



Työraportti-97-26

# **Olkiluodon VLJ-luolan pohjavesikemian tulokset vuoden 1996 näytteistä**

**Virve Vaahtera**  
IVO Teknologiakeskus

**Elokuu 1997**

**Työraportti-97-26**

# **Olkiluodon VLJ-luolan pohjavesikemian tulokset vuoden 1996 näytteistä**

**Virve Vaahtera**

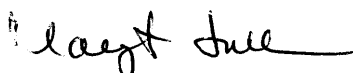
**IVO Teknologiakeskus**

**Elokuu 1997**

TEKIJÄ-  
ORGANISAATIO: Imatran Voima Oy  
IVO Teknilogiakeskus  
01019 IVO

TILAAJA: Posiva Oy  
Mikonkatu 15  
00100 HELSINKI


TILAUSNUMERO: 9741/96/MVS

TILAAJAN  
YHTEYSHENKILÖ:   
FM Margit Snellman Posiva Oy

KONSULTIN  
YHTEYSHENKILÖ: Ins. Jouko Helenius IVO

TYÖRAPORTTI 97-26

OLKILUODON VUOJ-LUOLAN POHJAVESINÄYTTEIDEN  
TULOKSET VUONNA 1996

TEKIJÄT:   
Virve Vaahtera  
Insinööri

TARKASTAJA:   
Jouko Helenius  
tuotepäällikkö

Posivan työraporteissa käsitellään käynnissä olevaa tai keskeneräistä työtä. Esitetyt tulokset ovat alustavia.

Raportissa esitetyt johtopäätökset ja näkökannat ovat kirjoittajien omia, eivätkä välttämättä vastaa Posiva Oy:n kantaa.

## **OLKILUODON VLJ-LUOLAN POHJAVESINÄYTTEIDEN TULOKSET VUONNA 1996 OTETUISTA NÄYTTEISTÄ**

### **TIIVISTELMÄ**

Olkiluodon vähä- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen loppusijoitustila, VLJ-luola, otettiin käyttöön 1992. Laaditun tutkimussuunnitelman mukaisesti VLJ-tilassa seurataan kolmen rakennetun pohjavesiaseman avulla pohjavesikemiaa ja tarkennetaan tietoja luolan pohjavesiolosuhteista. VLJ-luolan käytönaikaisen kallioperän monitorointi-ohjelman mukaan vesinäytteitä otettiin vuosittain vuoteen 1994 saakka ja sen jälkeen viiden vuoden välein. Kemian osalta ohjelma päivitettiin vuonna 1995 sisällyttämällä käytetyn polttoaineen turvallisuustutkimuksiin vuosittaisia pohjavesinäytteenottoja myös VLJ-luolasta.

Tässä raportissa esitetään VLJ-luolasta vuonna 1996 otettujen pohjavesinäytteiden analyysitulokset. Liitteessä 1 on kaikki Olkiluodon VLJ-luolan analyysitulokset vuosilta 1989-1996.

**Avainsanat:** VLJ-luola, pohjavesi, Olkiluoto

## **GROUNDWATER CHEMISTRY RESULTS FROM THE VLJ-REPOSITORY AT OLKILUOTO IN 1996**

### **ABSTRACT**

The VLJ-repository, the final disposal facility for the low- and intermediate level operating waste was taken into operation on the island of Olkiluoto in 1992. With a bedrock monitoring programme, including three permanent groundwater monitoring stations, PVA1-3, the groundwater chemistry has been followed since 1989. The monitoring programme during the operation phase of the reposit includes groundwater sampling every fifth year since 1994. In 1995 it was decided to make yearly complementary groundwater analyses from the VLJ-repository within the safety research of the final disposal of spent fuel.

This study presents the groundwater sampling methods and results of laboratory analysis of the groundwater samples in the VLJ-repository in 1996. The appendix 1 contains all the analysis results from Olkiluoto VLJ-repository during 1989-1996.

**Keywords:** VLJ-repository, groundwater, Olkiluoto

## SISÄLLYSLUETTELO

	sivu
Tiivistelmä	
Abstract	
1 YLEISTÄ .....	5
2 VESINÄYTTEIDEN OTTO .....	6
2.1 Näytteenottokohdat .....	6
2.2 Näytteenottomenetelmä .....	6
2.3 Analysoitavat parametrit ja käsittely ennen analysointia .....	6
3 ANALYYSITULOKSET .....	8
3.1 Fysikaalis-kemialliset määritykset .....	8
3.2 Isotoopit ja kaasut .....	9
4 TULOSTEN TARKASTELU .....	11
4.1 Tulosten luotettavuus .....	11
4.2 Suurimmat muutokset/erot näytteiden pitoisuuksissa 1989-1996 .....	12
5 YHTEENVETO .....	13
6 VIITTEET .....	14
LIITTEET .....	15

## 1 YLEISTÄ

Olkiluodon ydinvoimalaitoksen vähä- ja keskiaktiivisen jätteen loppusijoitustilaan (VLJ-luola) on rakennettu kolme pohjavesiasemaa kalliopohjaveden vesinäytteiden ottamiseksi. Ensimmäinen pohjavesiasema (PVA1) valmistui 1988 ja kaksi seuraavaa (PVA2 ja 3) 1989. Pohjavesiasemilta on otettu aiemmin vesinäytteitä vuosina 1989, 1990 (Helenius 1991), 1992 (Nykyri et al. 1994), 1993 (Nykyri et al. 1995a), 1994 (Nykyri et al. 1995b) ja 1995 (Helenius 1996). Vesianalyysien avulla selvitetään kalliopohjaveden koostumusta ja VLJ-luolan vaikutusta veden koostumukseen. Tutkimuksilla pyritään myös selvittämään betonia heikentävien parametrien esiintymistä, pohjaveden muodostumisprosesseja, virtausreittejä ja viipymäaikoja. Aineistoa hyödynnetään myös louhitun tilan lähiympäristöönsä aiheuttamien muutosten arviointiin käytetyn polttoaineen loppusijoituksen turvallisuusselvityksissä.

Tässä raportissa esitetään pohjavesiasemien vesinäytteiden otto ja analyysitulokset vuodelta 1996 (Posivan tilaus 9741/96/MVS).

## 2 VESINÄYTTEIDEN OTTO

### 2.1 Näytteenottokohdat

Pohjavesiasemien PVA1 (reiän syvyys 20,10 m), PVA2 (20,00 m) (Pitkänen & Snellman 1990) ja PVA3 (20,00 m) (Rautio 1989). PVA1 on kairattu ajotunnelin seinään, PVA2 jätehallin viereiseen tutkimustunneliin ja PVA3 louhintatunnelin päähän vähäaktiivisen jätteen siilon läheisyyteen. Reiät on suunnattu kohtisuoraan pööräkoilusuuntaa vastaan.

Pohjavesiasemien koordinaatit ja korkeudet on koottu taulukkoon 1.

*Taulukko 1. Pohjavesiasemien reikien koordinaatit mitattuna kairanreiän suuaukon keskipisteestä.*

Reikä	X	Y	Z
PVA1	92.800,808	23.619,388	-37,48
PVA2	92.775,181	23.310,017	-58,7
PVA3	92.721,382	23.319,101	-95,55

### 2.2 Näytteenottomenetelmä

Vesinäytteet johdetaan letkulla pohjimmaisesta pullistettavan tulpan takaa. Veden annetaan vuotaa reiästä omalla paineellaan (Nykyri & Äikäs 1988).

PVA1:n vesinäytteet pystyttiin keräämään yhden päivän (14.11.1996) keräysjakson aikana. PVA2:n vesinäytteet kerättiin kahden päivän (14.11.1996 ja 25.11.1996) aikana. PVA3:n vähäisen virtauksen vuoksi näyte kerättiin useamman vuorokauden keräysjakson (14.11.1996 - 25.11.1996) aikana. Pohjavesiasemien vesien virtauksia ei näytteenoton yhteydessä mitattu.

### 2.3 Analysoitavat parametrit ja käsittely ennen analysointia

Osa pohjavesinäytteistä kestävästi näytteenoton yhteydessä taulukossa 2 esitetyllä tavalla. Näyteastioina käytettiin seerumiputkia, polyeteenipulloja sekä hioskorkillisia että pyrex-lasipulloja ja lasiampulleja. Osa näytteistä suodatettiin 0,45 µm suodatinkalvon läpi.



**Taulukko 2.** VLJ-luolan PVA-vesinäytteiden analysoitavat parametrit, näytemäärät ja kestäväointi.

Analyysit	Näytemäärä (l)	Kestäväointi
yleiset ominaisuudet, SiO <sub>2</sub>	2x0,5 PE	suodatus
tiheys	1x0,5, PE	ei
alkal. + asid.	2x1 Pyrex	ei
DIC (CO <sub>2</sub> <sub>kok</sub> )	1x0,15 lasiampulli (N <sub>2</sub> -huuhdeltu)	suodatus
S <sup>2-</sup>	3xWinkler	0,5 ml 1M Zn(Ac) + 0,5 ml 1M NaOH
kaasut	2x0,15 lasiampulli (Ar-huuhdeltu)	ei
uraniini	1x0,25 PE happopesty	ei/alumiinifolio
Fe <sup>2+</sup> , Fe <sub>kok</sub>	6xWinkler/happopesty	suodatus + 2 ml conc. HCl
AAS**	1x0,2 PE happopesty	suodatus + 1 ml conc HNO <sub>3</sub>
IC*(anionit)	0,5 PE	suodatus
Li, Rb, Sr	1x0,05 PE, happopesty	suodatus+ 1 ml conc HNO <sub>3</sub>
P <sub>kok</sub> KMnO <sub>4</sub>	0,5 PE	suodatu + 5 ml 4M H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
B <sub>kok</sub>	1x0,25 PE, happopesty	suodatus
N <sub>kok</sub>	1x0,25 PE	suodatus
S <sub>kok</sub>	1x0,1, PE	suodatus
jodi	1x0,1 lasipullo	suodatus
DOC	2x0,1 PE	suodatus
H-2,O-18	2x0,01 seerumiputki	ei
H-3	1x1, lasipullo	ei
Sr-87/Sr-86	2x0,5/happopesty	5 ml conc HNO <sub>3</sub>
C-13/C-14	1x0,25 Pyrex-lasipullo, happopesty	suodatus
S-34(SO <sub>4</sub> )	0,5-1 PE happopesty	ZnAc+BaCl <sub>2</sub>
O-18(SO <sub>4</sub> )	1-5 PE happopesty	ZnAc
C-13/H-2(CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> )	4xlasiaampulli (Ar-huuhdeltu)	

\* IC= Ionikromatografia

\*\* AAS= Atomiabsorptiospektroskopia

### 3 ANALYYSITULOKSET

Kaikki Olkiluodon VLJ-luolan analyysitulokset vuodesta 1989 alkaen ovat liitteessä 1.

#### 3.1 Fysikaalis-kemialliset määritykset

Pohjavesinäytteistä 1996 analysoidut fysikaalis-kemialliset suureet ja analysoinneista vastanneet laboratoriot ovat taulukossa 3. PVA3:sta on analysoitu, niukan vedentulon vuoksi, vähemmän fysikaalis-kemiallisia parametrejä kuin kahdesta muusta pohjavesiase-masta. PVA3:sta ei tehty Fe(II)-,  $S^{2-}_{tot}$ , DIC-, DOC-, I- eikä kaasuanalyysyjä.

Analyysimenetelmät ovat joko SFS- tai muiden standardien mukaisia tai yleisesti hyväk-sytyjä ja käytettyjä menetelmiä.

Kaikki näytteet ovat lievästi emäksisiä. PVA2:n pH-arvo on korkein ja sen sähkönjohta-vuusarvo on selvästi alhaisempi kuin kahden muun näytteen vastaavat arvot. Davis & De Wiestin (1967) luokituksen mukaan PVA1:n ja PVA3:n vesi on Na-Cl-tyyppiä ja PVA2:n vesi Na-HCO<sub>3</sub>-Cl-tyyppiä. Davisin (1964) TDS-luokituksen mukaan PVA2:n vesi on makeaa vettä, PVA1:n ja PVA3:n vedet ovat murtovettä.

*Taulukko 3. VLJ-luolan PVA-näytteiden fysikaalis-kemialliset ominaisuudet, pääkatio-nien ja -anionien pitoisuudet marraskuussa 1996 otetuista näytteistä sekä analyysit suorittaneet laboratoriot.*

Parametri	Laatu	PVA1, 14.11.96	PVA2, 14.11.96, 25.11.96	PVA3, 14.11. - 25.11.96	Analysoinut laboratorio
pH, 25°C		7,7	8,3	7,8	IVO
sähkönjoht., 25°C	mS/m	380	87	1110	IVO
TDS (laskettu)	mg/l	2300	640	6500	
uraniini	µg/l		3		IVO
Alk <sub>tot</sub> (m-luku)	mmol/l	7,2	5,2	2,6	IVO
Alkaliteetti (p-luku)	mmol/l	ei tod.	0,08	ei tod.	IVO
Asiditeetti (-p-luku)	mmol/l	0,18	ei tod.	0,096	IVO
tiheys	g/ml	0,9999	0,9997	1,0038	IVO
KMnO <sub>4</sub> -kulutus	mg/l	45	57	13	IVO
DIC	mg/l	66,5	48		IVO
DOC	mg/l	8,8	11,8		IVO
sulfidi, $S^{2-}_{tot}$	mg/l	0,09	0,21		IVO
jodidi, I	mg/l	0,038	<0,01		IVO
kloridi, Cl	mg/l	940	79	3600	IVO
fluoridi, F	mg/l	0,31	0,5	0,35	IVO
bromidi, Br	mg/l	3,4	0,30	12,3	IVO
sulfaatti, SO <sub>4</sub>	mg/l	160	53	490	IVO
fosfaatti, PO <sub>4</sub>	mg/l	0,05	0,34	<0,01	IVO

Taulukko 3 (jatkoa)

Parametri	Laatu	PVA1, 14.11.96	PVA2, 14.11.96, 25.11.96	PVA3, 14.11. - 25.11.96	Analysoinut laboratorio
typpi, N	mg/l	0,56	0,29	0,43	Vesi-Hydro
rikki, S	mg/l	55,0	18,2	159	IVO
fosfori, P	mg/l	0,02	0,11	<0,01	IVO
boori, B	mg/l	0,14	<0,01	0,51	VTT
silikaatti, SiO <sub>2</sub>	mg/l	16,1	15,7	11,1	IVO
rauta(II), Fe(II)	mg/l	0,88*	0,15*		IVO
rauta, Fe	mg/l	0,94*	0,19*	0,84	IVO
alumiini, Al	mg/l	0,009	0,027	0,005	IVO
natrium, Na	mg/l	620	172	1580	IVO
kalium, K	mg/l	14	5,4	16	IVO
kalsium, Ca	mg/l	94	12	520	IVO
magnesium, Mg	mg/l	34	3,0	140	IVO
mangaani, Mn	mg/l	0,37	0,025	0,56	IVO
litium, Li	mg/l	0,03	0,01	0,05	VTT
rubidium, Rb	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	VTT
strontium, Sr	mg/l	1,0 (1,1)	0,1 (0,1)	5,9 (6,5)	VTT (USGS)

\* Kokonaisrauta ja rauta(II) on tehty ortofenantroliini-menetelmällä

IVO; Imatran Voima Oy, Ympäristölaboratorio, Suomi

Vesi-Hydro; Vesi-Hydro Oy, Suomi

VTT; Valtion teknillinen tutkimuskeskus, Kemian tekniikka, Suomi

SGS; U.S.Geological Survey, USA

### 3.2 Isotoopit ja kaasut

Vesinäytteistä määritettyjen isotooppien ja veteen liuenneiden kaasujen pitoisuudet on esitetty taulukossa 4.

PVA1:n tritiumpitoisuus on laskenut aikaisempiin näytteenottoihin (1989-1995) verrattuna. PVA2:n tritium on vaihdellut jonkin verran ja on edelleen pohjavesiasemien tuloksista korkein. Pitoisuus viittaa nuoremman pintaveden sekoittumiseen näytteeseen, tätä tukee C-14:n korkea pM arvo. PVA3:n tritiumpitoisuus on edelleen laskenut ja on pohjavesiasemien näytteiden matalin.

O-18 ja H-2 tulosten perusteella PVA3:n vesi on raskainta ja poikkeaa selvästi kahdesta muusta pohjavesiasemasta.

PVA1:n ja PVA2:n typpi- ja hiilidioksidikaasujen pitoisuudet ovat kasvaneet edellisestä mittauksesta.

**Taulukko 4.** VLJ-luolan PVA-näytteiden isotooppien ja kaasujen pitoisuudet marras-kuussa 1996 otetuista näytteistä.

Parametri	Laatu	PVA1, 14.11.96	PVA2, 14.11.96 ja 25.11.96	PVA3, 14.11- 25.11.96	Analysoinut laboratorio
<b>Isotoopit:</b>					
deuterium, H-2	o/oo SMOW	-83,9	-78,5	-70,5	IFE
happi-18, O-18	o/oo SMOW	-11,2	-10,9	-9,1	IFE
Sr-87/Sr-86		0,71806	0,71635	0,71607	USGS
rikki-34 (SO <sub>4</sub> )	o/oo CDT	23,07	14,52	22,69	Waterloo
happi-18 (SO <sub>4</sub> )	o/oo PDB	10,97	6,75	12,44	Waterloo
hiili 13, C-13	o/oo PDB	-16,4	-17,6	-13,6	Uppsala
hiili 14, C-14	BP	0	3370	7535	Uppsala
hiili 14, C-14	pM	115	65	39	Uppsala
tritium, H-3	TU	7,6	15	2,2	Waterloo
hiili-13 (CH <sub>4</sub> )	o/oo PDB	-51,2	-47,1		IFE
deuterium (CH <sub>4</sub> )	o/oo SMOW	-224	-226		IFE
hiili-13 (CO <sub>2</sub> )	o/oo PDB	-24,3	-25,6		IFE
happi-18 (CO <sub>2</sub> )	o/oo PDB	-3,8	-4,1		IFE
<b>Kaasut: **</b>					
kaasun määrä	ml/l	31,6	22,5		IVO
helium, He	ml/l	0,015	0,0001		IVO
vety, H <sub>2</sub>	µl/l	<1	<1		IVO
argon, Ar	ml/l	0,45	0,42		IVO
typpi, N <sub>2</sub>	ml/l	23,7	20,2		IVO
metaani, CH <sub>4</sub>	ml/l	1,3	0,12		IVO
hiilidioksidi, CO <sub>2</sub>	ml/l	6,1	1,8		IVO
asetyleeni, C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	µl/l	<0,2	<0,2		IVO
etyyleeni, C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	µl/l	0,004	0,01		IVO
etaani, C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	µl/l	0,015	0,02		IVO

\*\* Tulokset on laskettu vettä kohti ja hapen pitoisuutta vastaava ilman osuus on poistettu laskennallisesti tuloksista.

IFE; Institutt for Energiteknikk, Norja

USGS; U.S.Geological Survey, USA

Waterloo; University of Waterloo, Kanada

Uppsala; Tandem Laboratory, Uppsala University, Ruotsi

IVO; Imatran Voima Oy, Ympäristölaboratorio, Suomi

Kaasutuloksista on vähennetty hapen määrää vastaava ilman määrä laskennallisesti.

## 4 TULOSTEN TARKASTELU

### 4.1 Tulosten luotettavuus

Analyysitulosten rikkiyhdisteiden rikin määrät vastaavat hyvin analysoitua kokonaisrikin pitoisuutta. Myös analysoidun fosfaatin fosforipitoisuus vastaa hyvin analysoitua kokonaisfosforin pitoisuutta.

Kokonais-Sr on analysoitu sekä VTT:llä että USGS:llä. Taulukossa 5 on molempien laboratorioden tulokset.

*Taulukko 5. Sr-analyysitulokset.*

Pohjavesiasema	Sr mg/l, VTT 13-27.12.1996	Sr mg/l, USGS 22.02.1997
PVA1	1,0	1,104
PVA2	0,10	0,108
PVA3	5,9	6,511

Strontiumtulokset vastaavat melko hyvin toisiaan, kun huomioidaan, että ne on analysoitu eri laboratorioissa eri menetelmillä ja eri aikaan. Merkittävämpi pitoisuusero esiintyy ainoastaan niukasti vettä tuottavan PVA3:n analyysituloksissa.

Analyysitulosten luotettavuutta on myös tarkasteltu ionien sähköisten varauksien tasapainolaskelmalla, sillä vesi on neutraali kokonaisvaraukseltaan (Matthess & Harvey, 1982). Ionien varaustasapaino lasketaan prosentteina seuraavan kaavan mukaan:

$$E = \frac{\text{Kationit} - \text{Anionit}}{\text{Kationit} + \text{Anionit}} * 100$$

Laskelmaa varten analyysituloksissa ilmoitettujen konsentraatioiden yksiköt (mg/l) muunnetaan yksiköksi mekv/l seuraavasti:

$$\text{mekv/l} = c * \text{arvo} * (1/M),$$

jossa

$$c = \text{näytteen konsentraatio, mg/l}$$

$$\text{arvo} = \text{mekv/mmol}$$

$$M = \text{ionin molekyylipaino, mg/mmol}$$

Ionitasapainossa saadut  $\pm 5\%$  poikkeamat katsotaan hyväksyttäviksi. Tarkastelun mukaan laboratorioanalyysien tulokset ovat luotettavia kaikkien pohjavesiasemien osalta, sillä niiden varaustasapainoksi saatiin  $-3,10\%$  (PVA1),  $-0,50\%$  (PVA2) ja  $-3,49\%$  (PVA3).

## 4.2 Suurimmat muutokset/erot näytteiden pitoisuuksissa 1989-1996

Kaikkien Olkiluodon VLJ-luolan pohjavesiasemien näytteiden analyysituloksista voi havaita joitakin selviä muutoksia.

Helposti havaittavaa muutosta on sähkönjohtavuudessa. PVA1:n arvot ovat vaihdelleet noin 250 mS/m - 520 mS/m välillä, maksimiarvot on mitattu vuonna 1990, pohjavesiasemassa ei ole muutoksissa selkeää suuntaa. PVA2:ssa johtokyky on systemaattisesti laskeutunut, ollen nyt 87 mS/m. PVA3:ssa johtokyky on noussut koko ajan, ollen nyt 1100 mS/m.

Alkaliteettiarvoissa on myöskin selviä muutoksia. PVA1:n ja PVA2:n alkaliteetit ovat kohoamassa. PVA3:n alkaliteetin muutoksissa ei ole havaittavissa selvää suuntaa vaan se on vaihdellut mittauskerrasta toiseen, tilanne voi olla veden pienestä tuotosta aiheutuva tekninen ongelma.

DOC-tulokset ovat olleet jonkin verran vaihtelevia kaikilla pohjavesiasemilla.

## 5 YHTEENVETO

Olkiluodon VLJ-luolan pohjavesiasemilta PVA1-3 otettiin marraskuussa 1996 yhdet vesinäytteet. Näytteet olivat lievästi emäksisiä. PVA1:ssä ja PVA3:ssa oli Na-Cl-tyyppiä olevaa murtovettä. PVA2:ssa oli Na-HCO<sub>3</sub>-Cl-tyyppiä olevaa makeaa vettä. Näytteiden pääkationeiksi ja anioneiksi voidaan katsoa Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup> ja HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, seuraavaksi eniten esiintyi SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>:a ja Ca<sup>2+</sup>:a.

## 6 VIITTEET

Davis, S.N. (1964), *The Chemistry of saline waters*.

Davis, S.N. & De Wiest, R.J.M. (1967), *Hydrology*, 2. painos, Wiley, New York.

Helenius, J. (1991), VLJ-luolan pohjavesianalyysit 1989-1990. TVO/VLJ-loppusijoitus, työraportti 91-05, Imatran Voima Oy.

Helenius, J. (1996), Olkiluodon VLJ-luolan pohjavesikemian tulokset vuoden 1995 näytteistä. Työraportti TURVA-96-01, Imatran Voima Oy.

Matthess, G. & Harvey, J. (1982), *The properties of groundwater*. John Wiley & Sons. 460 s.

Nykyri, M., Helenius, J., Johansson, E. & Nieminen, J. (1994), VLJ-luolan kallioperän monitorointi vuonna 1992. TVO/VLJ-loppusijoitus, työraportti 94-02, Teollisuuden Voima Oy, Imatran Voima Oy, Saanio & Riekkola Oy.

Nykyri, M., Helenius, J., Johansson, E. & Öhberg, A. (1995a), VLJ-luolan kallioperän monitorointi vuonna 1993. TVO/VLJ-loppusijoitus, työraportti 95-01, Teollisuuden Voima Oy, Imatran Voima Oy, Saanio & Riekkola Oy.

Nykyri, M., Helenius, J., Johansson, E., Snellman, M. & Öhberg, A. (1995b), VLJ-luolan kallioperän monitorointi vuonna 1994. TVO/VLJ-loppusijoitus, työraportti 95-02, Teollisuuden Voima Oy, Imatran Voima Oy, Saanio & Riekkola Oy.

Nykyri, M. & Äikäs, T. (1988), VLJ-luola – rakentamisen aikaiset kallioperätutkimukset. TVO/VLJ-loppusijoitus, työraportti 88-02/rev.4, Teollisuuden Voima Oy.

Pitkänen, P. & Snellman, M. (1990), Olkiluodon Ulkopään niemen geokemiallinen pohjavesitulkinta. TVO/VLJ-loppusijoitus, työraportti 90-12.

Rautio, T. (1989), Ekstensometrien asennusreikien kairaus VLJ-luolassa. TVO/VLJ-loppusijoitus, työraportti 89-12, Suomen Malmi Oy.

Snellman, M. & Helenius, J. (1992), Loviisan Hästholmenin pohjavesikemia - yhteenveto vuosien 1980-1992 tutkimuksista, YJT-92-27.



**LIITTEET**

Liite 1. Olkiluodon VLJ-luolan PVA1-3 kemian seurannan tulokset 1989-1996.

	LIMS numero	Date (ddmmyy)	Pumprate (l/min)	Eh F (mV)	O2 F (mg/l)	Density (g/ml)	CondL (mS/m)	pHL	Väri (mgPt/l)
OL-PVA1	89-91-01	6.4.89	37,5		2,00		253,0	7,9	45,0
OL-PVA1	89-91-02	31.5.89	37,5		0,1		297,0	7,7	38,0
OL-PVA1	89-91-03	25.7.89			0,10		281,0	7,8	53,0
OL-PVA1	90-45-01	20.2.90			0,00		470,0	7,9	120,0
OL-PVA1	90-45-02	20.2.90s							
OL-PVA1	90-45-03	22.5.90			2,00		516,0	7,6	83,0
OL-PVA1	92-220-01	24.6.92	0,192	-17	0,0047		190	7,6	81,5
OL-PVA1	93-358-01	17.11.93					345,0	7,7	98,0
OL-PVA1	94-409-01	11.10.94					372,0	7,6	30,0
OL-PVA1	95-369-01	4.12.95				0,99959	333,0	7,5	
OL_PVA1	N96008900	14.11.96				0,9999	380,0	7,7	
OL-PVA2	89-92-01	6.4.89	58,7		2,30		118,0	8,5	217,0
OL-PVA2	89-92-02	31.5.89	58,7		1,20		128,0	8,3	213,0
OL-PV2	89-92-03	25.7.89					177		128
OL-PVA2	90-46-01	20.2.90					104	8,6	128
OL-PVA2	90-46-02	22.5.90					65,8	8,5	134
OL-PVA2	92-273-01	6.8.92	0,066	-45	0,0015		102	8,45	98
OL-PVA2	93-358-02	17.11.93					109	8,4	96
OL-PVA2	94-453-01	16.11.94					106	8,3	160
OL-PVA2	95-369-02	4.12.95				0,9982	92	8,3	
OL-PVA2	N96008901	14 ja 25.11.1996				0,9997	87	8,3	
OL-PVA3	90-232-01	29.8.90					786	7,9	69
OL-PVA3	92-328-01	2.10.92	0,018	585	0,0011		686	7,9	23
OL-PVA3	93-358-03	17.11.93					870	7,8	21
OL-PVA3	94-502-01	21.12.94					682	8	21
OL-PVA3	95-369-03	4.12.95				1,00251	1002	7,9	
OL_PVA3	N96008902	14-25.11.1996				1,0038	1110	7,8	
OL-meri	89-244-02	22.8.89					1010	7,7	18
	LIMS numero	Date (ddmmyy)	Sameus (FTU)	KMnO4 (mg/l)	Alktot (mmol/l)	Alk.p-luku (mmol)	AcidL (mmol/l)	Kiintoaine (mg/l)	CO2free (mg/l)
OL-PVA1	89-91-01	6.4.89	2,5	13	4,90		0,06	3,00	2,60
OL-PVA1	89-91-02	31.5.89	1,2	22	5,10		0,08	0,20	3,50
OL-PVA1	89-91-03	25.7.89	2,4	15	5,40		0,07	1,60	3,10
OL-PVA1	90-45-01	20.2.90	6,9	23	5,21		0,05	6,80	0,00
OL-PVA1	90-45-02	20.2.90s							
OL-PVA1	90-45-03	22.5.90	4,0	23	5,41		0,40	3,20	17,60
OL-PVA1	92-220-01	24.6.92	2,8	27	6,40	0	0,05	3,2	2,2
OL-PVA1	93-358-01	17.11.93	3,5	28	6,30		0,29	3,40	
OL-PVA1	94-409-01	11.10.94	2,0	36,6	6,60		0,30	1,80	
OL-PVA1	95-369-01	4.12.95		26	6,15	0	0,21		
OL_PVA1	N96008900	14.11.96		45	7,20	0	0,18		
OL-PVA2	89-92-01	6.4.89	8,2	51	3,90		0,09	9,20	4,00
OL-PVA2	89-92-02	31.5.89	6,8	59	3,90		0,08	6,00	3,50
OL-PV2	89-92-03	25.7.89	0,4	43	4,40				
OL-PVA2	90-46-01	20.2.90	1,6	47	4,26		0,05	0,8	0
OL-PVA2	90-46-02	22.5.90	1,0	53	4,07		0	0	0
OL-PVA2	92-273-01	6.8.92	0,1	45,8	4,38	0,27	0	0,8	0
OL-PVA2	93-358-02	17.11.93	0,4	57	4,70		0,04	0,6	
OL-PVA2	94-453-01	16.11.94	0,3	66,2	4,60		0	0	
OL-PVA2	95-369-02	4.12.95		78	4,30	0,18	0		
OL-PVA2	N96008901	14 ja 25.11.1996		57	5,20	0,08	0		
OL-PVA3	90-232-01	29.8.90	7,9	30	2,46		0,29	4,2	12,8
OL-PVA3	92-328-01	2.10.92	0,4	19	3,20	0	0,22	1,2	9,7
OL-PVA3	93-358-03	17.11.93	0,5	23	2,70		0,17	3	
OL-PVA3	94-502-01	21.12.94	0,4	16	3,40		0,08	3,4	
OL-PVA3	95-369-03	4.12.95		15	2,84	0	0,01		
OL_PVA3	N96008902	14-25.11.1996		13	2,60	0	0,096		
OL-meri	89-244-02	22.8.89	0,8	26	1,63		0,1	4,6	4,4

	LIMS	Date	DIC	TOC	DOC	Kok.kovuus	SiO2	Charge	Fetotortof.
	numero	(ddmmyy)	(mg C/l)	(mg/l)	(mg C/l)	(dH)	(mg/l)	balance (%)	(mg/l)
OL-PVA1	89-91-01	6.4.89		5,1		8,6	13,0	0,6040	0,61
OL-PVA1	89-91-02	31.5.89		2,3		13,1	12,6	0,1150	0,52
OL-PVA1	89-91-03	25.7.89		2,6		11,1	13,2		0,400
OL-PVA1	90-45-01	20.2.90		8,8		35	12,5		
OL-PVA1	90-45-02	20.2.90s							
OL-PVA1	90-45-03	22.5.90		4,9		21	11,8		
OL-PVA1	92-220-01	24.6.92		6,9		27	13,8		
OL-PVA1	93-358-01	17.11.93		5,9		24	14,6		0,620
OL-PVA1	94-409-01	11.10.94		3,7		11	15,8		0,740
OL-PVA1	95-369-01	4.12.95	63,8		4,2		15,5	-1,5500	0,660
OL_PVA1	N96008900	14.11.96	66,5		8,8		16,1	-3,0973	0,940
OL-PVA2	89-92-01	6.4.89		10,5		3,7	12,5	2,6020	1,450
OL-PVA2	89-92-02	31.5.89		11,4		6,4	12,5	-16,4250	0,950
OL-PV2	89-92-03	25.7.89				11			0,11
OL-PVA2	90-46-01	20.2.90		14		13	13		
OL-PVA2	90-46-02	22.5.90		6,2		1,6	11,9		
OL-PVA2	92-273-01	6.8.92		9		2	12,8		
OL-PVA2	93-358-02	17.11.93		9,3		3,1	13		0,1
OL-PVA2	94-453-01	16.11.94		10		2,7	12,7		0,12
OL-PVA2	95-369-02	4.12.95	42,8		15,5		13,5	-4,6300	0,05
OL-PVA2	N96008901	14 ja 25.11.1996	48		11,8		15,7	-0,4980	0,19
OL-PVA3	90-232-01	29.8.90				85	10,8		
OL-PVA3	92-328-01	2.10.92		3,3		67	12,1		
OL-PVA3	93-358-03	17.11.93		4,4		95	11		
OL-PVA3	94-502-01	21.12.94		7,7		30	11,8		0,21
OL-PVA3	95-369-03	4.12.95					11,6	-0,5600	
OL_PVA3	N96008902	14-25.11.1996					11,1	-3,4878	
OL-meri	89-244-02	22.8.89		4,4		61,3	0,55		
	LIMS	Date	FetotAASL	Fe2+ortof.	Cu	Hg	Mo (mg/l)	Al(mg/l)	Na(mg/l)
	numero	(ddmmyy)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(ug/l)			
OL-PVA1	89-91-01	6.4.89			0,002	0,0500	0,005	0,224	435
OL-PVA1	89-91-02	31.5.89		0,33	0,005	0,2000	0,005	0,064	562
OL-PVA1	89-91-03	25.7.89		0,35	0,005	0,2000	0,005	0,057	486
OL-PVA1	90-45-01	20.2.90	1,5	0,31	0,005	0,2000	0,005	0,460	782
OL-PVA1	90-45-02	20.2.90s	0,1		0,005	0,2000	0,005	0,004	780
OL-PVA1	90-45-03	22.5.90	0,86	0,03	0,005	0,2000	0,005	0,004	864
OL-PVA1	92-220-01	24.6.92	0,64	0,15				0,005	728
OL-PVA1	93-358-01	17.11.93	0,62	0,86				0,088	707
OL-PVA1	94-409-01	11.10.94	0,75	0,21				0,003	570
OL-PVA1	95-369-01	4.12.95	0,76	0,62				0,008	570
OL_PVA1	N96008900	14.11.96		0,88				0,009	620
OL-PVA2	89-92-01	6.4.89		1,30	0,002	0,0500	0,005	1,100	195
OL-PVA2	89-92-02	31.5.89		0,47	0,005	0,2000	0,005	0,509	178
OL-PV2	89-92-03	25.7.89			0,005	0,2000	0,005	0,4	278
OL-PVA2	90-46-01	20.2.90	0,2		0,005	0,2000	0,003	0,09	193
OL-PVA2	90-46-02	22.5.90	0,15		0,005	0,2000	0,005	0,08	129
OL-PVA2	92-273-01	6.8.92	0,056	0,002				0,021	201
OL-PVA2	93-358-02	17.11.93	0,1	0,1				0,023	235
OL-PVA2	94-453-01	16.11.94	0,06	0,05				0,025	220
OL-PVA2	95-369-02	4.12.95	0,035	0,06				0,04	177
OL-PVA2	N96008901	14 ja 25.11.1996		0,15				0,027	172
OL-PVA3	90-232-01	29.8.90	0,7		0,021		0,009	0,16	1350
OL-PVA3	92-328-01	2.10.92	0,055	0,025				0,004	1110
OL-PVA3	93-358-03	17.11.93		0,22				0,031	1490
OL-PVA3	94-502-01	21.12.94	0,002	0,14				0,12	1130
OL-PVA3	95-369-03	4.12.95	0,32					0,01	1530
OL_PVA3	N96008902	14-25.11.1996	0,84					0,005	1580
OL-meri	89-244-02	22.8.89	0,1					0,4	1730

	LIMS	Date							
	numero	(ddmmyy)	K(mg/l)	Ba(mg/l)	Ca(mg/l)	Mg(mg/l)	Mn(mg/l)	Ni(mg/l)	Pb(mg/l)
OL-PVA1	89-91-01	6.4.89	10,60	0,05	45,7	16,10	0,150	0,01	0,002
OL-PVA1	89-91-02	31.5.89	13,50	0,008	61,4	24,50	0,240	0,005	0,05
OL-PVA1	89-91-03	25.7.89	11,40	0,002	49,5	19,50	0,200	0,005	0,05
OL-PVA1	90-45-01	20.2.90	18,70	0,043	105,0		0,440	0,008	0,05
OL-PVA1	90-45-02	20.2.90s	18,90	0,04	109,0		0,440	0,008	0,05
OL-PVA1	90-45-03	22.5.90	18,70	0,011	106,0		0,470	0,005	0,05
OL-PVA1	92-220-01	24.6.92	16		111	42	0,37		
OL-PVA1	93-358-01	17.11.93		0,14	131,0	41,00	0,400		
OL-PVA1	94-409-01	11.10.94	15,00	0,5	81,0	36,00	0,300		
OL-PVA1	95-369-01	4.12.95	13,00	0,3	80,0	28,00	0,300		
OL_PVA1	N96008900	14.11.96	14,00		94,0	34,00	0,370		0,01
OL-PVA2	89-92-01	6.4.89	2,70	0,05	21,0	6,39	0,050	0,01	0,003
OL-PVA2	89-92-02	31.5.89	2,40	0,001	21,0	5,55	0,035	0,005	0,05
OL-PV2	89-92-03	25.7.89	2,8	0,001	56	11,8	0,05	0,005	0,05
OL-PVA2	90-46-01	20.2.90	2,5	0,009	26,3	6,12	0,03	0,006	0,05
OL-PVA2	90-46-02	22.5.90	1,8	0,001	9,04	1,91	0,01	0,005	0,05
OL-PVA2	92-273-01	6.8.92	2,9		8,2	2,9	0,014		
OL-PVA2	93-358-02	17.11.93	3,5	0,14	12,7	4,5	0,044		
OL-PVA2	94-453-01	16.11.94	3,4	0,5	11	3,6	0,0018		
OL-PVA2	95-369-02	4.12.95	3,5	0,3	7	2,8	0,018		
OL-PVA2	N96008901	14 ja 25.11.1996	5,4		12	3	0,025		
OL-PVA3	90-232-01	29.8.90	11,8	0,07	447	111	0,32	0,005	0,05
OL-PVA3	92-328-01	2.10.92	14		490	83	0,35		
OL-PVA3	93-358-03	17.11.93	17	0,14	542	122	0,42		
OL-PVA3	94-502-01	21.12.94	11	0,5	320	75	0,26		
OL-PVA3	95-369-03	4.12.95	15	0,3	470	123	0,48		
OL_PVA3	N96008902	14-25.11.1996	16		520	140	0,56		
OL-meri	89-244-02	22.8.89	61,4		91	227	0,05		
	LIMS	Date					Sr VTT		
	numero	(ddmmyy)	Ti(mg/l)	V (mg/l)	Cr(mg/l)	Co(mg/l)	(mg/l)	Li(mg/l)	Zr(mg/l)
OL-PVA1	89-91-01	6.4.89	0,02	0,02	0,001	0,002	0,38	0,05	0,002
OL-PVA1	89-91-02	31.5.89	0,005	0,005	0,005	0,005	0,615	0,033	0,005
OL-PVA1	89-91-03	25.7.89	0,005	0,005	0,005	0,005	0,513	0,032	0,005
OL-PVA1	90-45-01	20.2.90	0,005	0,006	0,005	0,005	1,02	0,037	0,005
OL-PVA1	90-45-02	20.2.90s	0,005	0,007	0,005	0,005	1,04	0,037	0,005
OL-PVA1	90-45-03	22.5.90	0,005	0,005	0,005	0,005	1,18	0,058	0,005
OL-PVA1	92-220-01	24.6.92							
OL-PVA1	93-358-01	17.11.93					1,05	0,048	
OL-PVA1	94-409-01	11.10.94					1,1	0,092	
OL-PVA1	95-369-01	4.12.95					0,85	0,02	0,01
OL_PVA1	N96008900	14.11.96					1	0,03	
OL-PVA2	89-92-01	6.4.89	0,09	0,02	0,001	0,002	0,23	0,05	0,013
OL-PVA2	89-92-02	31.5.89	0,05	0,005	0,005	0,005	0,235	0,007	0,007
OL-PV2	89-92-03	25.7.89	0,008	0,005	0,005	0,005	0,675	0,01	0,005
OL-PVA2	90-46-01	20.2.90	0,007	0,01	0,005	0,005	0,265	0,006	0,005
OL-PVA2	90-46-02	22.5.90	0,009	0,005	0,006	0,005	0,077	0,011	0,011
OL-PVA2	92-273-01	6.8.92							
OL-PVA2	93-358-02	17.11.93					0,15	0,013	
OL-PVA2	94-453-01	16.11.94					0,13	0,015	
OL-PVA2	95-369-02	4.12.95					0,1	0,01	0,01
OL-PVA2	N96008901	14 ja 25.11.1996					0,1	0,01	
OL-PVA3	90-232-01	29.8.90	0,01	0,005	0,005	0,005	4,84	0,046	0,005
OL-PVA3	92-328-01	2.10.92							
OL-PVA3	93-358-03	17.11.93					4,01	0,052	
OL-PVA3	94-502-01	21.12.94					2,8	0,024	
OL-PVA3	95-369-03	4.12.95					4,7	0,03	0,01
OL_PVA3	N96008902	14-25.11.1996					5,9	0,05	
OL-meri	89-244-02	22.8.89							

	LIMS	Date					S tot		
	numero	(ddmmyy)	Cs(mg/l)	Be(mg/l)	Rb(mg/l)	B(mg/l)	(mg/l)	HS-(mg/l)	SO4(mg/l)
OL-PVA1	89-91-01	6.4.89	0,05	0,05	0,05	0,37		0,05	49
OL-PVA1	89-91-02	31.5.89	0,01	0,001	0,01	0,338		0,16	152
OL-PVA1	89-91-03	25.7.89	0,01	0,001	0,01	0,305		0,05	148
OL-PVA1	90-45-01	20.2.90	0,01	0,001	0,008	0,441		0,05	190
OL-PVA1	90-45-02	20.2.90s	0,01	0,001	0,008	0,44			
OL-PVA1	90-45-03	22.5.90	0,01	0,001	0,005	0,55		0,05	213
OL-PVA1	92-220-01	24.6.92						0,05	182
OL-PVA1	93-358-01	17.11.93	0,006		0,007			0,1	210
OL-PVA1	94-409-01	11.10.94	0,01		0,005			0,05	170
OL-PVA1	95-369-01	4.12.95	0,005		0,005	0,5	52,1	0,11	150
OL_PVA1	N96008900	14.11.96			0,01	0,14	55	0,09	160
OL-PVA2	89-92-01	6.4.89	0,05	0,05	0,05	0,32			17
OL-PVA2	89-92-02	31.5.89	0,01	0,005	0,01	0,129		0,8	46,7
OL-PV2	89-92-03	25.7.89	0,01	0,001	0,01	0,272			80,1
OL-PVA2	90-46-01	20.2.90	0,01	0,001	0,002	0,213			43,1
OL-PVA2	90-46-02	22.5.90	0,01	0,001	0,002	0,181			25,3
OL-PVA2	92-273-01	6.8.92						0,14	52,9
OL-PVA2	93-358-02	17.11.93	0,014		0,005			0,14	75
OL-PVA2	94-453-01	16.11.94	0,003		0,002			0,22	66
OL-PVA2	95-369-02	4.12.95	0,005		0,005	0,23	16,9	0,42	46
OL-PVA2	N96008901	14 ja 25.11.1996			0,01	0,01	18,2	0,2	53
OL-PVA3	90-232-01	29.8.90		0,001		0,608			776
OL-PVA3	92-328-01	2.10.92						0,05	310
OL-PVA3	93-358-03	17.11.93	0,016		0,019			0,69	420
OL-PVA3	94-502-01	21.12.94	0,01		0,005			0,01	290
OL-PVA3	95-369-03	4.12.95	0,005		0,005	0,79	141		410
OL_PVA3	N96008902	14-25.11.1996			0,01	0,51	159		490
OL-meri	89-244-02	22.8.89							501
	LIMS	Date	Ptot		Ntot				
	numero	(ddmmyy)	(mg/l)	PO4(mg/l)	(mg/l)	NH4(mg/l)	NO2(mg/l)	NO3(mg/l)	Cl(mg/l)
OL-PVA1	89-91-01	6.4.89	0,04	0,1		0,58	0,1	0,1	591
OL-PVA1	89-91-02	31.5.89	0,04	0,1		0,5	0,1	0,1	763
OL-PVA1	89-91-03	25.7.89	0,04	0,1		0,46	0,1	1,79	663
OL-PVA1	90-45-01	20.2.90	0,04	0,1		0,76	0,10	0,1	1390
OL-PVA1	90-45-02	20.2.90s							
OL-PVA1	90-45-03	22.5.90	0,03	0,8		0,07	0,10	0,1	1350
OL-PVA1	92-220-01	24.6.92	0,1	0,1		0,7	0,10	0,1	1540
OL-PVA1	93-358-01	17.11.93	0,03	0		0,6	0,10	0,10	1100
OL-PVA1	94-409-01	11.10.94	0,03	0,01		0,6	0,10	0,07	980
OL-PVA1	95-369-01	4.12.95	0,02	0,06	0,53				820
OL_PVA1	N96008900	14.11.96	0,02	0,05	0,56				940
OL-PVA2	89-92-01	6.4.89	0,17	0,27		0,09	0,10	0,1	203
OL-PVA2	89-92-02	31.5.89	0,18	0,33		0,1	0,10	0,1	288
OL-PV2	89-92-03	25.7.89	0,08	0,1		0,14	0,10	0,42	386
OL-PVA2	90-46-01	20.2.90	0,16	0,41		0,09	0,10	0,1	200
OL-PVA2	90-46-02	22.5.90	0,21	0,53		0,03	0,10	0,1	66
OL-PVA2	92-273-01	6.8.92	0,1	0,57		0,15	0,10	0,1	135
OL-PVA2	93-358-02	17.11.93	0,1	0,45		0,1	0,10	0,10	208
OL-PVA2	94-453-01	16.11.94	0,1	0,14		0,14	0,10	0,10	200
OL-PVA2	95-369-02	4.12.95	0,09	0,26	0,37				137
OL-PVA2	N96008901	14 ja 25.11.1996	0,11	0,34	0,29				79
OL-PVA3	90-232-01	29.8.90	0,005	160		0,29	0,033	0,038	2675
OL-PVA3	92-328-01	2.10.92	0,1	0,1		0,35	0,10	0,1	2050
OL-PVA3	93-358-03	17.11.93	0,2	0		0,3	0,1	0,1	2990
OL-PVA3	94-502-01	21.12.94	0,01	0,1		0,17	0,10	0,1	2060
OL-PVA3	95-369-03	4.12.95	0,01	0,01	0,41				3200
OL_PVA3	N96008902	14-25.11.1996	0,01	0,01	0,43				3600
OL-meri	89-244-02	22.8.89	0,02	0,1		0,02	0,10	0,10	3250

	LIMS	Date	F(mg/l)	Br(mg/l)	I(mg/l)	TDS(mg/l)	Eosini	Uranine
	numero	(ddmmyy)					(ug/l)	(ug/l)
OL-PVA1	89-91-01	6.4.89	0,63	1,93	0,01		10	10
OL-PVA1	89-91-02	31.5.89	1,38	2,53	0,03		10	10
OL-PVA1	89-91-03	25.7.89	1,70	2,25	0,03		10	10
OL-PVA1	90-45-01	20.2.90	1,70	5,20	0,03			
OL-PVA1	90-45-02	20.2.90s						
OL-PVA1	90-45-03	22.5.90	1,30	5,30	0,04			
OL-PVA1	92-220-01	24.6.92	0,35	4,10	0,1	3030		
OL-PVA1	93-358-01	17.11.93	0,34	3,80	0,04			
OL-PVA1	94-409-01	11.10.94	0,30	3,50	0,04			
OL-PVA1	95-369-01	4.12.95	0,43	2,60	0,03			1
OL_PVA1	N96008900	14.11.96	0,31	3,40	0,038	2310		
OL-PVA2	89-92-01	6.4.89	1,10	0,70	0,01		10	10
OL-PVA2	89-92-02	31.5.89	1,05	0,91	0,01		10	10
OL-PV2	89-92-03	25.7.89	1,5	2,00	0,01		10	10
OL-PVA2	90-46-01	20.2.90	0,68	0,66	0,01			
OL-PVA2	90-46-02	22.5.90	0,58	0,22	0,01			
OL-PVA2	92-273-01	6.8.92	0,54	0,46	0,01	685		
OL-PVA2	93-358-02	17.11.93	0,5	0,69	0,01			
OL-PVA2	94-453-01	16.11.94	0,4	0,10	0,01			
OL-PVA2	95-369-02	4.12.95	0,57	0,40	0,015			1
OL-PVA2	N96008901	14 ja 25.11.1996	0,5	0,30	0,01	640		3
OL-PVA3	90-232-01	29.8.90	0,4	11,20	0,01			
OL-PVA3	92-328-01	2.10.92	0,38	7,90	0,01	4300		
OL-PVA3	93-358-03	17.11.93	0,36	10,30	0,017			
OL-PVA3	94-502-01	21.12.94	0,4	7,00	0,013			
OL-PVA3	95-369-03	4.12.95	0,42	11,00	0,01			1
OL_PVA3	N96008902	14-25.11.1996	0,35	12,30		6530		
OL-meri	89-244-02	22.8.89	0,3	11,50	0,06			
	LIMS	Date	U238 (vesi)	U238 (vesi)	U-234/U-238	U238 suodat.	U238 suodat.	U-234/U-238
	numero	(ddmmyy)	(mBq/l)	(ug/l)	vesi	(mBq/l)	(ug/l)	suodatin
OL-PVA1	89-91-01	6.4.89	7,6	0,61	2,4	0,66	0,054	1,7
OL-PVA1	89-91-02	31.5.89	10	0,81	2,4	0,1	0,008	2,5
OL-PVA1	89-91-03	25.7.89	8,3	0,67	2,5	0,14	0,011	
OL-PVA1	90-45-01	20.2.90	11,1		2,2	0,43		
OL-PVA1	90-45-02	20.2.90s						
OL-PVA1	90-45-03	22.5.90	10,9		2,3	0,14		
OL-PVA1	92-220-01	24.6.92						
OL-PVA1	93-358-01	17.11.93						
OL-PVA1	94-409-01	11.10.94						
OL-PVA1	95-369-01	4.12.95						
OL_PVA1	N96008900	14.11.96						
OL-PVA2	89-92-01	6.4.89	44	3,6	2,4	35,5	2,88	1,84
OL-PVA2	89-92-02	31.5.89	44	3,6	2,9	29	2,33	1,76
OL-PV2	89-92-03	25.7.89						
OL-PVA2	90-46-01	20.2.90	45		3,1		2,7	
OL-PVA2	90-46-02	22.5.90	37		2,4			
OL-PVA2	92-273-01	6.8.92						
OL-PVA2	93-358-02	17.11.93						
OL-PVA2	94-453-01	16.11.94						
OL-PVA2	95-369-02	4.12.95						
OL-PVA2	N96008901	14 ja 25.11.1996						
OL-PVA3	90-232-01	29.8.90						
OL-PVA3	92-328-01	2.10.92						
OL-PVA3	93-358-03	17.11.93						
OL-PVA3	94-502-01	21.12.94						
OL-PVA3	95-369-03	4.12.95						
OL_PVA3	N96008902	14-25.11.1996						
OL-meri	89-244-02	22.8.89						

	LIMS	Date	H3(TU)	H-2	Rn-222	C-13	C-14	C-14
	numero	(ddmmyy)		(o/ooSMOW)	(Bq/l)	(o/ooPDB)	(pM)	(BP)
OL-PVA1	89-91-01	6.4.89	16,2	-84,6	200			
OL-PVA1	89-91-02	31.5.89	6,0	-83,0	140			
OL-PVA1	89-91-03	25.7.89	19,5	-82,6	190			
OL-PVA1	90-45-01	20.2.90	15,0		140			
OL-PVA1	90-45-02	20.2.90s						
OL-PVA1	90-45-03	22.5.90	12,0		97			
OL-PVA1	92-220-01	24.6.92	14,1	-81				
OL-PVA1	93-358-01	17.11.93	14,0	-80,4				
OL-PVA1	94-409-01	11.10.94		-83,0				
OL-PVA1	95-369-01	4.12.95	8,9	-81,0		-16,01	102,5	
OL PVA1	N96008900	14.11.96	7,6	-83,9		-16,4	114,8	
OL-PVA2	89-92-01	6.4.89	20,3	-83,9	510			
OL-PVA2	89-92-02	31.5.89	18,1	-82,7	440			
OL-PV2	89-92-03	25.7.89						
OL-PVA2	90-46-01	20.2.90	24,6	-81				
OL-PVA2	90-46-02	22.5.90		-87,3				
OL-PVA2	92-273-01	6.8.92	21,3	-80,4				
OL-PVA2	93-358-02	17.11.93	18	-77,5				
OL-PVA2	94-453-01	16.11.94	13,6	-81,9				
OL-PVA2	95-369-02	4.12.95	13,1	-76,3		-16,9	60,9	3950
OL-PVA2	N96008901	14 ja 25.11.1996	15	-78,5		-17,64	65,4	3370
OL-PVA3	90-232-01	29.8.90						
OL-PVA3	92-328-01	2.10.92	8	-78,2				
OL-PVA3	93-358-03	17.11.93	8,8	-67,1				
OL-PVA3	94-502-01	21.12.94	6,7	-73,6				
OL-PVA3	95-369-03	4.12.95	2,8	-68,8		-12,28	39,6	7395
OL PVA3	N96008902	14-25.11.1996	2,2	-70,5		-13,61	38,9	7535
OL-meri	89-244-02	22.8.89	39,8	-62,8	3			
	LIMS	Date	O-18	S-34(SO4)	S-34(SO4)	Sr-87/	Sr USGS	C-13(CO2)
	numero	(ddmmyy)	(o/ooSMOW)	(o/ooCDT)	(o/ooCDT)k	Sr-86	(mg/l)	(o/oo PDB)
OL-PVA1	89-91-01	6.4.89	-10,7					
OL-PVA1	89-91-02	31.5.89	-10,6					
OL-PVA1	89-91-03	25.7.89	-10,6					
OL-PVA1	90-45-01	20.2.90						
OL-PVA1	90-45-02	20.2.90s						
OL-PVA1	90-45-03	22.5.90						
OL-PVA1	92-220-01	24.6.92	-11,1					
OL-PVA1	93-358-01	17.11.93	-10,5					
OL-PVA1	94-409-01	11.10.94	-11,1					
OL-PVA1	95-369-01	4.12.95	-11,1	19,67	18,7	0,71809		-24,3
OL PVA1	N96008900	14.11.96	-11,2	23,07		0,71806	1,104	-24,3
OL-PVA2	89-92-01	6.4.89	-10,5					
OL-PVA2	89-92-02	31.5.89	-10,6					
OL-PV2	89-92-03	25.7.89						
OL-PVA2	90-46-01	20.2.90	-10,7					
OL-PVA2	90-46-02	22.5.90	-11,1					
OL-PVA2	92-273-01	6.8.92	-11,3					
OL-PVA2	93-358-02	17.11.93	-10,8					
OL-PVA2	94-453-01	16.11.94	-11,1					
OL-PVA2	95-369-02	4.12.95	-10,6	16,72	18	0,71568		-23,9
OL-PVA2	N96008901	14 ja 25.11.1996	-10,9	14,52		0,71635	0,108	-25,6
OL-PVA3	90-232-01	29.8.90						
OL-PVA3	92-328-01	2.10.92	-9,9					
OL-PVA3	93-358-03	17.11.93	-9,2					
OL-PVA3	94-502-01	21.12.94	-9,7					
OL-PVA3	95-369-03	4.12.95	-9,1	22,45	20,1	0,71612		
OL PVA3	N96008902	14-25.11.1996	-9,1	22,69		0,71607	6,511	
OL-meri	89-244-02	22.8.89	-7,2					

	LIMS numero	Date (ddmmyy)	O-18(SO4) (o/oo PDB)	CO2n O-18 (o/oo PDB)		
OL-PVA1	89-91-01	6.4.89				
OL-PVA1	89-91-02	31.5.89				
OL-PVA1	89-91-03	25.7.89				
OL-PVA1	90-45-01	20.2.90				
OL-PVA1	90-45-02	20.2.90s				
OL-PVA1	90-45-03	22.5.90				
OL-PVA1	92-220-01	24.6.92				
OL-PVA1	93-358-01	17.11.93				
OL-PVA1	94-409-01	11.10.94				
OL-PVA1	95-369-01	4.12.95	7,71	-2,1		
OL_PVA1	N96008900	14.11.96	10,97	-3,8		
OL-PVA2	89-92-01	6.4.89				
OL-PVA2	89-92-02	31.5.89				
OL-PV2	89-92-03	25.7.89				
OL-PVA2	90-46-01	20.2.90				
OL-PVA2	90-46-02	22.5.90				
OL-PVA2	92-273-01	6.8.92				
OL-PVA2	93-358-02	17.11.93				
OL-PVA2	94-453-01	16.11.94				
OL-PVA2	95-369-02	4.12.95	7,14	-0,4		
OL-PVA2	N96008901	14 ja 25.11.1996	6,75	-4,1		
OL-PVA3	90-232-01	29.8.90				
OL-PVA3	92-328-01	2.10.92				
OL-PVA3	93-358-03	17.11.93				
OL-PVA3	94-502-01	21.12.94				
OL-PVA3	95-369-03	4.12.95	12,4			
OL_PVA3	N96008902	14-25.11.1996	12,44			
OL-meri	89-244-02	22.8.89				
	LIMS numero	Date (ddmmyy)	CH4n C-13 (o/oo PDB)	CH4n H-2 (o/oo SMOW)		
OL-PVA1	89-91-01	6.4.89				
OL-PVA1	89-91-02	31.5.89				
OL-PVA1	89-91-03	25.7.89				
OL-PVA1	90-45-01	20.2.90				
OL-PVA1	90-45-02	20.2.90s				
OL-PVA1	90-45-03	22.5.90				
OL-PVA1	92-220-01	24.6.92				
OL-PVA1	93-358-01	17.11.93				
OL-PVA1	94-409-01	11.10.94				
OL-PVA1	95-369-01	4.12.95	-51,5	-238		
OL_PVA1	N96008900	14.11.96	-51,5	-224		
OL-PVA2	89-92-01	6.4.89				
OL-PVA2	89-92-02	31.5.89				
OL-PV2	89-92-03	25.7.89				
OL-PVA2	90-46-01	20.2.90				
OL-PVA2	90-46-02	22.5.90				
OL-PVA2	92-273-01	6.8.92				
OL-PVA2	93-358-02	17.11.93				
OL-PVA2	94-453-01	16.11.94				
OL-PVA2	95-369-02	4.12.95	-55,8	0		
OL-PVA2	N96008901	14 ja 25.11.1996	-47,1	-226		
OL-PVA3	90-232-01	29.8.90				
OL-PVA3	92-328-01	2.10.92				
OL-PVA3	93-358-03	17.11.93				
OL-PVA3	94-502-01	21.12.94				
OL-PVA3	95-369-03	4.12.95				
OL_PVA3	N96008902	14-25.11.1996				
OL-meri	89-244-02	22.8.89				



	LIMS numero	Date (ddmmyy)	N2 (ul/l)	CO (ul/l)	CO2 (ul/l)	H2 (ul/l)	He (ul/l)	Ar (ul/l)	CH4 ul/l
OL-PVA1	89-91-01	6.4.89							
OL-PVA1	89-91-02	31.5.89							
OL-PVA1	89-91-03	25.7.89							
OL-PVA1	90-45-01	20.2.90							
OL-PVA1	90-45-02	20.2.90s							
OL-PVA1	90-45-03	22.5.90							
OL-PVA1	92-220-01	24.6.92							
OL-PVA1	93-358-01	17.11.93							
OL-PVA1	94-409-01	11.10.94							
OL-PVA1	95-369-01	4.12.95	19950	0	4700	0	9,8		1040
OL_PVA1	N96008900	14.11.96	23700	0	6100	I	15	450	1300
OL-PVA2	89-92-01	6.4.89							
OL-PVA2	89-92-02	31.5.89							
OL-PV2	89-92-03	25.7.89							
OL-PVA2	90-46-01	20.2.90							
OL-PVA2	90-46-02	22.5.90							
OL-PVA2	92-273-01	6.8.92							
OL-PVA2	93-358-02	17.11.93							
OL-PVA2	94-453-01	16.11.94							
OL-PVA2	95-369-02	4.12.95	16800	0	600	0	2		130
OL-PVA2	N96008901	14 ja 25.11.1995	20200	0	1800	I	0,1	420	120
OL-PVA3	90-232-01	29.8.90							
OL-PVA3	92-328-01	2.10.92							
OL-PVA3	93-358-03	17.11.93							
OL-PVA3	94-502-01	21.12.94							
OL-PVA3	95-369-03	4.12.95							
OL_PVA3	N96008902	14-25.11.1996							
OL-meri	89-244-02	22.8.89							
	LIMS numero	Date (ddmmyy)	C2H2 (ul/l)	C2H4 (ul/l)	C2H6 (ul/l)				
OL-PVA1	89-91-01	6.4.89							
OL-PVA1	89-91-02	31.5.89							
OL-PVA1	89-91-03	25.7.89							
OL-PVA1	90-45-01	20.2.90							
OL-PVA1	90-45-02	20.2.90s							
OL-PVA1	90-45-03	22.5.90							
OL-PVA1	92-220-01	24.6.92							
OL-PVA1	93-358-01	17.11.93							
OL-PVA1	94-409-01	11.10.94							
OL-PVA1	95-369-01	4.12.95	0,02	0,01	0,03				
OL_PVA1	N96008900	14.11.96	0,2	0,004	0,015				
OL-PVA2	89-92-01	6.4.89							
OL-PVA2	89-92-02	31.5.89							
OL-PV2	89-92-03	25.7.89							
OL-PVA2	90-46-01	20.2.90							
OL-PVA2	90-46-02	22.5.90							
OL-PVA2	92-273-01	6.8.92							
OL-PVA2	93-358-02	17.11.93							
OL-PVA2	94-453-01	16.11.94							
OL-PVA2	95-369-02	4.12.95	0	0,03	0,04				
OL-PVA2	N96008901	14 ja 25.11.1995	0,2	0,01	0,02				
OL-PVA3	90-232-01	29.8.90							
OL-PVA3	92-328-01	2.10.92							
OL-PVA3	93-358-03	17.11.93							
OL-PVA3	94-502-01	21.12.94							
OL-PVA3	95-369-03	4.12.95							
OL_PVA3	N96008902	14-25.11.1996							
OL-meri	89-244-02	22.8.89							

L = mitattu laboratoriossa

F = field eli tulos kennostosta

0 = ei todettu

tyhjä = ei analysoitu

000= pienempi kuin

kaasuista laskettu happitulosta vastaava ilmamäärä pois