







# Kairanäytteen OL-KR20 ja OL-KR20B petrologia, petrofysiikka ja rakomineralogia

## TIIVISTELMÄ

Tässä raportissa esitetään kairausnäytteitä OL-KR20 ja OL-KR20B koskevien tutkimusten tulokset. Kyseiset kairanreiät on tehty Olkiluodon tutkimusalueen luoteisosaan. Raportissa esitetään kairausnäytteen litologiaa sekä valittujen näytteiden kokokiven kemiallista koostumusta, mineraalikoostumusta, tekstuuria ja petrofysikaalisia ominaisuuksia käsittelevien tutkimusten tulokset. Samoin kuvataan matalan lämpötilan raontäytemineraalit

Kairanreikä lävistää 250 m:n pituudelle saakka vaihtelevaa, pegmatiittisista graniiteista, kvartsigneisseistä ja erilaisista migmatiiteista muodostuvaa kallioperäyksikköä, jossa kunkin itsenäisen litologisen tyyppin leikkauspituudet vaihtelevat 5:stä 30 m:iin. Tämän alapuolella, aina 360 m:n kairauspituudelle saakka ulottuu varsin homogeeninen, keskirakeisista TGG-gneisseistä koostuva yksikkö. Kairanreiän alin lävistys koostuu suonigneisseistä, joissa on pieni määrä pegmatiittisia juonia ja kairanreikä päättyy mafisia gneissivälikerroksia sisältävään kiillegneissiin.

Yksityiskohtaiset petrologiset ominaisuudet on analysoitu 15 näytteestä. Analysoidut T-tyypin migmatiitit ovat kemialliselta koostumukseltaan keskimääräisiä ja niiden  $\text{SiO}_2$  pitoisuudet vaihtelevat välillä 60 ja 68 %. Pääalkuainepitoisuudet ovat tarkasti odotetuissa ja T-sarjan kivilajeille tyypillisissä arvoissa. P-sarjaa edustaa joukko migmatiittia ja gneissejä, jotka edustavat kattavasti koko sarjaa.  $\text{SiO}_2$ -pitoisuus on mafisessa gneissimuunnoksessa noin 48 % kun taas happamin TGG-gneissi sisältää sitä lähes 78 %. Fosforipitoisuus seuraa P-sarjalle tyypillistä trendiä.  $\text{P}_2\text{O}_5$ -pitoisuus on mafisessa gneississä lähes 2 % mutta putoaa lähelle 0,3 %:a happamissa migmatiiteissa ja TGG-gneisseissä.

Petrofysikaaliset ominaisuudet on määritetty 15 näytteestä. Mitatut parametrit ovat tiheys, magneettinen susceptibiliteetti, luonnollinen remanentti magnetoituma, sähkövastus, P-aallon nopeus ja huokoisuus.

Kairausnäytteen OL-KR20 rakotiheys on keskimäärin 2.8 rako/metri. Rakoilu on keskittynyt hydrotermisiin muuttumisvyöhykkeisiin ja muihin rikkonaisuusvyöhykkeisiin, joissa rakojen täyteenä esiintyy illiittiä, kaoliniittia, erikseen määrittelemättömiä useamman savispesieksen muodostamia savisseostäytteitä (pääasiassa illiitti, kloriitti ja smektiitti-ryhmä), rautasulfideja ja kalsiittia. Kloriitti muodostaa tyypillisesti rakojen pinnoille kiinteän katteen, joka on usein alustana muille rakotäytteille. Rakotäytteissä ilmenevää sulfidisaatiota esiintyy erityisesti kairauspituusvälillä 1.4-100 metriä. Kairauslävistyksestä on 25 % läpikotaisesti illiittiytynyttä. Rakotäytteisiin liittyvän illiitti-kaoliniittimuuttumisen kairausleikkauspituus on keskimäärin 7.5 metriä. Kalsiittivaltaisia täyteseuroja esiintyy 34 %:ssa kairausnäytteen koko pituudesta.

## TABLE OF CONTENTS

ABSTRACT

TIIVISTELMÄ

1	INTRODUCTION .....	2
1.1	Location and General Geology of Olkiluoto .....	2
1.2	Boreholes and Drill Core Samples OL-KR20 and OL-KR20B.....	5
1.3	The aim of this study and research methods .....	5
1.4	Research Activities .....	6
2	PETROLOGY.....	8
2.1	Lithology.....	8
2.2	Whole Rock Chemistry .....	15
2.3	Petrography .....	19
3	PETROPHYSICS.....	22
3.1	Density and magnetic properties .....	23
3.2	Electrical properties and porosity .....	24
3.3	P-wave velocity .....	25
4	FRACTURE MINERALOGY .....	26
4.1	Fracture fillings at the major pervasive alteration zones .....	29
4.2	Fracture fillings outside the major hydrothermal fracture zones .....	30
4.3	Water flow indication.....	32
5	SUMMARY.....	34
	REFERENCES .....	37
	APPENDICES.....	38

## 1 INTRODUCTION

According to the Nuclear Energy Act, all nuclear waste generated in Finland must be handled, stored and permanently disposed of in Finland. The two nuclear power companies, Teollisuuden Voima Oy and Fortum Power and Heat Oy, are responsible for the safe management of the waste. The power companies have established a joint company, Posiva Oy, to implement the disposal programme for spent fuel, whilst other nuclear wastes are handled and disposed of by the power companies themselves.

The plans for the disposal of spent fuel are based on the KBS-3 concept, which was originally developed by the Swedish SKB. The spent fuel elements will be encapsulated in metal canisters and emplaced at a depth of several hundreds of meters.

At present Posiva has started the construction of an underground rock characterisation facility at Olkiluoto. The plan is that, on the basis of underground investigations and other work, Posiva will submit an application for a construction licence for the disposal facility in the early 2010s, with the aim of starting disposal operations in 2020.

As a part of these investigations, Posiva Oy continues detailed bedrock studies to get a more comprehensive conception of lithology and bedrock structure of the study site. As a part of that work, this report summarises the results obtained from petrological and petrophysical studies and fracture mineral loggings of drill cores OL-KR20 and OL-KR20B.

### 1.1 Location and General Geology of Olkiluoto

The Olkiluoto site is located in the SW Finland, western part of the Eurajoki municipal and belongs to the Paleoproterozoic Svecofennian domain ca. 1900 - 1800 million years in age (Korsman et al. 1997, Suominen et al. 1997, Veräjämäki 1998, ). The bedrock is composed for the most part of various, high grade metamorphic supracrustal rocks (Fig. 1-1), the source materials of which are various epi- and pyroclastic sediments. In addition, leucocratic pegmatites have been met frequently and also some narrow mafic dykes cut the bedrock of Olkiluoto. The practice of naming the rock types follows the orders of Posiva Oy (Mattila 2006).

On the basis of the texture, migmatite structure and major mineral composition, the rocks of Olkiluoto fall into four main classes: 1) gneisses, 2) migmatitic gneisses, 3) TGG gneisses, and 4) pegmatitic granites (Kärki & Paulamäki 2006). In addition, narrow diabase dykes have been met sporadically.

Subdivision of the gneissic rocks has to be based on modal mineral composition. *Mica gneisses*, mica bearing *quartz gneisses* and hornblende or pyroxene bearing *mafic gneisses* are often banded but rather homogeneous types have also been met. Quartz gneisses are fine-grained, often homogeneous and typically poorly foliated rocks that contain more than 60% quartz and feldspars but 20% micas at most. They may contain some amphibole or pyroxene and garnet porphyroblasts are also typical for one subgroup. Mica rich metapelites are in most cases intensively migmatitized but

















































































