemi).

3 PILAANTUNEISUUSTUTKIMUKSET

Pirttiniemen Santaholman alueella on tehty pilaantuneisuustutkimuksia aikaisemmin vuonna 1994. Varvin alueen maaperän pilaantuneisuutta ei ole aikaisemmin tutkittu.

Sahan toiminta on päättynyt vuonna 1962. Sahalla on käytetty puutavaran sinistymisen estoon Ky5- nimistä kaupallista valmistetta, jossa oli tehoaineena kloorifenoleja sekä epäpuhtauksina mm. dibentso-*p*-dioksiineja ja -furaaneja (PCDD/F-yhdisteet).



Kuva 1. Kuva Pirttiniemen sahasta vuodelta 1953 (www.kulttuurisampo.fi)

3.1 Aikaisemmat pilaantuneisuustutkimukset ja kunnostukset, Pirttiniemi

Geobotnia Oy on tehnyt Raahen kaupungin toimeksiannosta Raahen Pirttiniemessä Santaholman alueella maaperän pilaantuneisuustutkimuksia vuonna 1994 (Saastuneen maan alueen tutkimukset ja kunnostussuositus, Geobotnia Oy/ työ nro 7510, 30.12.1994).

Tutkimuksilla kartoitettiin mm. alueen maaperän pilaantuneisuutta kohteen kunnostustarpeen selvittämiseksi. Tutkimuksia tehtiin osin geoteknisten tutkimusten yhteydessä.

3.1.1 Näytteiden otto ja analysointi

Tutkimuksia tehtiin kahdessa vaiheessa. Ensimmäisessä vaiheessa maanäytteitä otettiin neljästäkymmenestäyhdestä (41) kairauspisteestä ja yhdestätoista (11) koekuopasta 0,2-4 metrin syvyydeltä. Kaksi näytteistä otettiin sedimenttikerrostumasta (0,2-0,4 m syvyydeltä). Toisessa tutkimusvaiheessa maanäytteitä otettiin 0-3,2 m syvyydeltä kahdestatoista koekuopasta. Tutkimuspisteiden sijainnit on esitetty piirustuksessa YMP-1.

Pohjavesinäytteitä otettiin viidestä tutkimusalueelle asennetusta pohjavesiputkesta. Pohjavesiputkista selvitettiin lisäksi pohjavesipinnantasot ja pohjaveden virtaussuunta.

Yhtensä kolmestakymmenestäyhdeksästä (39) maanäytteestä analysoitiin Novalab Oy:n laboratoriossa kloorifenolien pitoisuudet (2,4,6-trikloorifenoli, 2,3,4,6-tetrakloorifenoli ja pentakloorifenoli). Lisäksi neljälle Novalab Oy:n tutkimalle näytteelle (KK1 0,3 m ja

1,5 m, KK4 0,7 m ja 1,8 m) tehtiin vertaileva kloorifenolimääritys Jyväskylän yliopiston Ympäristöntutkimuskeskuksen laboratoriossa.

Yhdelle maanäytteelle tehtiin dioksiinien ja furaanien määrittäminen VTT:n Kemiantekniikan laboratoriossa (dioksiinien ja furaanien määrät sekä eo. yhdisteiden kokonaismäärä yhdisteiden toksisuutta kuvaavina nk. Nordic 2,3,7,8-TCDD ekvivalentteina).

Yhteensä kahdeksasta vesinäytteestä analysoitiin kloorifenolien pitoisuudet. Analysoinnit tehtiin Novalab Oy:n laboratoriossa. Analyysitulokset on esitetty tiivistetysti liitteessä 2.

3.1.2 Analyysitulokset

Maaperässä ky5 –kastelualtaan vieressä havaittiin ylemmän ohjearvotason ylittävä kloorifenolien (tetra- ja pentakloorifenoli) pitoisuus koekuoppänäytteessä (KK4 0,7 m). Tetra-kloorifenolin pitoisuus oli 63–100 mg/kg ja pentakloorifenolin pitoisuus 367-830 mg/kg. Trikloorifenolia havaittiin em. näytteessä ensimmäisessä analyysissä kynnysarvotason ylittävä pitoisuus 4,1 mg/kg.

Kynnysarvotason ylittäviä tetra- ja pentakloorifenolin pitoisuuksia havaittiin lisäksi näytteissä KK4 1,8 m, KK19 2,1 m ja KK18 2,3 m. Pisteet KK18 ja KK19 sijaitsivat 10-15 m kastelualtaalta.

Dioksiinien ja furaanien pitoisuus 4600 ng/kg (Nordic 2,3,7,8 TCDD ekvivalentteina) ylitti näytteessä KK4 (1,2-1,5 m) ylitti ennen vuotta 2007 vertailuarvona käytetyn ohjearvon (1000 ng/kg Nordic 2,3,7,8 TCDD ekv.) ja nykyisin käytössä olevan ylemmän ohjearvon 1500 WHO-TEQ ng/kg.

Vesinäytteissä kloorifenolien pitoisuudet olivat pääosin analyysin määrittämissä rajat ylittäviä. Pienet 0,2-0,6 µg/l tetra- ja pentakloorifenolin pitoisuudet alittivat esimerkiksi pohjaveden ympäristölaatunormin (5 µg/l).

3.1.3 Kunnostus

Vuosina 1994-1995 tehtyjen tutkimusten yhteydessä Geobotnia Oy teki suosituksen kloorifenoleilla pilaantuneen kasteluallasalueen kunnostamiseksi. Kunnostus toteutettiin Raahen kaupungin omana työnä. Kunnostuksen toteutuneesta laajuudesta ei ollut saatavilla raporttia, joten tutkimuskartoilla on esitetty kunnostussuosituksen mukainen kunnostettava alue.

3.2 Pilaantuneisuustutkimukset, Pirttiniemi v. 2019

3.2.1 Maasto- ja laborioriotutkimukset

Kohteessa tehtiin tarkentavan pilaantuneisuustutkimuksen näytteenotto 21 tutkimuspisteessä (pisteet NP1901-NP1923, lukuun ottamatta pisteitä NP1904 ja NP1918) monitoimikairalla ns. auger-tekniikalla, jolloin maaperästä saadaan jatkuva näytesarja. Pisteitä sijoitettiin koko alueelle alueen toimintahistoria ja aikaisemmat tutkimukset huomioiden. Maanäytteet otettiin ohjeellisesti seuraavilta tasoilta; 0-0,2 m, 0,2-0,5 m, 0,5-1,0 m, 1,0-2,0 m, jne. neljän metrin syvyydelle saakka. Maanäytteet otettiin kaasu-tiiviisiin Rilsan-pusseihin. Kairauksen yhteydessä maaperän laatu määritettiin silmä-määräisesti. Pisteessä NP1922 havaittiin aistinvaraisesti arvioituna öljyn hajua, joka oli 0,5-1,0 m syvyydellä lievää ja 1,0-2,0 m syvyydellä selvää.

Tutkimuspisteiden sijainti ilmenee tutkimuskartalta 101011861/YMP-2.1 ja tutkimuspistetiedot liitteestä 1. Maaperän laatua on kuvattu tarkemmin raportin kohdassa 5.1.

Otetuista näytteistä (0-0,2 m, 0,2-0,5 m ja 0,5-1,0 m) mitattiin ensin alkuainepitoisuudet Innov-X-röntgenfluoresenssilaitteella. Mittauksella saadaan metallien suuntaa-antavat pitoisuudet. Maanäytteet valittiin laboratorioon em. mittausten, maastohavaintojen ja pisteiden sijaintien perusteella.

Dioksiini- ja furaaninäytteistä muodostettiin laboratoriossa kokoomanäytteet seuraavasti:

- Kok1 NP1903 (0-0,2 m), NP1905 (0-0,2 m), NP1907 (0-0,2 m) ja NP1908 (0-0,2 m)
- Kok1 NP1913 (0-0,2 m), NP14 (0-0,2 m), NP1919 (0-0,2 m) ja NP1920 (0-0,2 m)
- Kok3 NP1915 (0,5-1,0 m) ja NP1921 (1-2 m)

Maanäytteistä tehtiin laboratoriossa seuraavat analyysit:

- | | |
|--|-------|
| – öljyhiilivedyt (sis. liuottimet, VOC) | 4 kpl |
| – metallit (As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, V, Zn) | 4 kpl |
| – PAH-yhdisteet | 2 kpl |
| – Kloorifenolit | 5 kpl |
| – Dioksiinit ja furaanit | 3 kpl |

Pohjavesinäytteet otettiin putkista PVP1906 ja PVP1921. Näytteistä analysoitiin öljyhiilivetyjen ja kloorifenolien pitoisuudet.

Näytteet analysoitiin SGS Finland Oy:n laboratoriossa Kotkassa. Laboratorio on akkreditoitu laboratorio. Analyysitodistukset ovat liitteenä 4.

3.2.2 Analyysitulokset

Maaperä

Havaittuja pitoisuuksia on verrattu valtioneuvoston asetuksen (214/2007) mukaisiin viitearvoihin, joita käytetään maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnissa.

Öljyhiilivedyt

Haihtuvien öljyhiilivetyjen (C₅-C₁₀) kokonaispitoisuudet olivat kaikissa näytteissä <5,0 mg/kg eli analyysin määrittämissä ja valtioneuvoston asetuksessa 214/2007 annetun alemman ohjearvon (100 mg/kg) alittavia.

Keskiteiden (C₁₀-C₂₁) pitoisuudet olivat analyysin määrittämissä ja valtioneuvoston asetuksessa 214/2007 annetun alemman ohjearvon (1000 mg/kg) alittavia.

Raskaiden öljyhiilivetyjen (C₂₂-C₄₀) pitoisuudet olivat pieniä (<20–29 mg/kg) lukuun ottamatta näytettä NP1922 (1,0–2,0 m), jossa havaittu pitoisuus 1600 mg/kg ylittää ylemmän ohjearvon (1000 mg/kg).

Pisteessä NP1922 havaittu öljyhiilivetyjen C₁₀-C₄₀ kokonaispitoisuus (2000 mg/kg) ylittää kynnysarvon (300 mg/kg).

Analyysitulosten yhteenveto on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Maa- ja pohjavesinäytteiden tutkimustulosten yhteenveto; öljyhiilivedyt (Pirttiniemi)

Tunnus	Bentseeni	Tolueneeni	Etyyliibentseeni	Ksyleenit	TEX	MTBE	TAME	ETBE	TAAE	Bensiinijakeet (C ₅ -C ₁₀)	Keskittisleet (C ₁₀ -C ₂₂)	Raskaat öljyjakeet (C ₂₂ -C ₄₀)	Öljyjakeet (C ₁₀ -C ₄₀)
Maanäytteet	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Kynnysarvo (VNA)	0,02				1	0,1	0,1				300 ²⁾	300 ²⁾	300
Alempi ohjearvo (VNA)	0,2	5	10	10		5 ¹⁾	5 ¹⁾			100	300	600	
Ylempi ohjearvo (VNA)	1	25	50	50		50 ¹⁾	50 ¹⁾			500	1000	2000	
NP1902 (0-0,2 m)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,04	<0,06	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<5	<20	<20	<40
NP1908 (0-0,2 m)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,04	<0,06	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<5	<20	29	<40
NP1920 (0-0,2 m)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,04	<0,06	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<5	<20	<20	<40
NP1922 (1,0-2,0 m)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,04	<0,06	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<5	1600	360	2000
Vesinäytteet	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
PVP1906	<1	2	<1	<2	<4	<1	<1	<1	<1	<200	<0,03	0,03	<0,06
PVP1921	<1	<1	<1	<2	<4	<1	<1	<1	<1	<200	<0,03	<0,03	<0,06

PAH-yhdisteet

Polyaromaattisten hiilivetyjen eli PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus 32 mg/kg ylitti lievästi alemman ohjearvotason 30 mg/kg pisteessä NP1902 (0-0,2 m). Niistä yksittäisistä PAH-yhdisteistä, joille on määritelty vertailuarvot Vna 214/2007:ssä, alemman ohjearvotason ylittävänä pitoisuutena havaittiin bentso(a)pyreeniä (2,4 mg/kg) ja fluo-
rateenia (5,9 mg/kg). Bentso(a)antraseenin, bentso(k)fluoranteenin ja fenantreenin pitoisuudet olivat kynnysarvotason ylittäviä.

Näytteessä NP1920 (0-0,2 m) pitoisuus oli analyysin määrittämissä (<3 mg/kg) alittava. Taulukko 2.

PAH-yhdisteitä havaitaan yleisesti esimerkiksi jäteöljyissä, kreosoottiöljyissä ja tuh-
kissa. PAH-yhdisteitä muodostuu aina epätäydellisessä palamisessa, joten niitä esiintyy
ympäristössä myös luonnostaan (esim. metsäpalot). PAH-yhdisteet ovat heikosti kul-
keutuvia ja hitaasti hajoavia.

Taulukko 2. Maaperän tutkimustulosten yhteenveto; PAH-yhdisteet (Pirttiniemi).

Tunnus	Antraseeni	Bentso(a)antraseeni	Bentso(a)pyreeni	Bentso(k)fluoranteeni	Fenantreeni	Fluoranteeni	Naftaleeni	PAH yhteensä
Maanäytteet	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Kynnysarvo (VNA)	1	1	0,2	1	1	1	1	15
Alempi ohjearvo (VNA)	5	5	2	5	5	5	5	30
Ylempi ohjearvo (VNA)	15	15	15	15	15	15	15	100
NP1902 (0-0,2 m)	0,58	2,9	2,4	2,0	2,8	5,9	<0,2	32
NP1920 (0-0,2 m)	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,21	0,27	<0,2	<3

Metallit

Maanäytteistä mitattiin kannettavalla *Innov-X -röntgenfluoresenssianalysointilaitteella* alkuaineiden suunta-antavat pitoisuudet. Näytteessä NP1902 sinkkipitoisuus 393 mg/kg ylitti alemman ohjearvotason 0-0,2 m syvyydellä. Pisteessä NP1907 (0,5-1,0 m) antimonipitoisuus 17 mg/kg ylitti alemman ohjearvotason. Useissa näytteissä havaittiin kynnysarvotason ylittäviä arseenin pitoisuuksia. Lyijyn pitoisuudet 65–132 mg/kg ylittivät kynnysarvotason pisteissä NP1901 (0-0,2 m, 0,2-0,5 m ja 0,5-1,0 m) ja NP1902 (0-0,2 m ja 0,2-0,5 m). Kromin pitoisuus 118 mg/kg ylitti kynnysarvotason pisteessä NP1915 0,5-1,0 m syvyydellä. Muilta osin mittauksissa ei havaittu kohonneita pitoisuuksia (liite 3). Pitoisuustasot varmistettiin vielä laboratoriossa.

Laboratoriomäärityksissä sinkin pitoisuudet 373 mg/kg ja 288 mg/kg ylittivät Valtioneuvoston asetuksen 214/2007 mukaisen alemman ohjearvotason 250 mg/kg pisteissä NP1902 (0-0,2 m) ja NP1906 (0-0,2 m).

Pisteessä NP1902 (0-0,2 m) arseenin (7,9 mg/kg), elohopean (0,8 mg/kg) ja lyijyn (153 mg/kg) pitoisuudet ylittivät kynnysarvotason.

Muilta osin metallien pitoisuudet olivat kaikissa näytteissä pieniä ja Valtioneuvoston asetuksen 214/2007 mukaiset kynnysarvotason alittavia (Taulukko 3).

Taulukko 3. Maaperän tutkimustulosten yhteenveto; metallit (Pirttiniemi).

Tunnus	As	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
Kynnysarvo	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
NP1902 (0-0,2 m)	7,9	0,5	17	20	84	0,8	12	153	2,0	30	373
NP1906 (0-0,2 m)	1,7	0,3	17	21	19	<0,2	14	12	<1	61	288
NP1915 (0,5-1,0 m)	1,5	<0,3	6,0	33	6,9	<0,2	12	4,1	1,0	39	27
NP1917 (0,5-1,0 m)	1,4	<0,3	4,3	13	5,6	<0,2	4,4	5,1	<1	22	23

Kloorifenolit

Kloorifenolien pitoisuudet olivat kaikissa näytteissä pieniä ja alittivat Valtioneuvoston asetuksen 214/2007 mukaiset kynnsarvotasot (Taulukko 4). Kloorifenolit ovat olleet alueella käytetyssä ky5 –sinistymisensuoja-aineessa tehoaineina.

Taulukko 4. Maa- ja vesinäytteiden tutkimustulosten yhteenveto; kloorifenolit (Pirttiniemi).

Tunnus	Triklloorifenoli	Tetrakloorifenoli	Pentakloorifenoli
Maanäytteet	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Kynnsarvo (VNA)	1	0,50	1
Alempi ohjearvo (VNA)	10	10	10
Ylempi ohjearvo (VNA)	40	40	20
NP1907 (0-0,2 m)	<0,02	<0,01	<0,01
NP1913 (1-2 m)	<0,02	<0,01	<0,01
NP1915 (0,5-1,0 m)	<0,02	<0,01	<0,01
NP1921 (1,0-2,0 m)	<0,02	0,02	0,28
NP1922 (1,0-2,0 m)	<0,02	<0,01	<0,01
Vesinäytteet	µg/l	µg/l	µg/l
PVP1906	<0,05	<0,05	<0,05
PVP1921	<0,05	<0,05	<0,05

Dioksiinit ja furaanit

Dioksiineja ja furaaneja havaittiin kunnostetun kasteluallasalueen läheisyyteen sijoitettua pisteistä 1915 ja 1921 muodostetussa kokoomänäytteessä 3 Valtioneuvoston asetuksen 214/2007 mukaisen ylempään ohjearvotason ylittävä pitoisuus 2800 WHO-TEQ ng/kg. Lisäksi kasteluallasalueen pohjoispuolella pitoisuus 20 WHO-TEQ ng/kg oli kynnsarvotason alittava.

Dioksiinit ja furaanit ovat olleet alueella käytetyssä ky5 –valmisteissa epäpuhtautena.

Taulukko 5. Maaperän tutkimustulosten yhteenveto; dioksiinit ja furaanit (Pirttiniemi).

Tunnus	Näytteet	Dioksiinit ja furaanit
		WHO-TEQ ng/kg
Kynnsarvo (VNA)		10
Alempi ohjearvo (VNA)		100
Ylempi ohjearvo (VNA)		1500
Kok1	NP1903 (0-0,2 m)+NP1905 (0-0,2 m)+NP1907 (0-0,2 m)+NP1908 (0-0,2 m)	9,4
Kok2	NP1913 (0-0,2 m)+NP1914 (0-0,2 m)+NP1919 (0-0,2 m)+NP1920 (0-0,2 m)	20
Kok3	NP1915 (0,5-1,0 m), NP1921 (1-2 m)	2800

Pohjavesi

Pohjavedessä pisteessä PVP1906 esiintyi hyvin pieni, lähellä analyysimääritysrajaa oleva toluenipitoisuus 2 µg/l. Muilta osin pohjavedessä ei havaittu lainkaan haihtuvia hiilivetyjä. Myöskään keskitisleitä ei havaittu. Raskaiden öljyhiilivetyjen pitoisuus 0,03 µg/l oli näytteessä PVP1906 analyysin määritysrajalla.

Kloorifenolien pitoisuudet olivat analyysin määrittämissä alittavia. Analyysitulokset on esitetty taulukoissa 1 ja 4.

Tutkimuskohde ei sijoitu pohjavesialueelle, eikä sen vettä hyödynnetä talousvesikäytössä.

3.2.3 Haitta-aineiden kokonaismäärät

Pirttiniemen alueella havaittiin kynnysarvon ylittävänä pitoisuuksina metalleista arseenia, elohopeaa ja lyijyä. PAH-yhdisteiden ja sinkin pitoisuudet ylittivät alemman ohjearvotason. Yksittäisistä PAH-yhdisteistä alempi ohjearvo ylittyi bentso(a)pyreenin ja fluoranteenin osalta. Bentso(a)antraseenin, bentso(k)fluoranteenin ja fenantreenin pitoisuudet ylittivät kynnysarvotason.

Metallien pitoisuudet olivat koholla pintamaassa 0-0,2 metrin syvyydellä tutkimusalueen länsi- ja keskiosaan sijoittuvissa pisteissä 1902 ja 1906. PAH-yhdisteiden pitoisuudet olivat koholla rannan lähellä näytepisteessä 1906.

Keskittisleitä sekä dioksiineja ja furaaneja havaittiin ylempään ohjearvotason ylittävänä pitoisuus. Kohonnut keskittislepitoisuus havaittiin 1-2 metrin syvyydellä voimalaitosrakennuksen kaakkoispuolella. Dioksiini- ja furaanipitoisuudet olivat korkeimpia kastelualueen länsi- ja itäpuolella 0,5-2 metrin syvyydellä. Myös alueen pohjoispuolella pintamaassa (0-0,2 m) havaittiin kynnysarvotason ylittäviä pitoisuuksia.

3.3 Pilaantuneisuustutkimukset, Varvi

3.3.1 Maasto- ja laborioritotkimukset

Kohteessa ei ole ollut teollista tai muuta mahdollisesti pilaantuneisuutta mahdollisesti aiheuttavaa toimintaa.

Kohteessa tehtiin pilaantuneisuustutkimuksen näytteenotto kahdeksassa tutkimuspisteessä (pisteet NP1924-NP1926, NP1928-NP1930, NP1932 ja NP1933) monitoimikairalla ns. auger-tekniikalla, jolloin maaperästä saadaan jatkuva näytesarja. Pisteitä sijoitettiin koko alueelle alueen tuleva käyttö huomioiden. Maanäytteet otettiin ohjeellisesti tasoilta 0-0,5 m ja 0,5-1,0 m. Pisteestä NP1933 otettiin näytteet lisäksi tasoilta 1-1,0 m, 1,5-2,0 m ja 2,0-3,0 m.

Maanäytteet otettiin kaasutiiviisiin Rilsan-pusseihin. Kairauksen yhteydessä maaperän laatu määritettiin silmämääräisesti. Tutkimuspisteiden sijainti ilmenee tutkimuskartalta 101011861/YMP-1 ja tutkimuspistetiedot ovat liitteenä 1.

Otetuista näytteistä (0-0,5 m ja 0,5-1,0 m) mitattiin ensin alkuainepitoisuudet Innov-X-röntgenfluoresenssilaitteella. Mittauksella saadaan metallien suuntaa-antavat pitoisuudet. Maanäytteet valittiin laboratorioon em. mittausten, maastohavaintojen ja pisteiden sijaintien perusteella.

Maanäytteistä tehtiin laboratoriossa seuraavat analyysit:

- | | |
|--|-------|
| – öljyhiilivedyt (sis. liuottimet, VOC) | 3 kpl |
| – metallit (As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, V, Zn) | 3 kpl |
| – PAH-yhdisteet | 1 kpl |

Näytteet analysoitiin SGS Finland Oy:n laboratoriossa Kotkassa. Laboratorio on akkreditoitu laboratorio. Analyysitodistukset ovat liitteenä 4.

3.3.2 Analyysitulokset

Maaperä

Havaittuja pitoisuuksia on verrattu valtioneuvoston asetuksen (214/2007) mukaisiin viitearvoihin, joita käytetään maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnissa.

Öljihiilivedyt

Haihtuvien öljyhiilivetyjen (C₅-C₁₀) kokonaispitoisuudet olivat kaikissa näytteissä <5,0 mg/kg eli analyysin määritysrajan ja valtioneuvoston asetuksessa 214/2007 annetun alemman ohjearvon (100 mg/kg) alittavia.

Keskittisleidien (C₁₀-C₂₁) pitoisuudet olivat kaikissa analysoiduissa näytteissä analyysin määritysrajan alittavia ja Valtioneuvoston asetuksessa 214/2007 annetun alemman ohjearvon (300 mg/kg) alittavia.

Raskaiden öljyhiilivetyjen (C₂₂-C₄₀) pitoisuudet vaihtelivat välillä <20–23 mg/kg alitaen Valtioneuvoston asetuksessa 214/2007 annetun alemman ohjearvon (600 mg/kg). Myös öljyjakeille (>C₁₀-C₄₀) annettu kynnsarvo (300 mg/kg) alittui kaikissa analysoiduissa näytteissä.

Laboratoriomäärityksissä öljyhiilivetyjen pitoisuudet olivat kaikissa näytteissä pieniä ja Valtioneuvoston asetuksen 214/2007 mukaisen kynnsarvotason alittavia (Taulukko 6).

PAH-yhdisteet

Polyaromaattisten hiilivetyjen eli PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuudet olivat tutkitussa näytteessä (NP1933, 0-0,5 m) alle analyysimääritysrajan (<3,0 mg/kg). Esimerkiksi PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuuden kynnsarvo on 15 mg/kg, alempi ohjearvo 30 mg/kg ja ylempi ohjearvo 100 mg/kg.

PAH-yhdisteitä havaitaan yleisesti esimerkiksi jäteöljyissä, kreosottiöljyissä ja tuhkissa. PAH-yhdisteitä muodostuu aina epätäydellisessä palamisessa, joten niitä esiintyy ympäristössä myös luonnostaan (esim. metsäpalot). PAH-yhdisteet ovat heikosti kulkeutuvia ja hitaasti hajoavia.

Taulukko 6. Tutkimustulosten yhteenveto; maaperä ja pohjavesi, öljyhiilivedyt ja PAH.

Tunnus	Bentseeni	Tolueni	Etylibentseeni	Ksyleenit	TEX	MTBE	TAME	ETBE	TAE	Bensiinijakeet (C ₅ -C ₁₀)	Keskittisleet (C ₁₀ -C ₂₂)	Raskaat öljyjakeet	Öljyjakeet (C ₁₀ -C ₄₀)	PAH
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Kynnsarvo (VNA)	0,02				1	0,1	0,1				300 ²⁾	300 ²⁾	300	15
Alempi ohjearvo (VNA)	0,2	5	10	10		5 ¹⁾	5 ¹⁾			100	300	600		30
Ylempi ohjearvo (VNA)	1	25	50	50		50 ¹⁾	50 ¹⁾			500	1000	2000		100
NP1924 (0-0,5 m)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,06	<0,06	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<5	<20	22	<40	-
NP1933 (0-0,5 m)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,06	<0,06	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<5	<20	23	<40	<3
NP1929 (0-0,5 m)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,06	<0,06	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<5	<20	<20	<40	-

Metallit

Maanäytteistä mitattiin kannettavalla *Innov-X -röntgenfluoresenssianalysointorilla* alkuaineiden suuntaa-antavat pitoisuudet. Näytteessä NP1924 sinkkipitoisuus 275 mg/kg ylitti alemman ohjearvotason 0-0,5 m syvyydellä. Pisteessä NP1926 (0-0,5 m) elohopeapitoisuus 5,7 mg/kg ylitti lievästi ylempään ohjearvotason. Useissa näytteissä havait-

tiin kynnysarvotason ylittäviä arseenin pitoisuuksia. Muilta osin mittauksissa ei havaittu kohonneita pitoisuuksia. Pitoisuustasot varmistettiin vielä laboratorioissa.

Laboratoriomäärityksissä metallien pitoisuudet olivat kaikissa näytteissä pieniä ja Valtioneuvoston asetuksen 214/2007 mukaisen kynnysarvotason alittavia (Taulukko 7).

Taulukko 7. Tutkimustulosten yhteenveto, metallit.

Tunnus	As mg/kg	Cd mg/kg	Co mg/kg	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Hg mg/kg	Ni mg/kg	Pb mg/kg	Sb mg/kg	V mg/kg	Zn mg/kg
Kynnysarvo	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
NP1924 (0-0,5 m)	1,5	0,3	8,6	28	12	<0,2	8,7	18	<1	38	45
NP1926 (0-0,5 m)	1,7	<0,3	8,7	29	11	<0,2	8,3	2,6	<1	40	24
NP1933 (0-0,5 m)	1,7	<0,3	4,6	41	8,8	<0,2	4,9	4,4	<1	78	25

3.3.3 Haitta-aineiden kokonaismäärät

Varvin alueen maaperässä ei havaittu Valtioneuvoston asetuksen 214/2007 mukaisen kynnysarvotason ylittäviä haitta-aineiden pitoisuuksia.

4 KUNNOSTUKSEN TARVE JA TAVOITTEET

4.1 Riskinarvio

4.1.1 Lähtökohta ja rajaukset

Valtioneuvoston asetuksen 3 §:n mukaan maaperän pilaantuneisuus ja puhdistustarve on arvioitava, jos yhden tai useamman haitallisen aineen pitoisuus maaperässä ylittää asetuksen (214/2007) liitteessä säädetyn kynnysarvon. Alueella, jota käytetään teollisuus-, varasto- tai liikennealueena tai muuna vastaavana alueena, sovelletaan vertailuarvona yleensä ylempiä ohjearvoja. Muilla alueilla sovelletaan alempia ohjearvoja.

Nykyään maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen määrittely perustuu kohdekohtaiseen riskiarvioon, ei mekaaniseen ohjearvoihin vertaamiseen (Vna 214/2007). Riskinarvioinnissa huomioidaan haitallisten aineiden pitoisuuksien lisäksi muun muassa kohteen maaperä- ja pohjavesiolosuhteet, alueen käyttötarkoitus, mahdollisuus altistumiseen lyhyen ja pitkän ajan kuluessa sekä altistumisen seurauksena aiheutuvan haitan vakavuus. Koska arviointi on kohdekohtaista, voidaan sama haitta-aineen pitoisuustaso määritellä toisaalla pilaantuneeksi ja toisaalla pilaantumattomaksi riippuen esimerkiksi alueen tulevasta käyttötarkoituksesta (Järvinen 2016, Ympäristö ja Terveys -lehti, 7/2016).

Kestävän kunnostuksen tavoitteen mukaisesti uudisrakennuskohteiden asuintonttien ja lasten leikkipaikkojen kohdalla pintamaiden (0,5-1,0 m) osalta kunnostustavoitetasona sovelletaan kynnysarvotasoa (Ympäristöhallinnon ohjeita 6/2014).

Pirttiniemen ja Varvin alueet on suunniteltu otettavaksi asuinkäyttöön.

Varvin alueen maaperässä ei havaittu kynnysarvotason ylittäviä haitta-aineiden pitoisuuksia, joten alueelle ei ole tarvetta tehdä riskinarviota.

Pirttiniemen alue ei sijaitse pohjavesialueella eikä alueen pohjavettä hyödynnetä. Kohteella ei ole erityistä suojeluarvoa (luonto) eikä haitta-aineiden kulkeutuminen alueen ulkopuolelle ole merkittävää. Edellä mainituista syistä pilaantuneisuuden perusarviointi voidaan toteuttaa vertaamalla haitta-ainepitoisuuksia Vna 214/2007 mukaisiin viitearvoihin.

Kohteen tuleva käyttö huomioiden asuintonttien ja lasten leikkipaikkojen alueilla pintamaiden osalta (tasolle -1,0 asti) vertailuarvona sovelletaan kynnysarvotasoa, ja muilla alueilla alemmaa ohjearvotasoa.

Pirttiniemen alueen maaperässä havaittiin kohonneina pitoisuuksina dioksiineja ja furaaneja, keskitisleitä, PAH-yhdisteitä ja sinkkiä. Lisäksi havaittiin pienempinä pitoisuuksina arseenia, elohopeaa ja lyijyä. Pohjavedessä ei havaittu kohonneita haitta-ainepitoisuuksia.

Riskinarvioinnin kannalta tarkastellaan keskitisleitä, dioksiineja ja furaaneja sekä PAH-yhdisteitä ja sinkkiä.

Dioksiineja ja furaaneja esiintyy epäpuhtautena kemikaaleissa, mm Ky5 –kloorifenoli-valmisteissa. Maaperässä PCDD/F – yhdisteet ovat erittäin heikosti kulkeutuvia ja pysyviä. Vesistöissä ne kertyvät voimakkaasti ja voivat rikastua ravintoketjussa.

Öljihiilivedyt voivat suurina pitoisuuksina ärsyttää ihoa ja hengityselimiä ja aiheuttaa huonovointisuutta. Alifaattisten hiilivetyjen vaikutukset kohdistuvat hermostoon, maksaan ja vereen, mutta ne eivät ole yhtä haitallisia terveydelle kuin aromaattiset jakeet. Elimistöissä aromaattiset jakeet vaikuttavat hermostoon, maksaan ja munuaisiin. Osa aromaattisista yhdisteistä (esim. tietyt PAH-yhdisteet) on myös syöpävaarallisia. Useat aromaattiset yhdisteet voivat höyrystyä ilmaan mahdollistaen hengitysteiden kautta altistumisen.

Öljihiilivetyjen vaikutuksista maaperä- ja vesieliöille on saatavilla kirjallisuudessa suhteellisen vähän tietoa. Yleinen käsitys kuitenkin on, että eliöille helpommin saatavilla olevat vesiliukoiset ja kevyet hiilivedyt ovat maaperässä haitallisempia kuin niukkaliukoiset, raskaat öljyhiilivedyt.

Sinkin kulkeutuvuus riippuu mm. sen esiintymismuodosta ja maaperän happamuudesta, joka lisää liukoisuutta. Mm. orgaanisen aineksen, savimineraalien sekä Fe- ja Al-oksidaostumien runsaus heikentävät liukoisuutta ja liikkuvuutta. Tietyt sinkkiyhdisteet ovat myrkyllisiä vesieliöille.

4.1.2 Kulkeutumisen arviointi

Pohjavedessä ei havaittu kohonneita haitta-ainepitoisuuksia vuoden 2019 tutkimuksissa eikä aikaisemmin, vuonna 1994 tehdyissä tutkimuksissa. Havaituista haitta-aineista sinkki, PAH-yhdisteet sekä dioksiinit ja furaanit sitoutuvat tiukasti maa-ainekseen. Myös havaitut öljyhiilivetyjakeet (keskitisleet) ovat yleisesti ottaen heikosti kulkeutuvia ja niukkaliukoisia. Dioksiineja ja furaaneja sekä keskitisleitä havaittiin pohjavesipinnan tasolla. Yhdisteiden heikosta kulkeutuvuudesta johtuen haitta-aineiden leviämistä pohjaveden välityksellä laajemmalle ei arvioida laajemmassa määrin tapahtuvan tulevaisuudessakaan. Haitta-aineiden kulkeutuminen mereen on mahdollista lähinnä haitta-ainepitoisen maa-aineksen mukana.

Alueilla, joissa ei ole suojaavaa kasvillisuutta, voi haitta-aineiden kulkeutumista tapahtua maan pölyämisen välityksellä. Tämä on mahdollista lähinnä sinkin ja PAH-yhdisteiden osalta, joita havaittiin pintamaassa.

Vesijohtoja ei kulje haitta-ainepitoisten alueiden läpi, eivätkä havaitut yhdisteet ole herkästi kulkeutuvia, joten kulkeutumista vesijohtoveteen ei voi tapahtua.

Keskitisleitä havaittiin voimalaitosrakennuksen lähellä. Haitta-aineiden kulkeutuminen rakennuksen sisäilmaan ei tehtyjen tutkimusten perusteella ole todennäköistä. Tehdyillä tutkimuksilla ei ole selvitetty, esiintyykö haitta-aineita rakennuksen alapuolisessa maaperässä, jolloin kulkeutumisriski sisäilmaan voisi olla mahdollinen.

Haitta-aineiden kulkeutumista voisi nykytilanteessa tapahtua maansiirtotöiden yhteydessä.

4.1.3 Altistuksen arviointi

Tutkimuksissa maaperässä havaittiin alemman ohjearvotason ylittävä sinkin ja PAH-yhdisteiden pitoisuus 0-0,2 metrin syvyydellä. Altistuminen voisi olla mahdollista lähinnä ruuansulatuksen kautta maata syömällä, ihokosketuksen kautta tai pölyä hengittämällä. Keskitisleille, dioksiineille ja furaaneille ei voi altistua ellei maata kaiveta. Suoraan maa-aineksen välityksellä kohteessa voi altistua lähinnä maaperän eliöstö.

Alueilla, joissa havaittiin kohonneita haitta-aineiden pitoisuuksia, ei viljellä syötäviä kasveja. Ravintokasveja syömällä ei kohteessa voi altistua.

Haitta-aineiden kulkeutuminen pohjaveteen ei ole haitallisina pitoisuuksina todennäköistä, koska havaitut yhdisteet eivät ole herkästi kulkeutuvia. Alueella pohjavettä ei hyödynnetä.

4.1.4 Vaikutusten arviointi

Pirttiniemen alueella havaituista haitta-ainepitoisuuksista ei nykytilanteessa aiheudu vaikutuksia ihmisen terveydelle, vesieliöstölle tai ympäristölle.

Mikäli alueen käyttö muuttuu nykyistä herkemmäksi (asuinkäyttö), voi haitta-aineista aiheutua vaikutuksia, ellei aluetta kunnosteta.

4.1.5 Riskin luonnehtiminen

Maaperässä havaituista haitta-aineista ei katsota aiheutuvan nykyisessä maankäytössä merkittävää riskiä, joten kohteessa ei katsota olevan välitöntä kunnostustarvetta. Asuinrakentamista alueelle ei kuitenkaan voi rajoituksetta osoittaa, ellei kohdetta kunnosteta.

Nykytilanteessa kohteessa on rajoitteita maankäytölle.

Alueilla, joissa maaperässä esiintyy haitta-aineita, joiden pitoisuus ylittää Vna:n (214/2007) mukaisen kynnysarvon tai alueellisen taustapitoisuuden, maa-ainesten käytöllä on käyttörajoite, jolloin maa-ainesta ei saa sijoittaa kohteen ulkopuolelle.

Alueita, joissa haitta-aineiden pitoisuus ylittää alemman ohjearvotason, koskee maankäyttörajoite. Alueet eivät sovellu herkkään maankäyttöön kuten asumiseen tai päiväkotialueeksi, ellei erillisellä riskinarvioinnilla haitta-ainepitoisuuksia todeta riskittömiksi suunnitellun maankäytön kannalta. Viranomainen tekee lopullisen päätöksen käyttörajoitteista.

4.1.6 Epävarmuustekijät

Merkittäviä epävarmuustekijöitä ei voida nimetä. Tutkimuspisteet voitiin sijoittaa suunnitelman mukaan. Näytteiden analysoinnit on tehty akkreditoitussa laboratorioissa.

Tutkimusten perusteella saatiin yleiskäsitys alueen haitta-ainepitoisuuksista. Tutkimusalueen laajuuteen nähden vähäisestä näytepisteiden määrästä johtuen tehdyillä tutkimuksilla ei saatu rajattua haitta-aineiden levinneisyyden laajuutta Pirttiniemen alueella. Tehtyjen tutkimusten perusteella voidaan kuitenkin luotettavasti arvioida kohteen kunnostustarve.

4.2 Kunnostustarve

4.2.1 Varvin alue

Varvin alueella ei ole tiettävästi ollut mahdollisesti maaperää pilaavaa toimintaa. Tutkimuksissa haitta-aineiden pitoisuudet olivat kynnsarvot alittavia, joten alueella ei ole kunnostustarvetta, eikä alueen maankäytölle ole rajoitteita.

4.2.2 Pirttiniemen alue

Tehdyillä tutkimuksilla saatiin osoitettua, että alueen maaperässä on haitta-aineita, jotka tulee kunnostaa, ennen kuin alue voidaan ottaa asuinkäyttöön. Kohonneita dioksiini- ja furaanipitoisuuksia havaittiin aiemmin kunnostetun kasteluallasalueen ympäristössä ja keskitislepitoisuudet olivat koholla voimalaitosrakennuksen läheisyydessä. Sinkkiä ja PAH-yhdisteitä havaittiin tutkimusalueen länsiosassa.

Aiemmasta toiminnasta johtuen alueella esiintyy todennäköisesti kohonneita haitta-ainepitoisuuksia pistemäisesti myös alueilla, joihin ei kohdistettu tutkimuksia. Alueelle ei siten voi kohdistaa asuinrakentamista ennen kuin maaperän pilaantuneisuus on kunnostettu ja lisäksi pintamaat poistettu asuinkäyttöön suunnitelluilta alueilta. Mikäli pilaantuneeksi havaitulle alueelle ei rakenneta, kunnostusmenetelmänä voi olla alueen peittäminen puhtaalla maa-aineksella.

Havaituista haitta-ainepitoisuuksista ei aiheudu nykytilanteessa ympäristö- tai terveysriskiä eikä välitöntä kunnostustarvetta siten ole.

5 POHJASUHTEET SELVITYSALUEELLA

5.1 Pinnanmuodostus

Selvitettävä Pirttiniemen alue on vanhaa saha-aluetta, jossa kasvaa yleisesti puustoa, joka on pääosin lehtipuuta. Sahatoiminnan loppumisen jälkeen alue on päässyt metsittymään. Alueella sijaitsee vielä joitakin sahan vanhoja rakennuksia. Alueen lounaisosa on moreenialuetta, keskellä on pääsääntöisesti hiekkakerros moreenin päällä. Moreeni muodostuma on syntynyt jääkauden loppuvaiheessa. Moreenin päällä esiintyy paikoitellen ohut hiekkakerros, joka on kerrostunut mereen jääkauden jälkeen.

Selvitysalueen rantaosat ovat pääosin täyttömaita. Täyttöalueilla esiintyy maatäytön alla puutäyttöjä. Ranta-alueella kasvaa pääosin lehtipuustoa. Pirttiniemen alue on korkeimmillaan alueen eteläosissa, jossa maanpinta on noin tasolla +8,5. Maanpinta laskee tältä alueella yleisesti luoteeseen, kohti merta. Rantavyöhykkeellä maanpinnan korkeus on noin tasolla +1...+2.

Varvin itäosa on pääosin luonnontilaista aluetta, jossa kasvaa korkeaa puustoa. Alue on moreenimaastoa. Maanpinta on Varvin itäosan alueella korkeimmillaan tutkimusalueen keskiosassa noin tasolla +8, josta se laskee kohti koillista noin tasolle +4 ja etelään tasovälille +4...+5.

Selvitettävän alueen pintavesien kuivatus tapahtuu yleisesti maanpinnan vieton mukaan pohjoiseen kohti merta.

5.2 Pohjasuhteet

Pirttiniemen ja Varvin selvitysalue sijoittuu pääosin mannerjäätikön muotoilemalle ja tiivistämälle moreenialueelle. Alue on maankohoamisen seurauksena syntynyttä aluetta. Maanpinnassa täyttöjen alla moreeni on tutkimusten mukaan rakeisuudeltaan routivaa ja tiiviydeltään tiivistä hiekkamoreenia ja silttistä hiekkamoreenia. Moreenin hienoainespitoisuus ($\# < 0,06$ mm) on tutkimusten mukaan 25...65 paino-%, ja vesipitoisuus 11...16 paino-% (näytteessä olevan veden massan suhde kuivan maa-aineksen massaan). Moreenin vedenläpäisevyys on arviolta $k = 10^{-7} \dots 10^{-6}$ m/s.

Pirttiniemen selvitysalueen ranta-alueella, alueella missä luontainen maanpinta on tason +2 alapuolella, keskittiiviin-tiiviin moreenin päälle on kerrostunut jääkauden jälkeen hienojakoisia sedimenttikerrostumia. Hienojakoiset kerrostumat ovat tutkimusten mukaan rakeisuudeltaan routivia. Kerrostumat ovat muodostuneet jääkauden jälkeen, ja pohjavesipinnan alapuolella voi esiintyä sulfidipitoisuutta. Hienojakoiset maakerrokset (siltti, silttinen hiekka ja hiekka) alueella ovat tiiviydeltään löyhässä tilassa. Kerrostumien hienoainespitoisuus ($\# < 0,06$ mm) on tutkimusten mukaan 15...20 paino-%, ja vesipitoisuus 20...29 paino-%. Hienojakoisen kerroksen vedenläpäisevyys on arviolta $k = 10^{-5}$ m/s.

Löyhät hienojakoiset kerrostumat muuttuvat voimakkaasti hyvinkin lyhyellä matkalla, ja syvenevät yleisesti rantaa kohti. Paikoitellen hienojakoiset kerrokset puuttuvat kokonaan. Lisäksi alueella esiintyy painanteissa hiekkakerrosten alla löyhää savista silttiä. Savimuodostuvat ovat kokoonpuristuvia, ja voivat painua kohtalaisesti. Savisen siltin vedenläpäisevyys on noin $k < 10^{-7}$ m/s.

Pirttiniemen alueella esiintyy paljon täyttömaakerroksia luonnontilaisten maakerrosten päällä. Täyttömaa on rakeisuudeltaan routivaa hienoa hiekkaa, silttistä hiekkamoreenia ja hiekkamoreenia, ja siihen on sekoittunut mm. humusta. Ranta-alueilla täytöt ovat suurelta osin puutäyttöjä (rimamöljät).

Pirttiniemen alueella tehtyjen tutkimusten perusteella arvioidut täyttöalueet on esitetty tutkimuskartassa 101011861-001/GEO-201.

Tutkimusten yhteydessä ei määritetty mahdollista kallion pintaa.

Selvitysalueen ranta-alueella pohjavedenpinta oli tutkimusaikana (9.6.9.2018) yleisesti tasovälillä +0,15...+0,53. Pohjavedenpinta seuraa hyvin tarkasti merivesipintaa. Moreenialueella, alueen eteläosassa, pohjavedenpinta oli 0,5...1 m syvyydessä maanpinnasta.

Varvin alueella pohjavesi sijaitsee noin tasolla +3,80...+5,70, ollen korkeimmillaan alueen länsiosassa moreeniharjanteella.

6 RAKENNETTAVUUS

6.1 Alueen rakennettavuus ja rakennettavuuteen vaikuttavat tekijät

Tehtyjen pohjatutkimusten perusteella Pirttiniemen selvitettävä alue voidaan jakaa rakennettavuudeltaan kahteen erityyppiseen alueeseen.

Tutkimusten perusteella alueen keski- ja eteläosassa (Pirttiniemi), alueella missä luontainen maanpinta on vähintään tasolla +4, ei ole merkittäviä rajoituksia rakennettavuuden suhteen. Pohjamaa on ohuen pintamaakerroksen alla yleisesti tiivistä, kantavaa ja routivaa silttistä hiekkamoreenia, hiekkamoreenia ja hiekkaisista silttimoreenia. Rakennukset tällä alueella voidaan perustaa maanvaraisena ilman erillisiä pohjanvahvistustoimia.

Tutkimusten perusteella alueen ranta-alueella (Pirttiniemi), alueella missä luontainen maanpinta on tason +3 alapuolella, rakennettavuuteen vaikuttavat merkittävimmin alueelle aikanaan tehdyt puu- ja maa-ainestäytöt sekä löyhä-keskitiivis hienoainesta sisältävä sedimenttikerros. Löyhien hienojakoisten kerrostumien painumat, jotka syntyvät alueen rakentamisen yhteydessä ja sen jälkeen. Näille alueille suositellaan massanvaihtoa.

Varvin alueella ei ole merkittäviä rajoituksia rakennettavuuden suhteen. Rakennukset tällä alueella voidaan perustaa maanvaraisena ilman erillisiä pohjanvahvistustoimia.

Selvitettävällä alueella alin rakentamiskorkeus on +2,6, mikä tarkoittaa rakennusten vieressä maanpinnan tasoa vähintään +3,0. Em. korkeustasolla rakentaminen edellyttää alueen ranta-alueelle täyttöjä.

Pohjavesiolosuhteiden puolesta maanalaisten tilojen rakentaminen edellyttää pysyvää pohjaveden alentamista.

6.2 Rakennettavuus

6.2.1 Pirttiniemenalue

Selvitettävän alueen keski- ja eteläosalla löyhiä hienojakoisia kerrostumia ei esiinny, tai löyhän hiekkakerrostuman alapinta on korkeintaan 3 m syvyydessä maanpinnasta. Alueen keski- ja eteläosa on rakentamiseen hyvin soveltuvaa aluetta. Rakennukset ja rakenteet voidaan perustaa maanvaraisesti anturaperustoilla tiiviin moreenin tai massanvaihtoon varaan. Massanvaihto tehdään löyhän hienojakoisen hiekkakerroksen alapintaan asti. Maanvarainen perustaminen ilman massanvaihtoa löyhän hiekan varaan edellyttää rakennuksen ja rakenteen painumatarkastelua.

Tutkimusalueen ranta-alueilla rakentaminen edellyttää massanvaihtoja sekä täyttöjä. Alueella esiintyy laajalti puutäyttöjä, joiden päällä on maa-ainestäyttöjä. Täyttökerrokset ovat pääosin löyhiä. Vesirajan lähellä löyhät kerrokset ulottuvat huomattavasti syvemmälle kuin muualla alueella. Täytemaa voi sisältää runsaasti puuta sekä humusmaata. Alueen reunaosat (ranta-alueet) soveltuvat rakentamiseen kohtalaisesti tai huonosti. Massanvaihdot tulee toteuttaa löyhän hienojakoisen kerroksen alapintaan asti.

Lisäksi massanvaihto ja kunnostustoimenpiteet tulee toteuttaa alueelle, jossa esiintyy kohonneita haitta-aine pitoisuuksia, ks. kappale 4. Alue on esitetty pohjatutkimuskartalla.

Tehtyjen tutkimusten perusteella on pohjatutkimuskartalla esitetty rasterilla alueet, joissa esiintyy löyhiä hienojakoisia sedimenttikerroksia sekä puutäyttöjä. ks. pohjatutkimuskartta 101011861-001/GEO-201.

Pintamaakerrokset ja vanhat täytöt on poistettava rakennuskäyttöön osoitettavilta alueilta. Leikkauspohjilla esiintyviä maakerroksia voidaan yleisesti pitää routivina, joten perustukset on routaeristettävä matalaperustamista käytettäessä.

Rakennusten salaojitustarve riippuu perustamistasosta. Lähtökohtaisesti kaikki rakennukset salaojitetaan. Kaikkien maanalaisten tilojen kuivanapysyminen varmistetaan salaojituksella. Moreeni on huonosti vettäläpäisevää, joten pohjaveden alentamisessa pumpattavat vesimäärät jäävät kohtuullisen pieniksi ja alentamisen vaikutus ei ulotu kovin laajalle.

Kenttä- ja katurakenteiden, sekä kunnallistekniikan rakentaminen on mahdollista ilman erityisiä pohjanvahvistustoimenpiteitä.

6.2.2 Varvin itäosan alue

Selvitettävä alue soveltuu yleisesti rakentamiseen hyvin. Tiivis moreenimaa mahdollistaa maanvaraisen perustamisen.

Pintamaakerrokset ja vanhat täytöt, sekä täyttöjen alle jäänyt humuskerrostuma on poistettava rakennuskäyttöön osoitettavilta alueilta. Leikkauspohjilla esiintyviä maakerroksia voidaan yleisesti pitää routivina, joten perustukset on routaeristettävä matalaperustamista käytettäessä.

Lähtökohtaisesti kaikki rakennukset salaojitetaan. Rakennusten lopullinen salaojitustarve riippuu perustamistasosta. Kaikkien maanalaisten tilojen kuivana pysyminen varmistetaan salaojituksella. Moreeni on huonosti vettäläpäisevää, joten pohjaveden alentamisessa pumpattavat vesimäärät jäävät kohtuullisen pieniksi ja alentamisen vaikutus ei ulotu kovin laajalle.

Kenttä- ja katurakenteiden, sekä kunnallistekniikan rakentaminen ei edellytä pohjanvahvistustoimenpiteitä.

7 POHJARAKENTAMISEN YLEISOHJEET

7.1 Routasuojaus

Routasuojaus ja routasuojauksen mitoitus, ks. Routasuojaus – rakennukset ja infrarakenteet RIL 261-2013. Mitoittavana pakkasmääränä käytetään kerran 50 vuodessa toistuvaa pakkasmäärää, joka on alueella $F_{50}=50\ 000\ Kh$.

Alueella pohjamaa on yleisesti routasyvyudessa routivaa. Mikäli rakennusten ja rakenteiden perustukset jäävät roudattoman perustussyvyyden yläpuolelle, tulee perustuksen routaeristää, tai perustusten alle tulee tehdä routimaton massanvaihto roudattomaan syvyyteen kohdan 7.2 mukaisesti.

Piha- ja liikennealueet tulee mitoittaa routanousulle. Sallittu routanousu ja laatuluokat mitoitetaan ”RIL 234-2007 Pihojen pohja- ja päällysrakenteet Suunnittelu- ja rakentamishjeet” mukaan. Kenttä- ja katurakenteet mitoitetaan routanousulle InfraRYL 2010 ja Liikenneviraston ohjeiden mukaan.

7.2 Massanvaihto

Massanvaihto ulotetaan kaivutasossa rakennuksen tai rakenteen perustuksen ulkopuolelle vähintään anturan reunasta kaltevuudella 1:1 mitattavan alueen reunaan. Katualueilla massanvaihtoalueen rajaukset tehdään InfraRYL 2010 ja Liikenneviraston ohjeiden mukaan. Kaivannon reunat luiskataan kaltevuudella 1:1,5...1:2, ja kaivantojen pohjaveden alentaminen tulee suunnitella erikseen. Massanvaihtotäytöt tehdään routimattomasta hiekasta, murskeesta tai louheesta kerroksittain tiivistäen.

Yli 3 m syvän massanvaihdon tekeminen pohjavesipinnan alapuolelle, sekä lähelle rantaa ei yleisesti ole teknisesti ja taloudellisesti perusteltua.

7.3 Radon

Säteilyturvakeskuksen radontutkimusten perusteella Raahen alueella radonpitoisuus alittaa asunnoissa enimmäispitoisuuden (200 Bq/m^3) säännönmukaisesti, keskiarvo 86 Bq/m^3 ja 200 Bq/m^3 ylityksiä 6 % mittauksista.

Rakennuspohjan radonriskiin vaikuttavat myös paikalle tuotavat karkearakeiset täyttömaat, joiden huokostilaan voi kerääntyä pohjamaasta ja itse kiviaineksesta radonia. Suunnittelussa ja rakentamisessa on suositeltavaa tehdä ainakin paksujen karkeiden alus- ja vierustäyttöjen yhteydessä alapohjan ja maanpaineeseinien liittyvät rakenteet (perusmuuri, lattia, läpiviennit) ilmatiiviiksi (RT 81-11099, Radonin torjunta, Rakennustieto Oy).

7.4 Salaojitus

Salaojitus, ks. Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivatus RIL 126-2009.

Rakennukset ja rakenteet suositetaan salaojitettavan, mikäli pohjavedenpinnan etäisyys lattiatasosta on alle 2 m. Kaikki maanalaiset tilat salaojitetaan. Pohja- ja orsivesien kapillaarinen nousu rakenteisiin on estettävä riittävän karkeilla täytöillä.

Salaojitustason tulee sijaita vähintään 0,4 m alapohjan lämmöneristeiden alapuolelle ja matalaan perustettaessa vähintään 0,2 m perustustason alapuolella. Salaojien ympärille asennetaan salaojitusmateriaalia vähintään 0,2 m.

7.5 Piha- ja liikennealueet

Piha- ja liikennealueet voidaan mitoittaa routivalle silttiselle hiekkamoreenilla ja hiekkamoreenille. Ohjeen ”Routasuojaus – rakennukset ja infrarakenteet RIL 261-2013” mukaan routivan moreeni kelpoisuusluokka on H3...H4, routaturpoama $t=12 \%$ (märkä) ja E-moduuli $20...35 \text{ MN/m}^2$.

Kadut, kenttäalueet ja piha-alueet voidaan perustaa maanvaraisena täyttökerrosten varaan ilman pohjanvahvistustoimia. Pinnan kaltevuuksia suunniteltaessa on otettava huomioon laadultaan vaihtelevien maakerrosten erilainen routiminen.

Katualueilla, kenttäalueilla, sekä piha- ja liikennealueilla on suositeltavaa tehdä kaivutason muuttuessa 1:5 siirtymäkiilaus routimattomasta hiekasta tasaamaan painumia ja routanousuja.

7.6 Putkijohdot

Putkijohdot perustetaan roudattomaan syvyyteen, tai ne eristetään.

Putkijohtojen vierelle on suositeltavaa tehdä 1:5 siirtymäkiilaus routimattomasta hiekasta siirtymäkiilasyvyydestä 1,9 m alkaen tasaamaan painumia ja routanousuja.

7.7 Kuivatus

Yleisperiaatteena on, että lämpimien rakennusten 1. kerroksen lattiatason tulee sijaita vähintään 0,3 m lopullisen ympäröivän maanpinnan ja vähintään 0,7 m viereisen kadun pinnan yläpuolella, sekä vähintään 1 m pohjavesipinnan yläpuolella siten, että perustamistaso on pohjavesipinnan yläpuolella. Mikäli lattiataso jää alemmaksi, kuin 0,3 m maanpinnasta, tulee rakenteiden vedeneristys varmistaa RakMk C2, kohdan 3.1 mukaisesti.

Rakennusten kattovedet ohjataan kattovesijärjestelmällä pintavesiviemäriin.

Piha- ja liikennealueella maanpinta kallistetaan rakennuksista pois päin viettäväksi rakennuksen vieressä 3 m matkalla vähintään kaltevuudella 1:20 ja kauempana kaltevuudella 1:50. Katu- ja rakennusalueilla alueellinen kuivatus ja tasaus suunnitellaan erikseen.

8 JATKOTOIMET

Pilaantuneisuustutkimuksen kunnostustoimenpiteet, ks. kohta 4.

Rakennusten ja rakenteiden lopullinen perustamistapa, sallittu pohjarasitus, rakenteen painumat, massanvaihtotasot, yms. määritetään jokaisessa hankkeessa hankekohtaisesti tehtävien täydentävien pohjatutkimustulosten perusteella ja valinnan tekee aina ao. hankkeen pohjarakennussuunnittelija.

Mikäli ranta-alueella kaivetaan ja läjitetään tai alennetaan pohjaveden tasoa, on suositeltavaa selvittää sulfaattipitoisista hienojakoisista kerrostumista, onko ao. maa-aines potentiaalisesti happamaa sulfaattimaata.

Katu-, kenttä- ja piha-alueilla perustaminen ja päällysrakenteet, sekä putkikaivannoissa kaivuluisikat ja tarvittava pohjaveden alentamisen, sekä kaivannon tukeminen varmistetaan lisätutkimuksilla ja mitoituslaskelmilla rakennussuunnittelun yhteydessä.

Oulussa 23.8.2019



Minna Mäki-Asiala
DI, projektipäällikkö



Leena Kurkinen
DI, ympäristöasiantuntija



Heikki Hekkala
DI, osastopäällikkö

Pöyry Finland Oy
Ympäristötekniikka Pohjoinen
Elektroniikkatie 13
FI-90590 OULU
Tel. +358 10 33 280
www.poyry.fi

LIITE 1

Asiakas: Raahan kaupunki
 Kohde: Pirttiniemen ympäristötutkimus
 Tekijä: Pöyry Finland Oy
 pvm. 7.6.2019

Pistetunnus	Naytesyvyys	Maalaji	Lisätietoja havainnot	Koordinaatti			Aistihav.	Viitearvot	Metallit ja puolimetallit														Aromaattiset hiilivedyt						Polyaromaattiset hiilivedyt		Kloorifenolit						Oljyhiilivetyjakeet					
									Sb	As	Hg	Cd	Co	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn	V	Bentseeni	Tolueeni	Etyyli-	m, p-	o-	Ksy-	BTEX	PAH	PCDD/F	Monoklo-	Dikloorif-	Trikloorif-	Tetraklo-	Pentaklo-	MTBE	TAME	MTBE/	C ₅ -C ₁₀	C ₁₀ -C ₂₁	C ₂₁ -C ₄₀	C ₁₀ -C ₄₀		
									0,02	1	0,005	0,03	8	31	22	5	17	31	38	0,02	-	-	-	-	-	10	15	30	100	5	5	10	10	10	-	-	0,1	-	-	-	300	
									alempi ohjearvo	10	50	2	10	100	200	150	200	100	250	150	0,2	5	10	-	-	10	30	100	100	5	5	10	10	10	-	-	5	100	300	600	-	
ylempi ohjearvo	50	100	5	20	250	300	200	750	150	400	250	1	25	50	-	-	50	100	1500	10	40	40	40	20	-	-	50	500	1000	2000	-											
				N	E	Z	0..3	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)						
NP1901	0-0,2	Hm+Hk+Sr+puu		7174706	24520000	2,7	0																																			
	0,2-0,5	Hm+Hk+Sr+puu					0																																			
	0,5-1,0	Hm+Hk+Sr+puu					0																																			
	1,0-2,0	Hm+Hk+Sr+puu/Hk					0																																			
	2,0-3,0	Tv/HkSr					0																																			
	3,0-4,0	HkSr/sulfSi/sulfHk					0																																			
NP1902	0-0,2	Hm		7174716	24520148	3,6	0																																			
	0,2-0,5	Hk/siHkMr					0																																			
	0,5-1,0	siHkMr					0																																			
	1,0-2,0	siHkMr					0																																			
	2,0-3,0	siHkMr					0																																			
	3,0-4,0	siHkMr					0																																			
NP1903	0-0,2	Hm		7174825	24520339	1,6	0																																			
	0,2-0,5	Hm/siHkMr					0																																			
	0,5-1,0	siHkMr					0																																			
	1,0-2,0	siHkMr					0																																			
	2,0-3,0	siHkMr					0																																			
	3,0-4,0	siHkMr					0																																			
NP1905	0-0,2	Hm		7174698	24520370	3,9	0																																			
	0,2-0,5	Hm/Hk					0																																			
	0,5-1,0	siHkMr					0																																			
	1,0-2,0	siHkMr					0																																			
	2,0-3,0	siHkMr					0																																			
	3,0-4,0	siHkMr					0																																			
NP1906	0-0,2	kuori		7174873	24520430	1,1	0																																			
	0,2-0,5	kuori					0																																			
	0,5-1,0	kuori/siHkMr					0																																			
	1,0-2,0	siHkMr					0																																			
	2,0-3,0	siHkMr					0																																			
	3,0-4,0	siHkMr					0																																			
NP1907	0-0,2	Hm/siHkMr		7174797	24520473	4,4	0																																			
	0,2-0,5	siHkMr					0																																			
	0,5-1,0	siHkMr					0																																			
	1,0-2,0	siHkMr					0																																			
	2,0-3,0	siHkMr					0																																			
	3,0-4,0	siHkMr					0																																			
NP1908	0-0,2	Hm/Sr		7174688	24520514	5,8	0																																			
	0,2-0,5	Sr					0																																			
	0,5-1,0	siHkMr					0																																			
	1,0-2,0	siHkMr					0																																			
	2,0-3,0	siHkMr					0																																			
	3,0-4,0	siHkMr					0																																			
NP1909	0-0,2	Hm+kuori		7174927	24520545	1,2	0																																			
	0,2-0,5	Hm+kuori					0																																			
	0,5-1,0	Hm+kuori/siHkMr					0																																			
	1,0-2,0	siHkMr					0																																			
	2,0-3,0	siHkMr					0																																			
	3,0-4,0	siHkMr					0																																			
NP1910	0-0,2	Hm/Hk		7174842	24520586	4,3	0																																			
	0,2-0,5	Hk					0																																			
	0,5-1,0	siHkMr					0																																			
	1,0-2,0	siHkMr					0																																			
	2,0-3,0	siHkMr					0																																			
	3,0-4,0	siHkMr					0																																			
NP1911	0-0,2	Hm/Hk		7174739	24520628	4,0	0																																			
	0,2-0,5	Hk/siHkMr					0																																			
	0,5-1,0	siHkMr					0																																			
	1,0-2,0	siHkMr					0																																			
	2,0-3,0	siHkMr					0																																			
	3,0-4,0	siHkMr					0																																			
NP1912	0-0,2	Hm/Hk		7174647	24520664	5,5	0																																			
	0,2-0,5	Hk					0																																			
	0,5-1,0	Hk					0																																			
	1,0-2,0	Hk/siHkMr	e.p.s.	</																																						

Tutkimukset v. 1994 (Geobotnia Oy). Koekuoppänäytteet

Tunnus	Syvyys	Trikloorifenoli	Tetrakloorifenoli	Pentakloorifenoli
	m	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Kynnysarvo (VNA)		1	0,50	1
Alempi ohjearvo (VNA)		10	10	10
Ylempi ohjearvo (VNA)		40	40	20
KK1 ⁽¹⁾	0,3	<0,002/<0,01	<0,002/0,03	<0,002/0,06
KK1 ⁽¹⁾	1,5	0,002/<0,01	0,006/0,02	<0,002/0,09
KK4 ⁽¹⁾	0,7	4,1/<1	100/63,4	830/367
KK4 ⁽¹⁾	1,8	0,011/<1	2,6/1,18	3,9/1,97
KK13	2,1	<0,005	<0,005	<0,005
KK15	1,8	<0,005	<0,005	<0,005
KK15	2,3	<0,005	<0,005	<0,005
KK15	2,5	<0,005	<0,005	<0,005
KK17	1,2	<0,005	<0,005	<0,005
KK17	1,6	<0,005	<0,005	<0,005
KK17	1,8	<0,005	<0,005	<0,005
KK17	2,3	<0,005	<0,005	<0,005
KK17	2,8	<0,005	<0,005	<0,005
KK19	1,8	<0,005	<0,005	<0,005
KK19	2,1	0,39	2,3	1,4
KK20	2,4	<0,005	<0,005	<0,005
KK21	0,4	<0,005	<0,005	<0,005
KK21	0,8	<0,005	<0,005	<0,005
KK21	2,0	<0,005	0,007	0,005
KK22	1,7	<0,005	<0,005	<0,005
KK22	2,4	<0,005	<0,005	<0,005
KK24	1,7	<0,005	0,005	0,014
KK24	2,2	<0,005	<0,005	<0,005
KK24	3,0	<0,005	<0,005	<0,005
KK24	3,2	<0,005	<0,005	<0,005
KK25	0,3	<0,005	<0,005	<0,005
KK25	1,1	<0,005	<0,005	<0,005
KK7	0,5-0,6	<0,005	0,21	<0,005
KK7	2,0	<0,005	0,017	<0,005
KK7	2,0-2,4	<0,005	<0,005	<0,005
KK18	1,3	<0,005	0,036	<0,005
KK18	1,8	<0,005	0,80	0,047
KK18	2,3	<0,005	0,0070	<0,005
KK18	2,8	<0,005	0,020	<0,005

1) Näytteet analysoitu v. 1994 (NovaLab Oy) ja v. 1995 (Jyväskylän yliopiston Ympäristötutkimuskeskuksen laboratorio)

Tutkimukset v. 1994 (Geobotnia Oy). Kairausnäytteet

Tunnus	Syvyys	Trikloorifenoli	Tetrakloorifenoli	Pentakloorifenoli
	m	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Kynnysarvo (VNA)		1	0,50	1
Alempi ohjearvo (VNA)		10	10	10
Ylempi ohjearvo (VNA)		40	40	20
P12	0,4	<0,002	<0,002	<0,002
P12	0,7	<0,002	<0,002	0,071
P18	1,0	<0,002	<0,002	<0,002
P18	2,0	<0,002	<0,002	<0,002
P53	0,4	<0,002	0,04	<0,002
P53	1,0	<0,002	<0,002	<0,002
P53	2,0	<0,002	<0,002	<0,002
P57	0,4	<0,002	0,14	0,37
P57	0,7	<0,002	<0,002	<0,002
P57	1,5	<0,002	<0,002	<0,002

Tutkimukset v. 1994 (Geobotnia Oy). Vesinäytteet

Tunnus	Trikloorifenoli	Tetrakloorifenoli	Pentakloorifenoli
	µg/l	µg/l	µg/l
Ymp.laatumormi (Vna 341/2009)	5	5	5
P6	<0,1	0,2	<0,1
P11	<0,1	0,6	0,1
P33	<0,1	<0,1	<0,1
P36	<0,1	0,2	<0,1
P53	<0,1	<0,1	<0,1
P58	<0,1	<0,1	0,4
P59	<0,1	<0,1	1,1
KK24	<0,1	<0,1	<0,1

Lisätutkimukset v. 1995, dioksiinit ja furaanit

Tunnus	Syvyys	Dioksiinit ja furaanit
	m	µg/kg (Nordic 2,3,7,8 TCDD ekv.)
Alempi ohjearvo (VNA)		1
Ylempi ohjearvo (VNA)		10
KK4	1,2-1,5	4,6

Raahen kaupunki, Pirttiniemen ympäristötutkimus

Tunnus		As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Sb	V	Zn
Kynnysarvo		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
Tunnus	Syvyys	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
NP1901	0-0,2	11	-	-	38	30	-	12	65	-	49	164
	0,2-0,5	11	-	-	39	40	-	-	106	-	-	186
	0,5-1,0	10	-	-	38	36	-	-	81	-	31	127
NP1902	0-0,2	11	-	-	38	31	-	18	132	-	40	393
	0,2-0,5	10	-	-	39	19	-	-	121	-	36	188
	0,5-1,0	11	-	-	49	14	-	-	43	-	39	149
NP1903	0-0,2	5,0	-	-	80	15	-	27	11	-	39	75
	0,2-0,5	6,3	-	-	60	-	-	20	10	-	-	52
	0,5-1,0	6,0	-	-	69	12	-	25	6,0	-	62	43
NP1905	0-0,2	-	-	-	38	-	-	12	8,2	-	37	40
	0,2-0,5	6,1	-	-	32	-	-	-	6,7	-	27	21
	0,5-1,0	-	-	-	47	-	-	19	9,1	-	40	26
NP1906	0-0,2	-	-	-	16	-	-	-	12	-	8,3	164
	0,2-0,5	-	-	-	4,2	-	-	-	5,9	-	5,5	108
	0,5-1,0	3,8	-	-	31	-	-	14	7,6	-	24	61
NP1907	0-0,2	-	-	-	33	-	-	12	13	-	21	76
	0,2-0,5	5,5	-	-	46	14	-	16	6,3	-	49	26
	0,5-1,0	-	-	-	59	11	-	16	7,0	-	58	24
NP1908	0-0,2	6,7	-	-	56	13	-	16	7,1	-	46	59
	0,2-0,5	6,7	-	-	59	-	-	17	7,1	-	39	57
	0,5-1,0	5,7	-	-	61	10	-	27	10,1	-	54	53
NP1909	0-0,2	-	-	-	12	43	-	-	13,4	-	6,6	71
	0,2-0,5	-	-	-	6,3	48	-	-	5,7	-	6,6	50
	0,5-1,0	-	-	-	4,2	-	-	-	7,0	-	3,3	12
NP1910	0-0,2	-	-	-	32	-	-	11	14	-	28	72
	0,2-0,5	5,6	-	-	31	11	-	16	7,2	-	30	26
	0,5-1,0	4,9	-	-	45	10	-	19	8,2	-	38	32
NP1911	0-0,2	-	-	-	26	11	-	14	9,2	-	27	19
	0,2-0,5	-	-	-	32	-	-	-	11	-	21	27
	0,5-1,0	5,8	-	-	53	14	-	17	6,4	-	45	30
NP1912	0-0,2	-	-	-	51	16	-	19	11,1	-	38	45
	0,2-0,5	5,6	-	-	90	-	-	22	9,1	-	47	43
	0,5-1,0	-	-	-	48	-	-	12	7,8	-	35	28
NP1913	0-0,2	-	-	-	41	-	-	-	10	-	40	85
	0,2-0,5	-	-	-	20	-	-	-	6,2	-	26	26
	0,5-1,0	-	-	-	11	-	-	-	6,1	-	-	12
NP1914	0-0,2	-	-	-	41	-	-	17	8,0	-	30	49
	0,2-0,5	4,3	-	-	39	10	-	-	6,3	-	36	22
	0,5-1,0	4,3	-	-	41	12	-	19	7,2	-	39	23
NP1915	0-0,2	5,0	-	-	90	-	-	22	10	-	20	61
	0,2-0,5	-	-	-	90	-	-	25	9,2	-	50	47
	0,5-1,0	4,6	-	-	118	14	-	24	9,9	-	51	41
NP1916	0-0,2	7,1	-	-	40	17	-	-	36	-	35	62
	0,2-0,5	4,8	-	-	56	13	-	18	10	-	48	34
	0,5-1,0	5,3	-	-	53	12	-	19	15	-	44	33
NP1917	0-0,2	-	-	-	14	-	-	10	14	-	13	54
	0,2-0,5	3,7	-	-	14	-	-	-	11	-	11	48
	0,5-1,0	3,6	-	-	10	-	-	-	5,8	17	10	22
NP1919	0-0,2	-	-	-	59	15	-	23	12	-	42	48
	0,2-0,5	-	-	-	61	11	-	18	8,6	-	30	37
	0,5-1,0	7,9	-	-	57	14	-	19	5,7	-	50	52
NP1920	0-0,2	-	-	-	45	15	-	15	13	-	37	53
	0,2-0,5	-	-	-	48	15	-	24	12	-	46	37
	0,5-1,0	7,0	-	-	57	19	-	19	12	-	42	43
NP1921	0-0,2	4,6	-	-	37	-	-	16	12	-	32	20
	0,2-0,5	-	-	-	37	12	-	15	12	-	34	27
	0,5-1,0	5,3	-	-	70	10	-	20	11	-	41	31
NP1922	0-0,2	5,5	-	-	53	11	-	18	11	-	18	30
	0,2-0,5	-	-	-	43	42	-	20	39	-	33	78
	0,5-1,0	5,1	-	-	60	20	-	24	12	-	35	49
NP1923	0-0,2	-	-	-	18	-	-	-	13	-	16	49
	0,2-0,5	-	-	-	14	-	-	-	10	-	9,5	34
	0,5-1,0	5,8	-	-	47	15	-	18	10	-	46	36

Raahen kaupunki, Varvin ympäristötutkimus

Tunnus	As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Sb	V	Zn	
Kynnysarvo	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	
Tunnus	Syvyys	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	
NP1924	0-0,5	5,9	-	-	59	13	-	31	26	-	48	275
	0,5-1,0	5,0	-	-	54	-	-	17	11	-	42	33
NP1925	0-0,5	6,1	-	-	99	18	-	40	14	-	47	72
	0,5-1,0	-	-	-	64	18	-	24	17	-	33	47
NP1926	0-0,5	7,0	-	-	57	16	5,7	32	8,6	-	55	45
	0,5-1,0	-	-	-	66	-	-	23	11	-	50	27
NP1928	0-0,5	6,4	-	-	48	10	-	25	8,6	-	44	39
	0,5-1,0	6,6	-	-	61	16	-	28	12	-	33	41
NP1929	0-0,5	5,3	-	-	61	16	-	30	7,9	-	47	36
	0,5-1,0	6,2	-	-	72	13	-	26	10	-	49	49
NP1930	0-0,5	5,7	-	-	58	10	-	27	8,3	-	54	41
	0,5-1,0	5,9	-	-	60	10	-	32	8,0	-	39	41
NP1932	0-0,5	7,0	-	-	81	12	-	26	5,7	-	65	40
	0,5-1,0	5,4	-	-	46	-	-	17	11	-	52	41
NP1933	0-0,5	-	-	-	50	-	-	24	9,4	-	44	32
	0,5-1,0	4,6	-	-	52	-	-	15	9	-	47	29

ASIAKAS

Nimi PÖYRY FINLAND OY
 Yhteyshenkilö Leena Kurkinen
 Osoite Tutkijantie 2A
 90571 OULU

Projekti - -
 Asiakkaan viite 101011861 Pirttiniemi
 Näytteiden lkm 10

NÄYTE

SGS Refno KE19-02346 R0
 Raportointi pvm 09.07.2019
 Saapumis pvm 10.06.2019
 Aloitus pvm 10.06.2019
 Valmistumis pvm 09.07.2019

KOMMENTIT

Näytteenottaja: Tero Luttinen

ALLEKIRJOITUKSET



Anna-Mari Suortti
 Laboratoriokemisti

ALAVIITTEET JA HUOMAUTUKSET

- * Tämä analyysi ei ole akkreditoitu
 - DL Määritysraja
 - Ei analysoitu
- Laboratorio toimittaa analyysien mittausepävarmuusarviot pyydettyinä.

Yritys on antanut tämän dokumentin palvelujen yleisten toimitusehtojensa mukaisesti, jotka ovat saatavilla osoitteessa <https://www.sgs.com/en/terms-and-conditions>. Toimitusehdot sisältävät rajoituksia yrityksen vahingonkorvausvastuuseen, hyvityksiin ja lain valintaan. Tämän dokumentin haltijan tulee huomioida, että informaatio tässä dokumentissa kuvaa tilanteen sellaisena kuin yhtiö on sen työsuorituksensa aikana todennut asiakkaan mahdollisten ohjeiden mukaisesti. Yrityksen vastuu rajoittuu yrityksen asiakkaaseen eikä tämä dokumentti estä kaupan osapuolia käyttämästä kaupan asiakirjojen mukaisia oikeuksia ja velvoitteita. Tämän dokumentin sisällön tai ulkomuodon luvaton muuttaminen, väärentäminen tai vääristely on lainvastaista ja tekijä voidaan asettaa syytteeseen lain ankarimman tulkinnan mukaisesti. Ellei erikseen ole mainittu, tässä dokumentissa esitetyt tulokset koskevat vain testattuja näytteitä. Näytteitä säilytetään korkeintaan 2 viikkoa. Tämän dokumentin saa kopioida vain kokonaisena, ellei yritys ole antanut kirjallista lupaa osittaiseen kopiointiin.

Analyysi	Yksikkö	DL	Näyttenumero	KE19-02346.001	KE19-02346.002	KE19-02346.003	KE19-02346.004	KE19-02346.005
			Näytteen nimi	NP1902 (0-0,2 m)	NP1906 (0-0,2m)	NP1907 (0-0,2 m)	NP1908 (0-0,2 m)	NP1913 (1-2 m)

Haihtuvat orgaaniset yhdisteet ja TVOC C5-C10 maanäytteestä Menetelmä: SFS-EN ISO 22155

Yhdiste	Yksikkö	DL	KE19-02346.001	KE19-02346.002	KE19-02346.003	KE19-02346.004	KE19-02346.005
Bentseeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	-	<0.02	-
Tolueeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	-	<0.02	-
Etyylibentseeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	-	<0.02	-
m+p-Xyleeni	mg/kg KA.	0.04	<0.04	-	-	<0.04	-
o-Xyleeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	-	<0.02	-
Styreeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	-	<0.02	-
n-Propyylibentseeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	-	<0.02	-
Isopropylibentseeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	-	<0.02	-
1,2,4-trimetylibentseeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	-	<0.02	-
1,3,5-trimetylibentseeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	-	<0.02	-
4-Isopropyylitolueeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	-	<0.02	-
MTBE	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	-	<0.02	-
TAME	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	-	<0.02	-
ETBE	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	-	<0.02	-
TAE	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	-	<0.02	-
DIPE	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	-	<0.02	-
Klooribentseeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	-	<0.02	-
1,2-Diklooribentseeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	-	<0.02	-
1,2,3-Triklooribentseeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	-	<0.02	-
1,2,4-Triklooribentseeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	-	<0.02	-
Metyleenikloridi *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	-	<0.02	-
1,1-dikloorieteeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	-	<0.02	-
cis-1,2-dikloorieteeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	-	<0.02	-
trans-1,2-dikloorieteeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	-	<0.02	-
Trikloorieteeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	-	<0.02	-
Tetrakloorieteeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	-	<0.02	-
TVOC C5-C10	mg/kg KA.	5	<5.0	-	-	<5.0	-

Öljyhiilivedyt C10-C40 maanäytteestä Menetelmä: ISO 16703

Yhdiste	Yksikkö	DL	KE19-02346.001	KE19-02346.002	KE19-02346.003	KE19-02346.004	KE19-02346.005
Öljyhiilivedyt >C10-C21	mg/kg KA.	20	<20	-	-	<20	-
Öljyhiilivedyt >C22-C40	mg/kg KA.	20	<20	-	-	29	-
Öljyhiilivedyt >C10-C40	mg/kg KA.	40	<40	-	-	<40	-

Kuiva-ainepitoisuus Menetelmä: Sis.menet. SGSF1003 perustuu SFS-ISO 11465, EN 15934, SFS-EN 14346

Yhdiste	Yksikkö	DL	KE19-02346.001	KE19-02346.002	KE19-02346.003	KE19-02346.004	KE19-02346.005
Kuiva-ainepitoisuus	paino-%	2	76.5	-	80.2	86.0	60.5

Metallit maanäytteestä ICP-AES Menetelmä: ISO 11885

Metalli	Yksikkö	DL	KE19-02346.001	KE19-02346.002	KE19-02346.003	KE19-02346.004	KE19-02346.005
Arseeni	mg/kg	0.7	7.9	1.7	-	-	-
Kadmium	mg/kg	0.3	0.5	0.3	-	-	-
Koboltti	mg/kg	0.3	16.8	16.7	-	-	-
Kromi	mg/kg	0.7	20.1	20.9	-	-	-
Kupari	mg/kg	1.4	84.0	19.2	-	-	-
Nikkeli	mg/kg	0.5	12.4	14.3	-	-	-
Lyijy	mg/kg	0.5	153.4	11.6	-	-	-
Vanadiini	mg/kg	0.5	29.6	60.8	-	-	-
Sinkki	mg/kg	1.9	373.4	288.0	-	-	-
Antimoni *	mg/kg	1	2	<1	-	-	-

Analyysi	Yksikkö	DL	Näyttenumero	Näytteen nimi	KE19-02346.001	KE19-02346.002	KE19-02346.003	KE19-02346.004	KE19-02346.005
			NP1902 (0-0,2 m)	NP1906 (0-0,2m)	NP1907 (0-0,2 m)	NP1908 (0-0,2 m)	NP1913 (1-2 m)		

Metallit maanäytteestä ICP-AES Menetelmä: ISO 22036

Elohopea *	mg/kg	0.2	0.8	<0.2	-	-	-

Polyaromaattiset hiilivedyt (PAH) maanäytteestä Menetelmä: SFS-ISO 18287

	mg/kg KA.	0.2	<0.20	-	-	-	-
Naftaleeni							
Asenaftyleeni			0.28				
Asenafteni			<0.20				
Fluoreeni			0.21				
Fenantreeni			2.8				
Antraseeni			0.58				
Fluoranteeni			5.9				
Pyreeni			4.7				
Bentso(a)antraseeni			2.9				
Kryseeni			2.9				
Bentso(b)fluoranteeni			1.7				
Bentso(k)fluoranteeni			2.0				
Bentso(a)pyreeni			2.4				
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni			2.7				
Dibentso(a,h)antraseeni			0.78				
Bentso(g,h,i)peryleeni			2.1				
16 PAH-yhdistettä yhteensä		3	32				

Kloorifenolit maanäytteestä GC-ECD Menetelmä: SFS-ISO 14154

	mg/kg KA.	0.05	-	-	<0.05	-	<0.05
2,6-Dikloorifenoli *							
2,5-Dikloorifenoli *					<0.05		<0.05
2,4-Dikloorifenoli *					<0.05		<0.05
3,5-Dikloorifenoli *					<0.05		<0.05
2,3-Dikloorifenoli *					<0.05		<0.05
3,4-Dikloorifenoli *					<0.05		<0.05
2,4,6-Trikloorifenoli *					<0.02		<0.02
2,3,6-Trikloorifenoli *					<0.02		<0.02
2,3,5-Trikloorifenoli *					<0.02		<0.02
2,4,5-Trikloorifenoli *					<0.02		<0.02
2,3,4-Trikloorifenoli *					<0.02		<0.02
3,4,5-Trikloorifenoli *					<0.02		<0.02
2,3,5,6-Tetrakloorifenoli *					<0.01		<0.01
2,3,4,6-Tetrakloorifenoli *					<0.01		<0.01
2,3,4,5-Tetrakloorifenoli *					<0.01		<0.01
Pentakloorifenoli *					<0.01		<0.01

Kloorifenolit maanäytteestä GC-MS Menetelmä: SFS-ISO 14154

	mg/kg KA.	0.1	-	-	<0.1	-	<0.1
2-kloorifenoli *							
3-kloorifenoli *					<0.1		<0.1
4-kloorifenoli *					<0.1		<0.1

Näyttenumero	KE19-02346.006	KE19-02346.007	KE19-02346.008	KE19-02346.009	KE19-02346.010
Näytteen nimi	NP1915 (0,5-1,0 m)	NP1917 (0,5 -1,0 m)	NP1920 (0-0,2 m)	NP1921 (1,0-2,0 m)	NP1922 (1,0-2,0 m)
Analyyssi	Yksikkö	DL			

Haihtuvat orgaaniset yhdisteet ja TVOC C5-C10 maanäytteestä Menetelmä: SFS-EN ISO 22155

Bentseeni	mg/kg KA.	0.02	-	-	<0.02	-	<0.02
Tolueneeni	mg/kg KA.	0.02	-	-	<0.02	-	<0.02
Etyyliibentseeni	mg/kg KA.	0.02	-	-	<0.02	-	<0.02
m+p-Xyleeni	mg/kg KA.	0.04	-	-	<0.04	-	<0.04
o-Xyleeni	mg/kg KA.	0.02	-	-	<0.02	-	<0.02
Styreeni	mg/kg KA.	0.02	-	-	<0.02	-	<0.02
n-Propyylibentseeni *	mg/kg KA.	0.02	-	-	<0.02	-	<0.02
Isopropyylibentseeni *	mg/kg KA.	0.02	-	-	<0.02	-	<0.02
1,2,4-trimetyyliibentseeni *	mg/kg KA.	0.02	-	-	<0.02	-	<0.02
1,3,5-trimetyyliibentseeni *	mg/kg KA.	0.02	-	-	<0.02	-	<0.02
4-Isopropyyliitolueneeni *	mg/kg KA.	0.02	-	-	<0.02	-	<0.02
MTBE	mg/kg KA.	0.02	-	-	<0.02	-	<0.02
TAME	mg/kg KA.	0.02	-	-	<0.02	-	<0.02
ETBE	mg/kg KA.	0.02	-	-	<0.02	-	<0.02
TAE	mg/kg KA.	0.02	-	-	<0.02	-	<0.02
DIPE	mg/kg KA.	0.02	-	-	<0.02	-	<0.02
Klooribentseeni *	mg/kg KA.	0.02	-	-	<0.02	-	<0.02
1,2-Diklooribentseeni	mg/kg KA.	0.02	-	-	<0.02	-	<0.02
1,2,3-Triklooribentseeni	mg/kg KA.	0.02	-	-	<0.02	-	<0.02
1,2,4-Triklooribentseeni	mg/kg KA.	0.02	-	-	<0.02	-	<0.02
Metyleenikloridi *	mg/kg KA.	0.02	-	-	<0.02	-	<0.02
1,1-dikloorieteeni *	mg/kg KA.	0.02	-	-	<0.02	-	<0.02
cis-1,2-dikloorieteeni *	mg/kg KA.	0.02	-	-	<0.02	-	<0.02
trans-1,2-dikloorieteeni *	mg/kg KA.	0.02	-	-	<0.02	-	<0.02
Trikloorieteeni	mg/kg KA.	0.02	-	-	<0.02	-	<0.02
Tetrakloorieteeni	mg/kg KA.	0.02	-	-	<0.02	-	<0.02
TVOC C5-C10	mg/kg KA.	5	-	-	<5.0	-	<5.0

Öljyhiilivedyt C10-C40 maanäytteestä Menetelmä: ISO 16703

Öljyhiilivedyt >C10-C21	mg/kg KA.	20	-	-	<20	-	1600
Öljyhiilivedyt >C22-C40	mg/kg KA.	20	-	-	<20	-	360
Öljyhiilivedyt >C10-C40	mg/kg KA.	40	-	-	<40	-	2000

Kuiva-ainepitoisuus Menetelmä: Sis.menet. SGSF1003 perustuu SFS-ISO 11465, EN 15934, SFS-EN 14346

Kuiva-ainepitoisuus	paino-%	2	85.6	-	87.1	83.9	77.7
---------------------	---------	---	------	---	------	------	------

Metallit maanäytteestä ICP-AES Menetelmä: ISO 11885

Arseeni	mg/kg	0.7	1.5	1.4	-	-	-
Kadmium	mg/kg	0.3	<0.3	<0.3	-	-	-
Koboltti	mg/kg	0.3	6.0	4.3	-	-	-
Kromi	mg/kg	0.7	32.5	13.3	-	-	-
Kupari	mg/kg	1.4	6.9	5.6	-	-	-
Nikkeli	mg/kg	0.5	12.1	4.4	-	-	-
Lyijy	mg/kg	0.5	4.1	5.1	-	-	-
Vanadiini	mg/kg	0.5	39.3	21.6	-	-	-
Sinkki	mg/kg	1.9	27.1	22.5	-	-	-
Antimoni *	mg/kg	1	1	<1	-	-	-

Näyttenumero	KE19-02346.006	KE19-02346.007	KE19-02346.008	KE19-02346.009	KE19-02346.010
Näytteen nimi	NP1915 (0,5-1,0 m)	NP1917 (0,5 -1,0 m)	NP1920 (0-0,2 m)	NP1921 (1,0-2,0 m)	NP1922 (1,0-2,0 m)

Analyysi Yksikkö DL

Metallit maanäytteestä ICP-AES Menetelmä: ISO 22036

Elohopea *	mg/kg	0.2	<0.2	<0.2	-	-	-
------------	-------	-----	------	------	---	---	---

Polyaromaattiset hiilivedyt (PAH) maanäytteestä Menetelmä: SFS-ISO 18287

Naftaleeni	mg/kg KA.	0.2	-	-	<0.20	-	-
Asenaftaleeni	mg/kg KA.	0.2	-	-	<0.20	-	-
Asenafteeni	mg/kg KA.	0.2	-	-	<0.20	-	-
Fluoreeni	mg/kg KA.	0.2	-	-	<0.20	-	-
Fenantreeni	mg/kg KA.	0.2	-	-	0.21	-	-
Antraseeni	mg/kg KA.	0.2	-	-	<0.20	-	-
Fluoranteeni	mg/kg KA.	0.2	-	-	0.27	-	-
Pyreeni	mg/kg KA.	0.2	-	-	0.21	-	-
Bentso(a)antraseeni	mg/kg KA.	0.2	-	-	<0.20	-	-
Kryseeni	mg/kg KA.	0.2	-	-	<0.20	-	-
Bentso(b)fluoranteeni	mg/kg KA.	0.2	-	-	<0.20	-	-
Bentso(k)fluoranteeni	mg/kg KA.	0.2	-	-	<0.20	-	-
Bentso(a)pyreeni	mg/kg KA.	0.2	-	-	<0.20	-	-
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	mg/kg KA.	0.2	-	-	<0.20	-	-
Dibentso(a,h)antraseeni	mg/kg KA.	0.2	-	-	<0.20	-	-
Bentso(g,h,i)peryleeni	mg/kg KA.	0.2	-	-	<0.20	-	-
16 PAH-yhdistettä yhteensä	mg/kg KA.	3	-	-	<3.0	-	-

Kloorifenolit maanäytteestä GC-ECD Menetelmä: SFS-ISO 14154

2,6-Dikloorifenoli *	mg/kg KA.	0.05	<0.05	-	-	<0.05	<0.05
2,5-Dikloorifenoli *	mg/kg KA.	0.05	<0.05	-	-	<0.05	<0.05
2,4-Dikloorifenoli *	mg/kg KA.	0.05	<0.05	-	-	<0.05	<0.05
3,5-Dikloorifenoli *	mg/kg KA.	0.05	<0.05	-	-	<0.05	<0.05
2,3-Dikloorifenoli *	mg/kg KA.	0.05	<0.05	-	-	<0.05	<0.05
3,4-Dikloorifenoli *	mg/kg KA.	0.05	<0.05	-	-	<0.05	<0.05
2,4,6-Trikloorifenoli *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	-	<0.02	<0.02
2,3,6-Trikloorifenoli *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	-	<0.02	<0.02
2,3,5-Trikloorifenoli *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	-	<0.02	<0.02
2,4,5-Trikloorifenoli *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	-	<0.02	<0.02
2,3,4-Trikloorifenoli *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	-	<0.02	<0.02
3,4,5-Trikloorifenoli *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	-	<0.02	<0.02
2,3,5,6-Tetrakloorifenoli *	mg/kg KA.	0.01	<0.01	-	-	<0.01	<0.01
2,3,4,6-Tetrakloorifenoli *	mg/kg KA.	0.01	<0.01	-	-	0.02	<0.01
2,3,4,5-Tetrakloorifenoli *	mg/kg KA.	0.01	<0.01	-	-	<0.01	<0.01
Pentakloorifenoli *	mg/kg KA.	0.01	<0.01	-	-	0.28	<0.01

Kloorifenolit maanäytteestä GC-MS Menetelmä: SFS-ISO 14154

2-kloorifenoli *	mg/kg KA.	0.1	<0.1	-	-	<0.1	<0.1
3-kloorifenoli *	mg/kg KA.	0.1	<0.1	-	-	<0.1	<0.1
4-kloorifenoli *	mg/kg KA.	0.1	<0.1	-	-	<0.1	<0.1

ASIAKAS

Nimi PÖYRY FINLAND OY
Yhteyshenkilö Leena Kurkinen
Osoite Tutkijantie 2A
90571 OULU

Projekti --
Asiakkaan viite 101011861 Varvi
Näytteiden lkm 4

NÄYTE

SGS Refno KE19-02363 R0
Raportointi pvm 14.06.2019
Saapumis pvm 10.06.2019
Aloituspvm 10.06.2019
Valmistumis pvm 14.06.2019

KOMMENTIT

Näytt.ottaja: Tero Luttinen

ALLEKIRJOITUKSET



Anna-Mari Suortti
Laboratoriokemisti

ALAVIITTEET JA HUOMAUTUKSET

- * Tämä analyysi ei ole akkreditoitu
 - DL Määritysraja
 - Ei analysoitu
- Laboratorio toimittaa analyysien mittausepävarmuusarviot pyydettyinä.

Yritys on antanut tämän dokumentin palvelujen yleisten toimitusehtojensa mukaisesti, jotka ovat saatavilla osoitteessa <https://www.sgs.com/en/terms-and-conditions>. Toimitusehdot sisältävät rajoituksia yrityksen vahingonkorvausvastuuseen, hyvityksiin ja lain valintaan. Tämän dokumentin haltijan tulee huomioida, että informaatio tässä dokumentissa kuvaa tilanteen sellaisena kuin yhtiö on sen työsuorituksensa aikana todennut asiakkaan mahdollisten ohjeiden mukaisesti. Yrityksen vastuu rajoittuu yrityksen asiakkaaseen eikä tämä dokumentti estä kaupan osapuolia käyttämästä kaupan asiakirjojen mukaisia oikeuksia ja velvoitteita. Tämän dokumentin sisällön tai ulkomuodon luvaton muuttaminen, väärentäminen tai vääristely on lainvastaista ja tekijä voidaan asettaa syytteeseen lain ankarimman tulkinnan mukaisesti. Ellei erikseen ole mainittu, tässä dokumentissa esitetyt tulokset koskevat vain testattuja näytteitä. Näytteitä säilytetään korkeintaan 2 viikkoa. Tämän dokumentin saa kopioida vain kokonaisena, ellei yritys ole antanut kirjallista lupaa osittaiseen kopiointiin.

Näyttenumero	KE19-02363.001	KE19-02363.002	KE19-02363.003	KE19-02363.004
Näytteen nimi	NP1924 (0-0,5m)	NP1926 (0-0,5m)	NP1933(0-0,5m)	NP1929(0-0,5m)
Analyyssi				
Yksikkö				
DL				

Metallit maanäytteestä ICP-AES Menetelmä: ISO 11885

	mg/kg	0.7	1.5	1.7	1.7	-
Arseeni	mg/kg	0.3	0.3	<0.3	<0.3	-
Kadmium	mg/kg	0.3	8.6	8.7	4.6	-
Koboltti	mg/kg	0.7	27.8	29.1	40.6	-
Kromi	mg/kg	1.4	12.0	10.7	8.8	-
Kupari	mg/kg	0.5	8.7	8.3	4.9	-
Nikkeli	mg/kg	0.5	17.9	2.6	4.4	-
Lyijy	mg/kg	0.5	37.8	39.6	78.1	-
Vanadiini	mg/kg	1.9	45.0	23.8	24.7	-
Sinkki	mg/kg	1	<1	<1	<1	-
Antimoni *	mg/kg					

Metallit maanäytteestä ICP-AES Menetelmä: ISO 22036

	mg/kg	0.2	<0.2	<0.2	<0.2	-
Elohopea *	mg/kg					

Haihtuvat orgaaniset yhdisteet ja TVOC C5-C10 maanäytteestä Menetelmä: SFS-EN ISO 22155

	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	<0.02	<0.02
Bentseeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	<0.02	<0.02
Tolueneeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	<0.02	<0.02
Etyyliibentseeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	<0.02	<0.02
m+p-Xyleeni	mg/kg KA.	0.04	<0.04	-	<0.04	<0.04
o-Xyleeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	<0.02	<0.02
Styreeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	<0.02	0.07
n-Propyylibentseeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	<0.02	<0.02
Isopropyylibentseeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	<0.02	<0.02
1,2,4-trimetyyliibentseeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	<0.02	<0.02
1,3,5-trimetyyliibentseeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	<0.02	<0.02
4-Isopropyyliitolueeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	<0.02	<0.02
MTBE	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	<0.02	<0.02
TAME	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	<0.02	<0.02
ETBE	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	<0.02	<0.02
TAAE	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	<0.02	<0.02
DIPE	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	<0.02	<0.02
Klooribentseeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	<0.02	<0.02
1,2-Diklooribentseeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	<0.02	<0.02
1,2,3-Triklooribentseeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	<0.02	<0.02
1,2,4-Triklooribentseeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	<0.02	<0.02
Metyleenikloridi *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	<0.02	<0.02
1,1-dikloorieteeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	<0.02	<0.02
cis-1,2-dikloorieteeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	<0.02	<0.02
trans-1,2-dikloorieteeni *	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	<0.02	<0.02
Trikloorieteeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	<0.02	<0.02
Tetrakloorieteeni	mg/kg KA.	0.02	<0.02	-	<0.02	<0.02
TVOC C5-C10	mg/kg KA.	5	<5.0	-	<5.0	<5.0

Öljyhiilivedyt C10-C40 maanäytteestä Menetelmä: ISO 16703

	mg/kg KA.	20	<20	-	<20	<20
Öljyhiilivedyt >C10-C21	mg/kg KA.	20	22	-	23	<20
Öljyhiilivedyt >C22-C40	mg/kg KA.	40	<40	-	<40	<40

Näyttenumero	KE19-02363.001	KE19-02363.002	KE19-02363.003	KE19-02363.004
Näytteen nimi	NP1924 (0-0,5m)	NP1926 (0-0,5m)	NP1933(0-0,5m)	NP1929(0-0,5m)

Analyyssi Yksikkö DL

Kuiva-ainepitoisuus Menetelmä: Sis.menet. SGSF1003 perustuu SFS-ISO 11465, EN 15934, SFS-EN 14346

Kuiva-ainepitoisuus	paino-%	2	84.7	-	83.6	82.5
---------------------	---------	---	------	---	------	------

Polyaromaattiset hiilivedyt (PAH) maanäytteestä Menetelmä: SFS-ISO 18287

Naftaleeni	mg/kg KA.	0.2	-	-	<0.20	-
Asenaftyleeni	mg/kg KA.	0.2	-	-	<0.20	-
Asenafteeni	mg/kg KA.	0.2	-	-	<0.20	-
Fluoreeni	mg/kg KA.	0.2	-	-	<0.20	-
Fenantreeni	mg/kg KA.	0.2	-	-	<0.20	-
Antraseeni	mg/kg KA.	0.2	-	-	<0.20	-
Fluoranteeni	mg/kg KA.	0.2	-	-	<0.20	-
Pyreeni	mg/kg KA.	0.2	-	-	<0.20	-
Bentso(a)antraseeni	mg/kg KA.	0.2	-	-	<0.20	-
Kryseeni	mg/kg KA.	0.2	-	-	<0.20	-
Bentso(b)fluoranteeni	mg/kg KA.	0.2	-	-	<0.20	-
Bentso(k)fluoranteeni	mg/kg KA.	0.2	-	-	<0.20	-
Bentso(a)pyreeni	mg/kg KA.	0.2	-	-	<0.20	-
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	mg/kg KA.	0.2	-	-	<0.20	-
Dibentso(a,h)antraseeni	mg/kg KA.	0.2	-	-	<0.20	-
Bentso(g,h,i)peryleeni	mg/kg KA.	0.2	-	-	<0.20	-
16 PAH-yhdistettä yhteensä	mg/kg KA.	3	-	-	<3.0	-

ASIAKAS

Nimi PÖYRY FINLAND OY
Yhteyshenkilö Leena Kurkinen
Osoite Tutkijantie 2A
90571 OULU

Projekti - -
Asiakkaan viite 101011861 Pirttiniemi
Näytteiden lkm 8

NÄYTE

SGS Refno KE19-02347 R0
Raportointi pvm 17.07.2019
Saapumis pvm 10.06.2019
Aloituspvm 10.06.2019
Valmistumis pvm 16.07.2019

KOMMENTIT

Liitteenä analyysitodistus IAC19-04347

ALLEKIRJOITUKSET



Anna-Mari Suortti
Laboratoriokemisti

ALAVIITTEET JA HUOMAUTUKSET

- * Tämä analyysi ei ole akkreditoitu 2) Alihankinta SGS Belgium NV akkreditoitu testauslaboratorio, BELAC 005-TEST
DL Määritysraja
- Ei analysoitu
Laboratorio toimittaa analyysien mittausepävarmuusarviot pyydettyinä.

Yritys on antanut tämän dokumentin palvelujen yleisten toimitusehtojensa mukaisesti, jotka ovat saatavilla osoitteessa <https://www.sgs.com/en/terms-and-conditions>. Toimitusehdot sisältävät rajoituksia yrityksen vahingonkorvausvastuuseen, hyvityksiin ja lain valintaan. Tämän dokumentin haltijan tulee huomioida, että informaatio tässä dokumentissa kuvaa tilanteen sellaisena kuin yhtiö on sen työsuorituksensa aikana todennut asiakkaan mahdollisten ohjeiden mukaisesti. Yrityksen vastuu rajoittuu yrityksen asiakkaaseen eikä tämä dokumentti estä kaupan osapuolia käyttämästä kaupan asiakirjojen mukaisia oikeuksia ja velvoitteita. Tämän dokumentin sisällön tai ulkomuodon luvaton muuttaminen, väärentäminen tai vääristely on lainvastaista ja tekijä voidaan asettaa syytteeseen lain ankarimman tulkinnan mukaisesti. Ellei erikseen ole mainittu, tässä dokumentissa esitetyt tulokset koskevat vain testattuja näytteitä. Näytteitä säilytetään korkeintaan 2 viikkoa. Tämän dokumentin saa kopioida vain kokonaisuutena, ellei yritys ole antanut kirjallista lupaa osittaiseen kopiointiin.

Analyysi	Yksikkö	DL	Näyttenumero	KE19-02347.001	KE19-02347.002	KE19-02347.003	KE19-02347.004	KE19-02347.005
			Näytteen nimi	Kok1 (0-0,2 m)	Kok2 (0-0,2 m)	Kok3 (0,5-2 m)	1903 (0-0,2 m)	1905 (0-0,2 m)

PCDD/PCDF - yhdisteet maanäytteestä 2) Menetelmä: HRGC/HRMS; ECO/AV/IAC/012

2,3,7,8 substituoidut PCDD-PCDF-yhdisteet	ng WHO-TEQ/kg	1	Katso liite	Katso liite	Katso liite	-	-
---	---------------	---	-------------	-------------	-------------	---	---

Analyysi	Yksikkö	DL	Näyttenumero	KE19-02347.006	KE19-02347.007	KE19-02347.008
			Näytteen nimi	1913 (0-0,2 m)	1914 (0-0,2 m)	1919 (0-0,2 m)

PCDD/PCDF - yhdisteet maanäytteestä 2) Menetelmä: HRGC/HRMS; ECO/AV/IAC/012

2,3,7,8 substituoidut PCDD-PCDF-yhdisteet	ng WHO-TEQ/kg	1	-	-	-
---	---------------	---	---	---	---

SGS INSPECTION SERVICES OY
Attn: To whom it may concern
Kotolahdentie 10
48310 Kotka
FINLAND

ANALYTICAL REPORT : IAC19-04347

Your reference: KE19-02347
Number of samples: 3
Date of receipt: 11/06/2019

Identification of the samples:

IAC19-04347.001 - KE19-02347.001 Kok1 (0-0,2 m) (Soil)
IAC19-04347.002 - KE19-02347.002 Kok2 (0-0,2 m) (Soil)
IAC19-04347.003 - KE19-02347.003 Kok3 (0,5-2 m) (Soil)

Analytical results:

- B** Determination of 2,3,7,8 substituted PCDF's and PCDD's
(HRGC/HRMS; ECO/AV/IAC/012)

The analyses marked with B are Belac ISO17025 accredited (N.005-TEST)

I.A.C., a division of SGS Belgium NV

ANTWERP, 15/07/2019



ISO17025 (N.005-TEST)

Sven Herremans
Technical Manager

Unless otherwise agreed, all orders and documents are executed and issued in accordance with our General Conditions. Upon simple request the conditions will again be sent to you. Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein. Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects SGS Belgium's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. SGS Belgium's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law.
A description of the used analytical methods, the identity of the external laboratories for the marked (E) analyses and the uncertainty of measurement of analyses are available upon request. Possible mentioned norms or criteria are made in accordance with the client.

ANALYTICAL REPORT : IAC19-04347

Determination of 2,3,7,8 substituted PCDF's and PCDD's			
Sample identification : IAC19-04347.001		Date of analysis: 15-07-2019	
Your reference: KE19-02347.001 Kok1 (0-0,2 m)			
Component	Concentration (ng/kgdm)	WHO-TEF	WHO-TEQ (ng/kgdm)
2,3,7,8-TCDF	<0.81	0.1	< 0.081
2,3,7,8-TCDD	<0.81	1	< 0.81
1,2,3,7,8-PeCDF	<0.81	0.03	< 0.024
2,3,4,7,8-PeCDF	<0.81	0.3	< 0.24
1,2,3,7,8-PeCDD	<0.81	1	< 0.81
1,2,3,4,7,8-HxCDF	1.8	0.1	0.18
1,2,3,6,7,8-HxCDF	3.0	0.1	0.30
2,3,4,6,7,8-HxCDF	4.6	0.1	0.46
1,2,3,7,8,9-HxCDF	<0.81	0.1	< 0.081
1,2,3,4,7,8-HxCDD	<0.81	0.1	< 0.081
1,2,3,6,7,8-HxCDD	<0.81	0.1	< 0.081
1,2,3,7,8,9-HxCDD	<0.81	0.1	< 0.081
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	570	0.01	5.7
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	3.3	0.01	0.033
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	2.6	0.01	0.026
OCDF	1300	0.0003	0.39
OCDD	8.1	0.0003	0.0024
Total			7.1 - 9.4
<p>The TEQ values have been calculated using the WHO-2005 toxicity equivalence factors (TEF) according to Martin Van den Berg et al. (Toxicological Sciences, 7 July 2006).</p> <p>The measurement uncertainty has been determined and is available in the laboratory. On request, the data will be transmitted.</p> <p>The RSD of the control sample is less than 10%.</p>			

ANALYTICAL REPORT : IAC19-04347

Determination of 2,3,7,8 substituted PCDF's and PCDD's			
Sample identification : IAC19-04347.002		Date of analysis: 15-07-2019	
Your reference: KE19-02347.002 Kok2 (0-0,2 m)			
Component	Concentration (ng/kgdm)	WHO-TEF	WHO-TEQ (ng/kgdm)
2,3,7,8-TCDF	<1.1	0.1	< 0.11
2,3,7,8-TCDD	<1.1	1	< 1.1
1,2,3,7,8-PeCDF	<1.1	0.03	< 0.032
2,3,4,7,8-PeCDF	<1.1	0.3	< 0.32
1,2,3,7,8-PeCDD	<1.1	1	< 1.1
1,2,3,4,7,8-HxCDF	4.7	0.1	0.47
1,2,3,6,7,8-HxCDF	6.6	0.1	0.66
2,3,4,6,7,8-HxCDF	8.6	0.1	0.86
1,2,3,7,8,9-HxCDF	<1.1	0.1	< 0.11
1,2,3,4,7,8-HxCDD	<1.1	0.1	< 0.11
1,2,3,6,7,8-HxCDD	<1.1	0.1	< 0.11
1,2,3,7,8,9-HxCDD	<1.1	0.1	< 0.11
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	1400 (*)	0.01	14
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	3.8	0.01	0.038
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	3.5	0.01	0.035
OCDF	2300	0.0003	0.70
OCDD	16	0.0003	0.0047
Total			17 - 20
<p>The TEQ values have been calculated using the WHO-2005 toxicity equivalence factors (TEF) according to Martin Van den Berg et al. (Toxicological Sciences, 7 July 2006).</p> <p>The measurement uncertainty has been determined and is available in the laboratory. On request, the data will be transmitted.</p> <p>The RSD of the control sample is less than 10%.</p>			

(*) The results are out of range of linearity

ANALYTICAL REPORT : IAC19-04347

Determination of 2,3,7,8 substituted PCDF's and PCDD's			
Sample identification : IAC19-04347.003		Date of analysis: 15-07-2019	
Your reference: KE19-02347.003 Kok3 (0,5-2 m)			
Component	Concentration (ng/kgdm)	WHO-TEF	WHO-TEQ (ng/kgdm)
2,3,7,8-TCDF	62	0.1	6.2
2,3,7,8-TCDD	52	1	52
1,2,3,7,8-PeCDF	290	0.03	8.6
2,3,4,7,8-PeCDF	200	0.3	61
1,2,3,7,8-PeCDD	190	1	190
1,2,3,4,7,8-HxCDF	470	0.1	47
1,2,3,6,7,8-HxCDF	130	0.1	13
2,3,4,6,7,8-HxCDF	90	0.1	9.0
1,2,3,7,8,9-HxCDF	59	0.1	5.9
1,2,3,4,7,8-HxCDD	210	0.1	21
1,2,3,6,7,8-HxCDD	3500 (*)	0.1	350
1,2,3,7,8,9-HxCDD	1000	0.1	100
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	180000 (*)	0.01	1800
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	770	0.01	7.7
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	5900 (*)	0.01	59
OCDF	230000 (*)	0.0003	69
OCDD	3000 (*)	0.0003	0.91
Total			2800
<p>The TEQ values have been calculated using the WHO-2005 toxicity equivalence factors (TEF) according to Martin Van den Berg et al. (Toxicological Sciences, 7 July 2006).</p> <p>The measurement uncertainty has been determined and is available in the laboratory. On request, the data will be transmitted.</p> <p>The RSD of the control sample is less than 10%.</p>			

(*) The results are out of range of linearity

ANALYTICAL REPORT : IAC19-04347

Recovery standards - 2,3,7,8 substituted PCDF's and PCDD's	
Sample identification : IAC19-04347.001 Your reference: KE19-02347.001 Kok1 (0-0,2 m)	
Recovery extraction standards	
Component	Recovery 13C-extraction standards (%)
13C-2,3,7,8-TCDF	64.8
13C-2,3,7,8-TCDD	56.9
13C-1,2,3,7,8-PeCDF	67.1
13C-2,3,4,7,8-PeCDF	65.1
13C-1,2,3,7,8-PeCDD	65.3
13C-1,2,3,4,7,8-HxCDF	90.0
13C-1,2,3,6,7,8-HxCDF	65.6
13C-2,3,4,6,7,8-HxCDF	75.9
13C-1,2,3,7,8,9-HxCDF	68.6
13C-1,2,3,4,7,8-HxCDD	69.1
13C-1,2,3,6,7,8-HxCDD	77.7
13C-1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	84.5
13C-1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	56.7
13C-1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	64.4
13C-OCDF	51.6
13C-OCDD	54.7

ANALYTICAL REPORT : IAC19-04347

Recovery standards - 2,3,7,8 substituted PCDF's and PCDD's	
Sample identification : IAC19-04347.002 Your reference: KE19-02347.002 Kok2 (0-0,2 m)	
Recovery extraction standards	
Component	Recovery 13C-extraction standards (%)
13C-2,3,7,8-TCDF	56.2
13C-2,3,7,8-TCDD	49.0
13C-1,2,3,7,8-PeCDF	55.3
13C-2,3,4,7,8-PeCDF	55.0
13C-1,2,3,7,8-PeCDD	57.1
13C-1,2,3,4,7,8-HxCDF	70.0
13C-1,2,3,6,7,8-HxCDF	52.9
13C-2,3,4,6,7,8-HxCDF	61.1
13C-1,2,3,7,8,9-HxCDF	59.4
13C-1,2,3,4,7,8-HxCDD	55.5
13C-1,2,3,6,7,8-HxCDD	61.2
13C-1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	67.4
13C-1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	47.3
13C-1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	52.9
13C-OCDF	45.1
13C-OCDD	45.9

ANALYTICAL REPORT : IAC19-04347

Recovery standards - 2,3,7,8 substituted PCDF's and PCDD's	
Sample identification : IAC19-04347.003 Your reference: KE19-02347.003 Kok3 (0,5-2 m)	
Recovery extraction standards	
Component	Recovery 13C-extraction standards (%)
13C-2,3,7,8-TCDF	106
13C-2,3,7,8-TCDD	94.8
13C-1,2,3,7,8-PeCDF	108
13C-2,3,4,7,8-PeCDF	108
13C-1,2,3,7,8-PeCDD	104
13C-1,2,3,4,7,8-HxCDF	122
13C-1,2,3,6,7,8-HxCDF	103
13C-2,3,4,6,7,8-HxCDF	116
13C-1,2,3,7,8,9-HxCDF	121
13C-1,2,3,4,7,8-HxCDD	113
13C-1,2,3,6,7,8-HxCDD	107
13C-1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	118
13C-1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	114
13C-1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	124
13C-OCDF	143
13C-OCDD	131

ASIAKAS

Nimi PÖYRY FINLAND OY
Yhteyshenkilö Leena Kurkinen
Osoite Tutkijantie 2A
90571 OULU

Projekti --
Asiakkaan viite **101011861 Pirttiniemi**
Näytteiden lkm 2

NÄYTE

SGS Refno KE19-02892 R0
Raportointi pvm 11.07.2019
Saapumis pvm 04.07.2019
Aloitus pvm 04.07.2019
Valmistumis pvm 11.07.2019

KOMMENTIT

Näytteenotto: Tero Luttinen 2.7.2019

ALLEKIRJOITUKSET



Anna-Mari Suortti
Laboratoriokemisti

ALAVIITTEET JA HUOMAUTUKSET

- * Tämä analyysi ei ole akkreditoitu
 - DL Määritysraja
 - Ei analysoitu
- Laboratorio toimittaa analyysien mittausepävarmuusarviot pyydettyä.

Yritys on antanut tämän dokumentin palvelujen yleisten toimitusehtojensa mukaisesti, jotka ovat saatavilla osoitteessa <https://www.sgs.com/en/terms-and-conditions>. Toimitusehdot sisältävät rajoituksia yrityksen vahingonkorvausvastuuseen, hyvityksiin ja lain valintaan. Tämän dokumentin haltijan tulee huomioida, että informaatio tässä dokumentissa kuvaa tilanteen sellaisena kuin yhtiö on sen työsuorituksensa aikana todennut asiakkaan mahdollisten ohjeiden mukaisesti. Yrityksen vastuu rajoittuu yrityksen asiakkaaseen eikä tämä dokumentti estä kaupan osapuolia käyttämästä kaupan asiakirjojen mukaisia oikeuksia ja velvoitteita. Tämän dokumentin sisällön tai ulkomuodon luvaton muuttaminen, väärentäminen tai vääristely on lainvastaista ja tekijä voidaan asettaa syytteeseen lain ankarimman tulkinnan mukaisesti. Ellei erikseen ole mainittu, tässä dokumentissa esitetyt tulokset koskevat vain testattuja näytteitä. Näytteitä säilytetään korkeintaan 2 viikkoa. Tämän dokumentin saa kopioida vain kokonaisena, ellei yritys ole antanut kirjallista lupaa osittaiseen kopiointiin.

		Näyttenumero	KE19-02892.001	KE19-02892.002
		Näytteen nimi	PVP1906	PVP1921
Analyysi	Yksikkö	DL		

Öljyhiilivedyt C10-C40 vesinäytteestä Menetelmä: SFS-EN ISO 9377-2

Öljyhiilivedyt >C10-C21	mg/l	0.03	<0.03	<0.03
Öljyhiilivedyt >C21-C40	mg/l	0.03	0.03	<0.03
Öljyhiilivedyt >C10-C40 *	mg/l	0.06	<0.06	<0.06

Haihtuvat orgaaniset yhdisteet ja TVOC C5-C10 vesinäytteestä Menetelmä: ISO 11423-1

Bentseeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0
Tolueeni *	µg/l	1	2.0	<1.0
Etyyliibentseeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0
m+p-Xyleeni *	µg/l	2	<2.0	<2.0
o-Xyleeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0
Styreeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0
n-Propyylibentseeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0
Isopropyylibentseeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0
1,2,4-trimetylibentseeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0
1,3,5-trimetylibentseeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0
4-Isopropyyliitolueeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0
Klooribentseeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0
1,2-Diklooribentseeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0
1,2,3-Triklooribentseeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0
1,2,4-Triklooribentseeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0
1,2-Dibromietaani *	µg/l	1	<1.0	<1.0
Vinyylkloridi *	µg/l	1	<1.0	<1.0
Kloroformi *	µg/l	1	<1.0	<1.0
Metyleenikloridi *	µg/l	1	<1.0	<1.0
1,2-Dikloorietaani *	µg/l	1	<1.0	<1.0
1,1,1-Trikloorietaani *	µg/l	1	<1.0	<1.0
1,1-dikloorieteeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0
cis-1,2-dikloorieteeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0
trans-1,2-dikloorieteeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0
Trikloorieteeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0
Tetrakloorieteeni *	µg/l	1	<1.0	<1.0
MTBE *	µg/l	1	<1.0	<1.0
TAME *	µg/l	1	<1.0	<1.0
ETBE *	µg/l	1	<1.0	<1.0
TAEI *	µg/l	1	<1.0	<1.0
DIPE *	µg/l	1	<1.0	<1.0
TBA *	µg/l	10	<10	<10
TVOC C5-C10 *	µg/l	200	<200	<200

Kloorifenolit vesinäytteestä GC-MS Menetelmä: SFS-EN 12673

2-kloorifenoli	µg/l	0.05	<0.05	<0.05
3-kloorifenoli	µg/l	0.05	<0.05	<0.05
4-kloorifenoli	µg/l	0.05	<0.05	<0.05
2,6-Dikloorifenoli	µg/l	0.05	<0.05	<0.05
2,4+2,5-Dikloorifenoli	µg/l	0.1	<0.10	<0.10
3,5-Dikloorifenoli	µg/l	0.05	<0.05	<0.05
2,3-Dikloorifenoli	µg/l	0.05	<0.05	<0.05
3,4-Dikloorifenoli	µg/l	0.05	<0.05	<0.05
2,4,6-Trikloorifenoli	µg/l	0.05	<0.05	<0.05
2,3,6-Trikloorifenoli	µg/l	0.05	<0.05	<0.05
2,3,5-Trikloorifenoli	µg/l	0.05	<0.05	<0.05
2,4,5-Trikloorifenoli	µg/l	0.05	<0.05	<0.05
2,3,4-Trikloorifenoli	µg/l	0.05	<0.05	<0.05

Näyttenumero	KE19-02892.001	KE19-02892.002
Näytteen nimi	PVP1906	PVP1921

Analyyysi

Yksikkö

DL

Kloorifenolit vesinäytteestä GC-MS Menetelmä: SFS-EN 12673 (continued)

3,4,5-Trikloorifenoli	µg/l	0.05	<0.05	<0.05
2,3,5,6-Tetrakloorifenoli	µg/l	0.05	<0.05	<0.05
2,3,4,6-Tetrakloorifenoli	µg/l	0.05	<0.05	<0.05
2,3,4,5-Tetrakloorifenoli	µg/l	0.05	<0.05	<0.05
Pentakloorifenoli	µg/l	0.05	<0.05	<0.05

Valokuvia Pirttiniemestä



Kuva 1. Voimalaitosrakennus



Kuva 2. Rimamöljää



Kuva 3. Puutäyttöä (musta kerros)