



Use of Finnish marble in buildings

Olavi Selonen

KIVI – STONE FROM FINLAND

Geotechnical report 21

Use of Finnish marble in buildings

YHTEENVETO:

Suomalaisen marmorin käyttö rakennuskivenä

Olavi Selonen
Åbo Akademi University
Faculty of science and engineering
Geology and Mineralogy
FI-20500 Turku, Finland
E-mail: olavi.selonen@abo.fi

ISSN 2489-3161

Layout: Sonck-Koota

Publisher: KIVI – Stone from Finland
Peraatinkatu 1, FI-15700 LAHTI
<https://kivi.info>

Front cover: Part of the Adult Education Centre in Lahti is faced with yellowish Loue marble. Photo: Olavi Selonen.

Small photo: Loue marble. Photo: Jari Väätäinen,
Geological Survey of Finland, GTK.

Kansikuva: Osa Lahden aikuiskoulutuskeskuksesta on verhoiltu kellertävällä Louen marmorilla. Kuva: Olavi Selonen.

Pikkukuva: Louen marmori. Kuva: Jari Väätäinen,
Geologian tutkimuskeskus.

LAHTI 2023

CONTENTS

1	Introduction.....	2
2	Geological features of marbles	2
2.1	Geological characteristics of Finnish marbles.....	2
3	Finnish marble deposits	3
3.1	Vestlax	3
3.2	Förby.....	4
3.3	Nordsjö	4
3.4	Ruskeala	7
3.5	Loue, Tervola.....	8
3.6	Sinermänpalo, Kittilä.....	9
3.7	Other deposits.....	9
	Acknowledgements	14
	References	15
	YHTEENVETO: Suomalaisen marmorin käyttö rakennuskivenä	17
	APPENDICES	21

1 INTRODUCTION

Marble is the world's most recognised natural stone with long and versatile tradition in all aspects of construction. Applications of marble include exterior (façades, outdoor hardscaping) and interior designs (walls, flooring, counter tops, table tops) as well as sculptures and monuments. World famous objects in marble are, e.g. the buildings of the Pisa Tower (1372) in Italy and the Taj Mahal in India (1632–1648).

Italy is globally the most renown producer of marble, other important producers include Turkey, China, India, and Iran. In the Nordic Countries, Norway and Sweden have significant production of marble.

In Finland, limestone and marble were used in construction of churches as early as the Middle Ages, such as local limestone on the islands of Åland and imported limestone and nearby marble in Turku. The Vestlax marble was utilized during the 1550s in renovation of the Turku Castle. The marble from Ruskeala, Karelia was extensively applied in buildings in Russia in the 1700s and the 1800s. The marbles from Förby and Nordsjö were processed into building stones during the first part of the 1900s. The use of the dolomite marbles from Finnish Lapland started during the 1950s and continued towards the end of the 2010s.

In this geotechnical report¹, I will present geological features and applications of Finnish marbles.

2 GEOLOGICAL FEATURES OF MARBLES

Marbles are carbonate rocks formed from limestones as a result of a metamorphosis process (Tegethoff et al. 2001).

Commonly, limestone is formed when marine organisms (e.g. corals, shells, molluscs), die and sink to the bottom of a sea, and later lithify into limestone during the process of diagenesis

(Tegethoff et al. 2001). Limestone can also form inorganically by precipitation of calcium carbonate from seawater (Tegethoff et al. 2001). When limestone is subjected to high earth pressure and temperature (metamorphism), *marble* is produced.

The grain size of marbles varies from fine to coarse-grained and the structure from even-grained to veined, striped, or banded (Selonen 2003). The marbles have a wide selection of colours, including white, pink, grey, green, black, brown, and yellow varieties (Selonen 2003).

The main minerals of marbles are calcite (CaCO_3) and dolomite ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) (Tegethoff et al. 2001), but usually marble is composed of medium or coarse-grained calcite. If a marble contains >50% dolomite, it is called a dolomite marble (Reinikainen 2001).

In geology, the term “marble” refers to metamorphosed limestone, but in natural stone industry it can comprise any polishable calcareous rock (Shadmon 1996).

2.1 Geological characteristics of Finnish marbles

There are approx. 650 occurrences of marble² (Eskola et al. 1919) in Finland, located throughout the country. They are mainly layer or lens-like bodies interbedded with volcanic and sedimentary rocks, deformed and thickened by folding (Reinikainen 2001). Most of the marbles in southern Finland are calcitic in composition, whereas most of the marble deposits in eastern and northern Finland are dolomitic (Eskola et al. 1919, Pekkala & Puustinen 1978, Reinikainen 2001). Age of the Finnish marbles vary 2100–1880 million years (Ma).

The Finnish marbles are of sedimentary origin, precipitated from seawater through a chemical

² In Finnish literature, marble may be (misleadingly) called “limestone”, even if practically all the Finnish “limestones” are geologically marbles (“crystalline limestone”). Only in a few locations, unmetamorphosed limestones can be found, as, e.g. around the Lumparn Bay on the Åland Islands in southwestern Finland (Bergman 1981).

¹ See App. 1 for map of Finnish place names.

process and/or formed of built-ups by primitive organisms (Reinikainen 2001). The deep-water environment, and the absence of remained fossil organisms and other remnants of organic matter in the marbles of southern Finland can imply chemical precipitation. However, fossils of stromatolitic algae have been found in the marbles of northern Finland (see Chapter 3.5), indicating ancient biological activity.

3 FINNISH MARBLE DEPOSITS

The Finnish marble deposits have been traditionally used for lime burning. Burnt lime³ was mostly used to make lime mortar. Later, it was also applied as a soil fertilizer, and as an industrially produced raw material for iron and glass industry, chemical industry, and cement industry.

Practically, all the marble deposits in southern Finland are too coarse crystalline or too densely fractured for use as natural stone, but the intact, fine crystalline or sparsely fractured horizons in some deposits could have been utilized in production of natural stone. On the other hand, there are a number of deposits in northern Finland which have been exploited only for natural stone production.

In this Chapter, I will describe deposits from which marble as natural stone has been extracted.

3.1 Vestlax

Vestlax is a village in the municipality of Kemiönsaari in southwestern Finland.

The Vestlax deposit is composed of steeply dipping E-W trending layers of marble intercalated with volcanic and sedimentary rocks (Seppänen et al. 2005). The marble is greyish red in colour and

often striped. The main mineral is calcite. The age of the marble is 1900–1880 Ma.

The quarrying of the Vestlax marble is centrally related to the development of Finnish stone processing industry (Schéle 1950, Kaila 1995, Gardberg 2000, Lummaa 2006, Selonen & Ehlers 2022).

King Gustav I (Gustav Vasa) named his son, John, as Duke of Finland in 1556. Under the leadership of Duke John, the Turku Castle was renovated during 1556–1563. In connection to the renovation, Antonius Timmerman, a Dutch stonemason and sculptor, established in 1558 the first stonecutter workshop in Finland at the Näse Manor in the parish of Perniö where he, with eight workmen, processed marble quarried on the island of Lindholmen (later: Stenholmen) in the village of Vestlax in the parish of Kemiö. The marble was quarried in Vestlax, processed in Perniö, and then transported to Turku to be used in the reconstruction of the castle. Timmermann was a pioneer in Finnish natural stone production.

Duke John's coat of arms over the Turku Castle's gate from 1562 (Fig. 1A), and some stair stones are the only identified remains of Timmermans own stonecutting works in the Turku Castle.

In 1568, when Duke John of Finland became the King of Sweden, he initiated extensive rebuilding and interior design works in the Swedish castles, Timmerman moved (1572) his workshop from the Näse Manor to the neighbourhood of the quarry in Vestlax. At the same time, the staff of workers was increased to thirty. During the 1570s and 1580s, Timmerman's workshop was probably the largest in the Kingdom.

Timmerman worked the Vestlax marble into pillars and other details in the Stockholm Castle church during the 1580s. He also made parts of the impressive sepulchral monument to Catherine Jagiellon (wife of John III, the Queen of Sweden, deceased 1583) in the Uppsala Cathedral in marble from Vestlax (Fig. 1B).

Antonius Timmerman died in 1592 in Finland. After his death, the quarry continued to operate

³ Today, lime-based applications are utilized in pulp and paper industry, construction, metal, and mining industry as well as in agriculture and environmental protection. Important deposits include Parainen (Limberg-Skräbböle) and Lappeenranta (Ihalainen) in southern Finland, Virtasalmi (Ankele) in eastern Finland, and Tornio (Kalkkima) in northern Finland.



Figure 1. Objects carved by Antonius Timmermann in Vestlax marble. A. Duke John's coat of arms over the Turku Castle's gate (1562). B. The columns and arch of Catherine Jagiellon's (deceased 1583) sepulchral monument in the Uppsala Cathedral, Sweden. Photo A: Carl Ehlers, B: Tua Welin.

Kuva 1. Antonius Timmermannin Vestlaxin marmorista veistämiä kohteita. A. Juhana Herttuan vaakuna Turun linnan esilinnan porttihilvin yläpuolella (1562). B. Katariina Jagellonian hautamuistomerkin pylväät ja holvikaari Uppsalan tuomiokirkossa (1580-luvulta). Kuva A: Carl Ehlers, B: Tua Welin.

until it was closed in 1624 when the raw material ran out for producing building marble. Later, the deposit has been used for lime burning.

3.2 Förby

Förby is a village in the former municipality of Särkisalo (Finby) on the island of Storö in southwestern Finland. Today, the area belongs to the city of Salo.

The Förby deposit comprises layers of marble striking in E-W direction (Ahlfors 1954). The marble is mainly light grey (almost white) and fine to coarse-grained but parts of it can be dark and striped. The main mineral is calcite. The age of the rock is 1900–1880 Ma. The deposit was quarried during 1882–2009, and since the beginning of the 1900s underground (Lavonen 2022). The deposit has been exploited mostly for production of lime, but the “dense” and intact parts have been utilized for production of natural stone.

The Förby marble⁴ has been used, e.g. for the façade of the Marble Palace building in Helsinki (1918) (Luhtala & Manninen 2012, Selonen et al. 2023) (Fig. 2A) and in the interior design of the Jusélius mausoleum (1903) in the city of Pori in southwestern Finland (Rakentaja 1902), and the Nordiska Kompaniet (NK) department store (1915) in Stockholm, Sweden (Granhölm & Häggblom 1968) (Fig. 2B) (Table 1).

3.3 Nordsjö

Nordsjö (Vuosaari) is an area (today a suburb) situated in the eastern part of Helsinki.

There are several marble deposits in the Nordsjö area (e.g. Nordsjö, Rasböle, Borgarstrandsviken, Kalkholmen) mainly composed of E-W trending steeply dipping layers of calcitic marble, but also layers of dolomitic marble are found (Tavela 1954). The marble layers are bordered by quartz-feldspar gneisses, amphibolites, and mica gneisses.

⁴ According to Alanko (1958), the Förby marble has been used in construction of the Turku Cathedral in the 1300s and of the Turku Castle (nun chapel) in the 1500s.



Figure 2. Objects in Förby marble. A. Façade of the Marble Palace building (1918), Helsinki. B. Walls by the escalators in the Nordiska Kompaniet (NK) department store (1915), Stockholm, Sweden. Photos: Olavi Selonen.

Kuva 2. Förbyn marmorin käyttökohteita. A. Marmoripalatsin julkisivu (1918), Helsinki. B. Rullaportaiden seinien verhoilu Nordiska Kompanietin (NK) tavaratalossa (1915) Tukholmassa. Kuvat: Olavi Selonen.

Table 1. A selection of objects in Finnish marble.

Taulukko 1. Suomalaisten marmoreiden käyttökohteita.

Target	Application	Location	Time of foundation / designer	Marble
Turku Castle	Stairs, steps, coat of arms	Linnankatu 80, Turku	1550s–1560s / Timmerman	Vestlax
Stockholm Castle church	Pillars, details	Slottsbacken 1, Stockholm, Sweden	1580s / Timmerman	Vestlax
Uppsala Cathedral	Sepulchral monument to Catherine Jagiellon (columns, arch)	Domkyrkoplan, Uppsala, Sweden	1580s / Timmerman	Vestlax
Kazan Cathedral	Interior (floor)	Kazan Square, St. Petersburg, Russia	1801–1811 / Voronikhin	Ruskeala
St. Isaac's Cathedral	Façade	St. Isaac's Square, St. Petersburg, Russia	1818–1858 / de Montferrand	Ruskeala
Apartment building	Portal	Tehtaankatu 4, Helsinki	1901 / Björnberg	Ruskeala
Helsingin Säästöpankki bank building	Façade	Fabianinkatu 15, Helsinki	1901 / Aspelin	Ruskeala
Industrial School building	Portal	Kauppakatu 14 / Maaherrankatu 13, Kuopio	1903 / Strömberg	Ruskeala
Juselius Mausoleum	Interior	Kellarikuja 2, Pori	1903 / Stenbäck	Ruskeala, Förby
Office building	Lower façade, portals	Kalevankatu 16, Helsinki	1903 / Polón, Wasastjerna	Ruskeala
Apartment building	Lower façade	Kalevankatu 7 / Yrjönkatu 28, Helsinki	1903 / Polón, Wasastjerna	Ruskeala
Nordiska Kompaniet (NK) department store	Interior (walls)	Hamngatan 18–20, Stockholm, Sweden	1915 / Boberg	Förby
Marble Palace building (Villa Keirkner)	Façade	Itäinen Puistotie 1, Helsinki	1918 / Saarinen	Förby
Parliament House	Interior	Mannerheimintie 30, Helsinki	1931 (org.) / Siren, 1978, 2015–2017 (ren.)	Ojamo, Loue
Two apartment buildings	Lower façade, portals	Geijersgatan 16, Kungälv, Sweden	1939, 1940 / Olsson	Nordsjö

Porthania building	Interior (floor)	Yliopistonkatu 3, Helsinki	1957 / Ervi	Loue
Cupola Hall of the National Library	Interior (floor)	Unioninkatu 36, Helsinki	1957 / Ervi	Loue
Pohjantalo office building	Façade	Runeberginkatu 5, Helsinki	1958 / Lehtinen	Loue
Presidential Palace	Interior	Mariankatu 2, Helsinki	1820 (org.) / Granstedt, 1970s (ren.) / Tarumaa	Loue
Office building	Interior (floor)	Kaskenkatu 14, Turku	1970 / Kahra	Loue
Bank building	Portal, interior (floor)	Puutarhakatu 34, Turku	1972	Loue
Tornio city hall	Façade, interior	Suensaarenkatu 4, Tornio	1973 / Valjus	Loue
Marina Palace hotel	Interior (floor, stairs)	Linnankatu 32, Turku	1973 / Rantanen, J., U.	Loue
Hospits Betel	Interior (stairs)	Yliopistonkatu 29, Turku	1929 (org.) / Bryggman, E., 1974–1980 (ren.) / Bryggman, C	Loue
Kainuu SP House	Façade	Kauppakatu 16 / Lönnrotinkatu 14, Kajaani	1979	Loue
Lappia House	Interior (floor)	Jorma Eton tie 8 A, Rovaniemi	1961–1975 / Aalto	Loue
Kivikukkaro office building	Façade	Yliopistonkatu 29 b, Turku	1975 / Ehojoki	Loue
Lohjan Seudun OP bank building	Interior	Kauppakatu 13, Lohja	1976 / Martikainen	Sinermänpalo
Punkaharju state hotel	Interior (table tops)	Harjutie 596, Punkaharju	1845 (org.) / Lohrmann, 1978–1979, 2016 (ren.)	Sinermänpalo
Virtasalmi church	High foundation cladding, floor	Kirkkopolku 3, Virtasalmi	1978 / Reima	Ankele
St. Petersburg Metro Station Primorskaya	Interior (columns, walls)	St. Petersburg, Russia	1979	Ruskeala
Hotel and office building	Interior (floor)	Olavinkatu 2, Helsinki	1980 / Kontio, Räike, Kilpiä	Loue
Kärsämäki chapel	Interior (detail)	Vahdontie 3, Turku	1980 / Sarainmaa	Loue
Virtasalmi municipal hall	Interior (floor)	Virastotie 3, Virtasalmi	1980	Ankele
Juva municipal hall	Interior	Juvantie 13, Juva	1981 / Kuronen	Ankele
Ålandsbanken bank building	Interior (floor)	Eerikinkatu 8, Turku	1831 (org.) / Bassi, 1980–1981 (ren.) / Casagrande	Loue
Scandic Kemi hotel	Interior (floor)	Hahtisaarenkatu 3, Kemi	1982	Loue
Ounasrinne chapel	Interior (floor)	Saaranatie 3, Rovaniemi	1983 / Poskiparta	Loue
Hotel Kittilä	Interior (floor)	Valtatie 49, Kittilä	1984	Sinermänpalo
SYP bank building	Interior	Kirkkokatu 21, Oulu	1985 / Valjus	Sinermänpalo
St. Petersburg Metro Station Ladozhskaya	Interior (columns, walls)	St. Petersburg, Russia	1985	Ruskeala
Keminmaa municipal hall	Interior (floor)	Kunnantie 3, Keminmaa	1986 / Kuismanen	Loue
Adult Education Centre	Part of façade	Kirkkokatu 16, Lahti	1987 / Sipinen	Loue
Hilton Helsinki Strand hotel	Interior (walls, stairs)	John Stenbergin rantaa 4, Helsinki	1988 / Schuurman	Loue
Lapland Central Hospital	Interior (floor)	Ounasrinteentie 22, Rovaniemi	1988 / Koivula	Loue
Congress and Concert Hall Mikaeli	Interior (floor, stairs), façade detail	Sointukatu 1, Mikkeli	1988 / Sipinen	Loue
Shopping Centre Maxim	Façade	Rantakatu 7, Kokkola	1988 / Saarelainen	Loue
Kittilä municipal hall	Interior (floor)	Valtatie 15, Kittilä	1988 / Poskiparta	Sinermänpalo
Kämp Galleria Shopping Centre	Interior	Pohjoisesplanadi 33, Helsinki	1999	Sinermänpalo
Hotel Levi Panorama	Interior (walls)	Tunturitie 205, Levi, Kittilä	2009	Sinermänpalo

The calcitic rock is white, salmon-coloured, or grey, while the dolomitic layers are dark brown. The appearance can also be striped. The age of the marble is 1900–1880 Ma.

The Nordsjö deposits were extensively exploited in the 18th and 19th centuries for lime burning, especially for construction of the Suomenlinna Fortress (1748–1917) off Helsinki (Saltikoff et al. 1994).

The Nordsjö quarry was reintroduced in the 1930s (Saltikoff et al. 1994). The marble was now quarried for tile production. Between 1951 and 1965, the marble was extracted for mosaic stone, building tiles, and table tops (Fig. 3A). The blocks to be sawn into marble slabs were removed from the bedrock by drilling holes side by side (slot drilling) until the block was completely detached. The stone could be removed also with shot drilling, i.e. drill cores with a diameter of approx. 90 cm were drilled directly from the bedrock.

The decorative salmon-red Nordsjö marble has been applied in interior design in Finland and, e.g. as an exterior cladding in Göteborg, Sweden (Fig. 3B) (Table 1).

3.4 Ruskeala

Ruskeala is a former Finnish municipality in the Ladoga Karelia in northwestern Russia. Ruskeala was ceded to the Soviet Union after the Second World War in 1944.

The Ruskeala marble deposit is composed of layers of calcite marbles, calcite-dolomite marbles, and dolomite marbles in an anticlinal fold (Shekov 2021). The colours of the marbles include grey, dark grey, black, white, green, and yellow. The prevailing structure is thin and fine-grained, the texture is layered, striped, sometimes spotted and flowing (Shekov 2021). The age of the Ruskeala marble is Palaeoproterozoic (ca 2000 Ma).

In Ruskeala, marble was extracted from 1765 until the early 1990s, conducted both as open pit and underground quarrying (Shekov 2021). In addition to extraction of natural stone, burnt lime has been produced in Ruskeala.

Marbles from the Ruskeala deposit have been used in many objects in St. Petersburg, Russia; the most famous being the floor of the Kazan Cathedral (1801–1811) and the façade of the St. Isaac's



Figure 3. Objects in Nordsjö marble. A. Table top. B. Lower façade and portals (1940). No. 45 Kungsporsavenyen Street, Göteborg, Sweden. Photo A: Jari Väättäinen, Geological Survey of Finland, GTK, B: Olavi Selonen.

Kuva 3. Nordsjön marmorin käyttökohteita. A. Nordsjön louhimosta (ollut nykyisessä Helsingin Vuosaaressa) louhittu pöytälevy pienessä pöydässä. (Kuvattu GTK:n Otaniemen toimitalossa ylijohtajan huoneessa). B. Alempi julkisivu ja portaalit (1940). Kungsporsavenyen 45, Göteborg. Kuva A: Jari Väättäinen, Geologian tutkimuskeskus, B: Olavi Selonen.

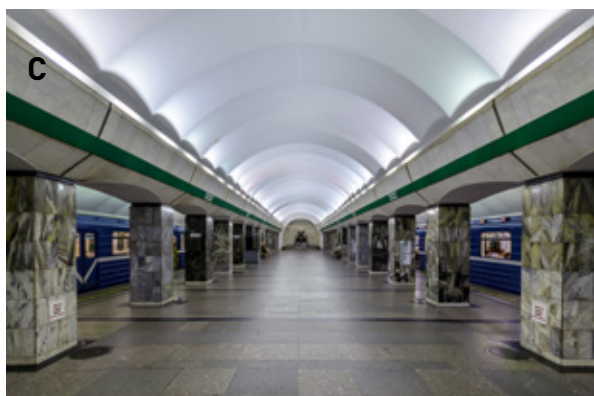


Figure 4. Objects in Ruskeala marble. A. Façade of the St. Isaac's Cathedral (1818–1858), St. Petersburg, Russia. B. Façade of the Helsingin Säästöpankki building (1902), Helsinki. C. Walls and columns of the Metro Station Primorskaya (1979), St. Petersburg, Russia. Photo A: Paavo Härmä, B: Olavi Selonen, C: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Metro_SPB_Line3_Primorskaya_platform.jpg

Kuva 4. Ruskealan marmorin käyttökohteita. A. Iisakinkirkon julkisivu (1818–1858), Pietari. B. Helsingin Säästöpankin (1902) julkisivu, Helsinki. C. Metroasema Primorskayan seinien ja pylväiden verhous (1979), Pietari. Kuva A: Paavo Härmä, B: Olavi Selonen, C: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Metro_SPB_Line3_Primorskaya_platform.jpg

Cathedral (1818–1858) (Bulakh et al. 2010) (Fig. 4A). In Finland, the grey and white striped Ruskeala marble is utilized as façade material in the Helsingin Säästöpankki building in Helsinki (1902) (Heikinheimo et al. 2013, Selonen et al. 2023) (Fig. 4B). The marble can also be seen in the interior design of the Juselius Mausoleum (1903) in Pori (Rakentaja 1902). Later, the Ruskeala marble has been applied in the interior (columns, walls) of the metro stations of Primorskaya (1979) (Fig. 4C) and Ladozhskaya (1985) in St. Petersburg, Russia (Shekov 2021) (Table 1).

Today, the Ruskeala quarry area has been developed into a tourist attraction (the Ruskeala Mountain Park) with spectacular caves and quarry faces (Shekov 2021). (Picture on page 23).

3.5 Loue, Tervola

There are numerous marble occurrences in the Finnish Lapland. They have been used for lime burning already in the 19th century; natural stone production began in the 1950s (Vartiainen 2012).

The most important marble quality in Finland and the most recovered natural stone in Lapland is the light grey, greyish brown, or yellowish marble from the village of Loue in the municipality of Tervola, in southern Lapland (Vartiainen 2001, Vartiainen 2012). The stone is commercially known as *Lappia Ruska*⁵. The company Lapin Marmori Oy started the exploitation of the Loue marble in 1954 (Vartiainen 2012).

The fine-grained Loue marble belongs to the 2100–2060 Ma old Rantamaa formation, composed of layers dolomites with interbeds of quartzite and mafic tuffites (Perttunen & Hanski 2003). Stromatolite structures typically occur on the dolomite outcrops, and ripple-marks and herringbone cross stratification are frequent in the dolomite-bearing quartzite intercalations, indicating the sedimentary origin of the rocks. The main minerals of the marble are dolomite and quartz (Pekkala 1973).

⁵ A rare, speckled variety is called *Lappia Papu*.

Stromatolites are layered sedimentary formations, in shallow marine environments, created by photosynthetic cyanobacteria (e.g. Hofmann & Davidson 1998). The microorganisms cement sand to form microbial mats, building up layer by layer over time. In the Rantamaa formation, the stromatolites are clearly visible on the weathered outcrops as round structures, most commonly 1–20 cm in diameter. In cross sections, they appear as arches or columns. They are the oldest fossils in Finland. (Picture on page 23).

The quarrying of the Loue marble declined towards the 21st century because of dense fracturing and heterogeneities in the material, and is today finished.

The beautiful Loue marble has been used in many objects in Finland (Rask 2001, Vartiainen 2001, Lehtinen & Lehtinen 2008, Vartiainen 2012, Selonen & Ehlers 2022) (see Fig. 5 and Table 1). Objects include, e.g. the façades of the Pohjantalo office building (1958) in Helsinki and the Kivikukkaro office building (1975) in Turku as well as the interior designs of the Cupola Hall of the National Library (1957) in Helsinki and the Lappia House (1961–1975) in Rovaniemi.

3.6 Sinermänpalo, Kittilä

There are a number of occurrences of marble around the village of Siitonen in the municipality of Kittilä in central Lapland (Pekkala & Puustinen 1978, Rask 1986, Vartiainen 2001, Vartiainen 2012). The conspicuous bright green marble from the Sinermänpalo deposit has been extracted since 1976 with the trade name *Lappia Green* (Vartiainen 2001, Vartiainen 2012).

The *Lappia Green* marble is fine-grained, green in overall colour, with a pattern of light-coloured stripes. The layered marble is part of the Kittilä greenstone belt, with an age of ca 2100 Ma (Lehtonen et al. 1998). In addition to carbonates (mostly dolomite), the main minerals are quartz and fine-grained chromium-bearing muscovite (fuchsite) (Pekkala & Puustinen 1978), which gives the marble its green colour (hence known as “chromian marble”). The marble commonly

contains small amounts of pyrite that easily weathers and causes discolouring. Therefore, the stone is recommended for indoor use only. The production of the *Lappia Green* marble has declined during the last ten years so that a limited number of saleable blocks is available today.

The Sinermänpalo marble has been applied, e.g. in the interior design of the Hotel Kittilä (1984), the Kittilä municipal hall (1988), and the Hotel Levi Panorama (2009) (Fig. 6) in Kittilä (Rask 2001, Vartiainen 2001, Vartiainen 2012, Selonen & Ehlers 2022) (Table 1).

Geological Survey of Finland has studied other occurrences of chromian marble around the village of Siitonen (Vartiainen 2014). According to studies, two prospects (Soretiaumpu and Kaltioselkä) could be interesting, but further research is needed before conclusions on their feasibility can be drawn.

3.7 Other deposits

The utilization of the greenish grey-white and striped dolomite marble from Ankele in Virtasalmi of eastern Finland commenced at the end of the 1940s for lime burning (Laitakari 1947). At the 1970s and the 1980s, the marble was also produced for tiles and slabs as well as for monuments and sculptures (Laitakari 1987, Laitakari 1988). The Ankele marble has been applied, e.g. in the exterior and interior of the Virtasalmi church (1978) (Virkkala 2010) (Fig. 7) (Table 1).

The yellowish, greyish white or dark grey dolomite marble from Rantamaa in Tornio in northern Finland (Pekkala 1978) was quarried shortly during the 1980s (Laitakari 1988), but the deposit turned out to be too densely fractured for long term production (Vartiainen 2012).

The greenish grey dolomite marble from Kukkola in Tornio was test quarried and test marketed in the 1990s under the trade name *Lappia Saga*, but the prospect did not prove to be technically viable (Vartiainen 2001, Vartiainen 2012).



Figure 5. Objects in Loue marble. A. Façade of the Pohjantalo office building (1958), Helsinki. B. Façade of the Tornio city hall (1973), Tornio. C. Floor of the Porthania building (1957), Helsinki. D. Floor of the Cupola Hall of the National Library (1957), Helsinki. E. Portal of the office building (1972) at No. 34 Puutarhakatu Street, Turku. F. Façade of the Kainuu SP House (1979), Kajaani. G. Façade of the Kivikukkaro office building (1975), Turku. H. Façade of the Shopping Centre Maxim (1988), Kokkola. Photos A, C, D, E, F, G: Olavi Selonen, B: https://fi.m.wikipedia.org/wiki/Tiedosto:Tornio_kaupungintalo.JPG, H: Heidi Laxström.

Kuva 5. Louen marmorin käyttökohteita. A. Pohjantalon toimistorakennuksen julkisivu (1958), Helsinki. B. Tornion kaupungintalon julkisivu (1973). C. Helsingin yliopiston Porthania-rakennuksen ala-aukulan lattia (1957), Helsinki. D. Kansalliskirjaston kupolisalin lattia (1957), Helsinki. E. Puutarhakatu 34:n portaali (1972), Turku. F. Kainuun SP-talon julkisivu (1979), Kajaani. G. Kivikukkaron toimistorakennuksen julkisivu (1975), Turku. H. Kauppa-keskus Maximin julkisivu (1988), Kokkola. Kuvat A, C, D, E, F, G: Olavi Selonen, B: https://fi.m.wikipedia.org/wiki/Tiedosto:Tornio_kaupungintalo.JPG, H: Heidi Laxström.









Figure 6. *Lappia Green* marble is utilized in the interior design of the Hotel Levi Panorama (2009), Kittilä. Photo: Nike Luodes.

Kuva 6. *Hotel Levi Panoramassa (2009) sisustuksessa on käytetty Sinermänpalon vihreää kromimarmoria (Lappia Green). Kuva: Nike Luodes.*



Figure 7. Local marble from Ankele is used in the façade of the Virtasalmi church (1978) as blocks and as honed on the floor inside. Photo: Olavi Selonen.

Kuva 7. *Paikallista Ankeleen marmoria on käytetty Virtasalmen kirkon (1978) julkisivussa lohkeina ja hiottuna lattiassa. Kuva: Olavi Selonen.*

ACKNOWLEDGEMENTS

Kenneth Fjäder (geologist at the Nordkalk Corporation) helped in understanding the geology of marbles. Sini Laine (executive director at the association KIVI – Stone from Finland) and Kristina Ahmas (director of the K.H. Renlund Museum) assisted in localizing objects of Finnish

marbles. Paavo Härmä (geologist, Dr at the Geological Survey of Finland) gave technical help during making the report. All contributions are greatly appreciated.

I want also to thank the association KIVI – Stone from Finland for the possibility to publish this report.

REFERENCES

- Ahlfors, B. 1954.** The Förby limestone and marble quarry. In: Aurola, E. (ed.) *The Mines and Quarries of Finland*. Geoteknillisiä julkaisuja 55, Geological Survey of Finland. Helsinki, Finland. 81–82.
- Alanko, R. 1958.** Förbyn kalkkiteollisuus. Vuoriteollisuus – Bergshanteringen No: 2. 18–24. (in Finnish with and English summary).
- Bergman, L. 1981.** Berggrunden inom Signilskar, Mariehamn och Geta kartblad. Summary: Pre-Quaternary rocks of the Signilskär, Mariehamn and Geta map-sheet areas. Geological map of Finland 1:100 000. Explanation to the maps of pre-Quaternary rocks, sheets 0034+0043, 1012 and 1021. Geological Survey of Finland. Espoo, Finland. 72 p. (in Swedish with an English and Finnish summary).
- Bulakh, A., Abakumova, N.B. & Romanovsky, J.V. 2010.** *St. Petersburg – A History in Stone*. University Press. St Petersburg, Russia. 173 p.
- Eskola, P., Hackman, V., Laitakari, A. & Wilkman, W.W. 1919.** Suomen kalkkikivi. Summary: Limestones in Finland. Geoteknillisiä tiedonantoja 21, Suomen geologinen toimisto. Valtioneuvoston kirjapaino. Helsinki, Finland. 265 p. (in Finnish with an English summary).
- Gardberg, C. J. 2000.** Antonius Timmerman. Kansallisbiografia-verkkójulkaisu. *Studia Biographica* 4. Helsinki: Suomalaisen Kirjallisuuden Seura, 1997-. <https://kansallisbiografia.fi/kansallisbiografia/henkilo/2530> [16.1.2023] (in Finnish).
- Granholm, H. & Häggblom, B. 1968.** Finby sockens historia. Petter och Margit Forsströms stiftelse till Karl och Olivia Forsströms minne. Virkby, Lojo, Finland. 538 p. (in Swedish).
- Heikinheimo, M., Puranen, M., Pohjanpalo, E., Astala, E., Heikinheimo, S., Pitkäniemi-Toroska, S. 2013.** Fabianinkatu 15 – Rakennushistoriallinen selvitys. Arkkitehti-toimisto ark-byroo. Helsinki, Finland. 131 p. (in Finnish).
- Hofmann, H. J. & Davidson, A. 1998.** Paleoproterozoic stromatolites, Hurwitz Group, Quartzite Lake area, Northwest Territories, Canada. *Canadian Journal of Earth Sciences*, March 1998, 35, 280–289.
- Kaila, P. 1995.** Rakennuskiven käytöstä Suomessa. In: Söderholm, B. & Mononen, S. (eds.) *Rakennuskivet ja niiden hyödyntäminen*. Jatkokoulutusjulkaisu TKK-IGE B19. 9–32. Helsinki University of Technology. Espoo, Finland. (in Finnish).
- Laitakari, A. 1947.** Eräitä uutuusia hyödyllisten kaivannaisten alalta. Vuoriteollisuus – Bergshanteringen No: 1–2. 16–18. (in Finnish).
- Laitakari, A.J. 1987.** Kivilajien fysikaaliset ja visuaaliset ominaisuudet. In: Lindqvist, E. (ed.) *Luonnonkiviseminaari 1986*. Luennot ja alustukset. Kivi ja muoto -julkaisusarja, nro 1. Helsingin yliopiston Lahden tutkimus- ja koulutuskeskus. Kivi ja muoto -päätoimikunta. Yliopistopaino. Helsinki, Finland. 7–29. (in Finnish).
- Laitakari, A.J. 1988.** Suomalaisten kivien käyttö rakentamisessa. In: Haapala, I. (ed.) *Suomen teollisuusmineraalit ja teollisuuskivet*. Yliopistopaino. Helsinki, Finland. 152–167. (in Finnish).
- Lavonen, P. 2022.** Karl Forsström Ab 140 år : 1882–2022. Karl Forsström Ab. Förby, Finland. 90 p. (in Swedish).
- Lehtinen, M. & Lehtinen, J.I. 2008.** Helsingin kaupunkikiviopas. Karttakeskus. Gummerus Kirjapaino Oy. Jyväskylä, Finland. 112 p. (in Finnish).
- Lehtonen, M., Airo, M.-L., Eilu, P., Hanski, E., Kortelainen, V., Lanne, E., Manninen, T., Rastas, P., Räsänen, J. & Virransalo, P. 1998.** Kittilän vihreäkivialueen geologia: Lapin vulkaniittiprojektin raportti. Summary: The stratigraphy, petrology and geochemistry of the Kittilä greenstone area, northern Finland: A report of the Lapland Volcanite Project. Report of Investigation 140, Geological Survey of Finland. Espoo, Finland. 144 p. (in Finnish with an English summary).
- Luhtala, J. & Manninen, M. 2012.** Marmoripalatsi – Rakennushistoriaselvitys. Arkkitehti-toimisto Schulman Oy. Helsinki, Finland. 152 p. (in Finnish).
- Lummaa, M. 2006.** Luonnonkivi rakentamisessa. In: Mesimäki, P. *Luonnonkivirakenteiden suunnitteluohje*. Revised Edition. The Finnish Natural Stone Association. Helsinki, Finland. 2–9. (in Finnish).

- Pekkala, Y. 1973.** Marmoritutkimukset Kemin-Tervolan alueella kesällä 1973. Report M84/2542/73/1, Geological Survey of Finland. Espoo, Finland. 10 p. (in Finnish).
- Pekkala, Y. 1978.** Rantamaan marmoriesiintymä Torniossa. Tutkimusraportti N:o 29. Geological Survey of Finland. Espoo, Finland. 19 p. (in Finnish).
- Pekkala, Y. & Puustinen, K. 1978.** The chromian marbles of Kittilä, Finnish Lapland. Bulletin of the Geological Society of Finland 50 (1–2), 15–29.
- Perttunen, V. & Hanski, E. 2003.** Törmäsjärven ja Koivun kartta-alueiden kallioperä. Summary: Pre-Quaternary rocks of the Törmäsjärvi and Koivu map-sheet areas. Geological map of Finland 1:100 000. Explanation to the Maps of Pre-Quaternary Rocks, sheets 2631 and 2633. Geological Survey of Finland. Espoo, Finland. 88 p. (in Finnish with an English summary).
- Rakentaja 1902.** Kauppias F. A. Juseliuksen mausoleumi Porissa. 6. 92–94. (in Finnish).
- Rask, M. 1986.** Pohjois-Suomen rakennuskiviesiintymät. Report M10.1/-86/1/86, Geological Survey of Finland. Rovaniemi, Finland. 42 p. (in Finnish).
- Rask, M. 2001.** Rakennuskivet. In: Virkkunen, M., Partanen, S.J. & Rask, M. (eds.) Suomen kivet. Oy Edita Ab, Helsinki, Finland. 119–160. (in Finnish).
- Reinikainen, J. 2001.** Petrogenesis of Paleoproterozoic marbles in the Svecofennian Domain, Finland. Report of Investigation 154, Geological Survey of Finland. Espoo, Finland. 84 p.
- Saltikoff, B., Laitakari, I., Kinnunen K.A. & Oivanen, P. 1994.** Helsingin seudun vanhat kaivokset ja louhokset. Guide 35, Geological Survey of Finland. Espoo, Finland. 64 p. (in Finnish).
- Schéle, S. 1950.** Antonius Timmerman – stenhuggare. Finskt Museum LVII. Finska Fornminnesföreningen. 66–76. (in Swedish).
- Selonen, O. 2003.** Definitions and terminology. In: Selonen, O. & Suominen, V. (eds.) Nordic Stone. Geological Science series. UNESCO publishing. Paris, France. 9–10.
- Selonen, O. & Ehlers, C. 2022.** Natural stone in architectural design in the City of Turku in southwestern Finland. Geotechnical report 17. Second Edition. KIVI – Stone from Finland. Lahti, Finland. 91 p.
- Selonen, O., Ehlers, C. & Härmä, P. 2023.** Façades of natural stone in Finnish architecture at the turn of the 20th century. Geotechnical report 20. KIVI – Stone from Finland. Lahti, Finland. 55 p.
- Seppänen, H., Ahtola T., Reinikainen, J. & Sarapää O. 2005.** Karbonaattikivitutkimuksia Kemiön saarella 1994–2000. Report M19/2012/2005/1/84, Geological Survey of Finland. Espoo, Finland. 9 p. (in Finnish).
- Shadmon, A. 1996.** Stone. An introduction. Second Edition. Intermediate Technology Publications Ltd. London, UK. 172 p.
- Shekov, V. 2021.** Natural risks and monitoring systems: Case study of the mining-industrial heritage objects of Karelia (Ruskeala Mining Park), Russia. Vestnik of MSTU, 24(2), 214–227.
- Tavela, M. 1954.** The marble quarry of Nordsjö. In: Aurola, E. (ed.) The Mines and Quarries of Finland. Geoteknillisiä julkaisuja 55, Geological Survey of Finland. Helsinki, Finland. 77–78.
- Tegethoff, W.F. (ed.), Rohleder, J. & Kroker, E. 2001.** Calcium Carbonate: From the Cretaceous Period Into the 21st Century. Birkhäuser Verlag AG. Basel, Switzerland. 351 p.
- Vartiainen, R. 2001.** Lapin korukivet: Lapin jaloja korukivet, rakennuskivet ja keräilymineraalit. Tammer-Paino, Tampere, Finland. 80 p. (in Finnish).
- Vartiainen, R. 2012.** Luonnonkivet. In: Sarala, P. (ed.) Lapin geologiset luonnonvarat 2010. Acta Lapponica Fenniae 25. Lapin tutkimusseura r.y. Rovaniemi, Finland. 103–109. (in Finnish).
- Vartiainen, R. 2014.** Kittilän kromimarmoriesiintymät. Esiselvitys jatkotoimenpiteitä varten. Report 51/2014. Geological Survey of Finland, Northern Finland Unit. Rovaniemi, Finland. 10 p. (in Finnish).
- Virkkala, J. 2010.** Virtasalmen taajaman asemakaava-alueen rakennetun kulttuuriympäristön inventointi. Report P40819, FCG Finnish Consulting Group Oy. Pieksämäki, Finland. 47 p. (in Finnish).

YHTEENVETO: SUOMALAISEN MARMORIN KÄYTTÖ RAKENNUSKIVENÄ

JOHDANTO

Marmori on maailman tunnetuin luonnonkivi, jolla on pitkät ja monipuoliset perinteet kaikilla rakentamisen alueilla. Marmorin käyttökohteita ovat mm. ulkotilojen julkisivut ja sisätilojen seinät, lattiat, työtasot ja pöytälevyt sekä veistokset ja monumentit. Maailmankuuluja marmorirakennuksia ovat mm. Pisan torni (1372) Italiassa ja Taj Mahal Intiassa (1632–1648).

Italia on maailmanlaajuisesti tunnetuin marmorin tuottaja, muita tärkeitä tuottajia ovat Turkki, Kiina, Intia ja Iran. Pohjoismaissa Norjalla ja Ruotsilla on merkittävää marmorituotantoa.

Suomessa kalkkikiveä ja marmoria käytettiin kirkkojen rakentamisessa jo keskiajalla, kuten Ahvenanmaalla paikallista kalkkikiveä ja Turussa tuontikalkkikiveä ja lähialueen marmoria. Vestlaxin marmoria hyödynnettiin puolestaan 1550-luvulla Turun linnan peruskorjauksessa. Ruskealan marmoria käytettiin Venäjällä laajasti rakennuksissa 1700- ja 1800-luvuilla. Förbyn ja Nordsjön marmoreista tehtiin rakennuskiviä 1900-luvun alkupuolella. Lapin dolomiittimarmorien louhinta alkoi 1950-luvulla ja jatkui 2010-luvun lopulle.

Tässä geoteknisessä raportissa esittelen suomalaisen marmoreiden geologiaa ja käyttökohteita.

MARMOREIDEN GEOLOGISIA OMINAISUUKSIA

Marmorit ovat karbonaattikiviä, jotka ovat muodostuneet kalkkikivistä muuttumisen eli metamorfoosin seurauksena.

Yleisimmin kalkkikivi muodostuu siten, että kalkkikuoriset eliöt, kuten simpukat, kotilot tai koralit, kuolevat ja painuvat merenpohjaan ja kovettuvat kalkkikiveksi diageneesiksi kutsutun prosessin kautta. Kalkkikiveä voi muodostua myös epäorgaanisesti kalsiumkarbonaatin saostuessa kemial-

lisesti merivedestä. Kun kalkkikivi altistuu maan-kuoressa kovalle paineelle ja korkealle lämpötilalle (metamorfoosi), syntyy *marmoria*.

Marmoreiden raekoko vaihtelee pienirakeisesta karkearakkeiseen ja rakenne tasarakkeisesta loimukuvioiseen, raidalliseen tai kerrokselliseen. Marmoreilla on laaja värivalikoima, mukaan lukien valkoinen, vaaleanpunainen, harmaa, vihreä, musta, ruskea ja keltainen.

Marmoreiden päämineraaleja ovat kalsiitti (CaCO_3) ja dolomiitti ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$), mutta yleensä marmori koostuu keski- tai karkearakkeisesta kalsiitista. Jos marmorissa on yli 50 % dolomiittia, kutsutaan sitä dolomiittimarmoriksi.

Geologiassa termillä ”marmori” tarkoitetaan metamorfoitunutta kalkkikiveä, mutta luonnonkiviteollisuudessa termi voi sisältää mitä tahansa kiillottuvaa kalkkipohjaista kiveä.

Suomalaisten marmoreiden geologisia piirteitä

Suomessa on noin 650 marmoriesiintymää¹, jotka sijaitsevat ympäri maata. Marmorit ovat pääasiassa kerros- tai linssimäisiä esiintymiä, jotka ovat välikerroksina sedimentäärisissä ja vulkaanisissa kivissä. Ne ovat deformatuneet ja paksuuntuneet vuorenjonopoimutuksessa. Suurin osa Etelä-Suomen marmoreista on koostumukseltaan kalsiittisia, kun taas suurin osa Itä- ja Pohjois-Suomen marmoriesiintymistä on dolomiittisia. Suomalaisen marmoreiden ikä vaihtelee välillä 2100–1880 miljoonaa vuotta (Ma).

Suomalaiset marmorit ovat sedimenttistä alkupe-
rää, saostuneet merivedestä kemiallisen prosessin kautta ja/tai alkukantaisten organismien toimesta. Etelä-Suomen marmoreista ei ole löydetty fossiileja, mikä voi viitata kemialliseen saostumiseen. Pohjois-Suomen marmoreissa on kuitenkin stro-

¹ Suomalaisessa kirjallisuudessa marmoria voidaan (harhaanjohtavasti) kutsua ”kalkkikiveksi”, vaikka käytännössä kaikki suomalaiset ”kalkkikivet” ovat geologisesti marmoreita (”kiteistä kalkkikiveä”, ”kalsiitikiveä”). Metamorfoitumatonta kalkkikiveä esiintyy vain harvoissa paikoissa, kuten esimerkiksi Lumparnin lahden ympäristössä Ahvenanmaalla.

matoliittirakenteita, jotka viittaavat muinaiseen biologiseen toimintaan.

SUOMALAISIA MARMORIESIINTYMIÄ

Suomalaisia marmoriesiintymiä on perinteisesti käytetty kalkinpoltoon. Poltettua kalkkia² käytettiin yleensä muurilaastin valmistukseen. Myöhemmin sitä hyödynnettiin myös maanparrannusaineena sekä teollisesti valmistettuna ruukki- ja lasiteollisuuden, kemianteollisuuden ja sementtiteollisuuden raaka-aineena.

Käytännössä kaikki Etelä-Suomen marmoriesiintymät ovat liian karkeakiteisiä ja liian tiheästi rakkoilleita käytettäväksi luonnonkivenä, vain harvoissa tapauksissa luonnonkiveä on voitu tuottaa. Toisaalta Pohjois-Suomessa on kuitenkin esiintymiä, joita on hyödynnetty pelkästään luonnonkivituotantoon.

Kuvailen tässä luvussa esiintymiä, joista on louhitu marmoria luonnonkivenä.

Vestlax

Vestlax on kylä Kemiönsaaren kunnassa Lounais-Suomessa.

Vestlaxin esiintymä koostuu jyrkkäasentoisista itä-länsisuuntaisista marmorikerroksista, jotka ovat välikerroksina vulkaanisissa ja sedimentäarisissä kivissä. Marmori on väriltään harmaanpunaista ja usein raidallista. Päämineraali on kalsiitti. Marmorin ikä on 1900–1880 Ma.

Vestlaxin marmorin louhinta liittyy keskeisesti suomalaisen kivenjalostusteollisuuden kehitykseen.

Kuningas Kustaa I (Gustav Vasa) nimitti poikansa Juhanan Suomen ruhtinaaksi vuonna 1556. Juha-

nan johdolla Turun linnaa kunnostettiin vuosina 1556–1563. Peruskorjauksen yhteydessä hollantilainen kivenhakkaaja ja kuvanveistäjä Antonius Timmerman perusti vuonna 1558 Näsen kartanoon Perniöön Suomen ensimmäisen kivenhakkaamon, jossa hän kahdeksan työmiehen voimin jalosti Lindholmenin saarelta (myöhemmin Stenholmen) louhittua marmoria Vestlaxin kylästä. Marmori louhittiin Vestlaxissa, jalostettiin Perniössä ja kuljetettiin Turkuun käytettäväksi linnan kunnostamiseen. Timmermann oli suomalaisen luonnonkivituotannon edelläkävijä.

Juhana-herttuan vaakuna Turun linnan portin päällä vuodelta 1562 (Kuva 1A) ja muutamat porraskivet ovat ainoat tunnetut jäljellä olevat merkit Timmermanin itse tekemästä kivityöstä Turun linnassa.

Kun Juhana nousi Ruotsin kuninkaaksi vuonna 1568, Ruotsin linnoissa aloitettiin laajat jälleenrakennus- ja sisustustyöt. Timmerman muutti pian sen jälkeen (1572) työpajansa Näsen kartanosta Vestlaxin louhimon viereen. 1570- ja 1580-luvuilla Timmermanin kivenhakkaamo oli luultavasti Ruotsin kuningaskunnan suurin.

Timmerman veisti Vestlaxin marmorista pylväitä ja muita yksityiskohtia Tukholman linnan kirkkoon 1580-luvulla. Hän kaiversi Vestlaxin marmorista myös osia Uppsalan tuomiokirkossa olevaan näyttävään Katariina Jagiellonin (Ruotsin kuningatar, Juhana III:n vaimo, kuollut 1583) hautamonumenttiin (Kuva 1B).

Antonius Timmerman kuoli Suomessa vuonna 1592. Vestlaxin louhimo suljettiin vuonna 1624, jolloin raaka-aine ei enää kelpannut rakennuskivimarmorin valmistukseen. Myöhemmin esiintymää on hyödynnetty kalkinpoltoon.

Förby

Förby on kylä entisessä Särkisalon kunnassa (Finby) Storön saarella Lounais-Suomessa. Nykyään alue kuuluu Salon kaupunkiin.

Förbyn esiintymä koostuu itä-länsisuuntaisista marmorikerroksista. Marmori on pääosin vaaleanharmaata (lähes valkoista) ja pieni- tai karkeara-

² Nykyään kalkkipohjaisten tuotteiden pääkäyttäjät ovat massa- ja paperiteollisuus, rakentaminen sekä metalli- ja kaivosteollisuus. Kalkkikivipohjaisia tuotteita käytetään myös maataloudessa, ilman ja veden puhdistuksessa sekä useissa teollisissa prosesseissa (esim. teräs, massa ja paperi). Tärkeitä esiintymiä ovat Parainen (Limberg-Skräbböle) ja Lappeenranta (Ihalainen) Etelä-Suomessa, Virtasalmi (Ankele) Itä-Suomessa ja Tornio (Kalkkimaa) Pohjois-Suomessa.

keista, mutta osa siitä voi olla tummaa ja raidallista. Päämineraali on kalsiitti. Kiven ikä on 1900–1880 Ma. Esiintymää louhittiin vuosina 1882–2009, ja 1900-luvun alusta lähtien maanalaisesti. Esiintymää on käytetty pääasiassa kalkinpoltttoon, mutta ”tiheitä» ja ehyitä osueita on hyödynnetty luonnonkiven valmistukseen.

Förbyn marmoria³ on käytetty mm. Marmoripalatsin julkisivussa (1918) Helsingissä (Kuva 2A), Juséliuksen mausoleumin (1903) sisustuksessa Porissa sekä Nordiska Kompaniet (NK) -tavaratalon (1915) sisustuksessa Tukholmassa (Kuva 2B) (Taulukko 1).

Nordsjö

Nordsjö (Vuosaari) on Helsingin itäosassa sijaitseva alue (nykyisin esikaupunki).

Nordsjön alueella on useita marmoriesiintymiä (esim. Nordsjö, Rasböle, Borgarstrandsviken, Kalkholmen), jotka koostuvat pääasiassa itä-länsisuuntaisista lähes pystyasentoisista kalsiittimarmorikerroksista, mutta myös dolomiittimarmorikerroksia tavataan. Marmorikerrosten sivukivinä on kvartsi-maasälpägneissejä, amfiboliitteja ja kiillegneissejä. Kalsiittinen kivi on valkoista, lohenväristä tai harmaata, kun taas dolomiittiset kerrokset ovat tummanruskeita. Kiven ulkonäkö voi olla myös raidallinen. Marmorin ikä on 1900–1880 Ma.

Nordsjön esiintymiä käytettiin laajasti 1700- ja 1800-luvuilla kalkinpoltttoon, erityisesti Suomenlinnan (1748–1917) rakentamiseen.

Nordsjön louhimo otettiin uudelleen käyttöön 1930-luvulla. Marmoria alettiin nyt louhia laatatuotantoon. Vuosina 1951–1965 marmoria tuotettiin mosaiikkikiveksi, rakennuslaatoiksi ja pöytälevyiksi (Kuva 3A). Marmorilevyiksi sahattavat lohkareet irrotettiin kalliosta poraamalla reikiä vieri viereen (rillonporaus), kunnes lohkare oli täysin irti. Laatoiksi sahattavaa kiveä irrotettiin myös ns. haulikairauksella, eli kalliosta kairattiin suoraan noin 90 cm:n läpimittaisia kairasydämiä.

Koristeellista, lohenväristä Nordsjön marmoria on käytetty sisustusmateriaalina Suomessa sekä ulkoeristykseen esim. Göteborgissa (Kuva 3B) (Taulukko 1).

Ruskeala

Ruskeala on entinen suomalainen kunta Laatokan Karjalassa. Ruskeala pakkoluovutettiin Neuvostoliitolle toisen maailmansodan jälkeen vuonna 1944.

Ruskealan kerroksellinen marmoriesiintymä koostuu kalsiittimarmoreista, kalsiitti-dolomiittimarmoreista ja dolomiittimarmoreista. Marmoreiden värejä ovat harmaa, tummanharmaa, musta, valkoinen, vihreä ja keltainen. Kivi on vallitsevasti pienirakeista, rakenteeltaan kerrosmaista, raidallista, joskus pilkullista tai ”virtavaa”. Ruskealan marmorin ikä on noin 2000 Ma.

Ruskealassa marmorin louhinta alkoi vuonna 1765 ja jatkui aina 1990-luvun alkuun asti sekä avolouhintana että maanalaisena louhintana. Luonnonkiven louhinnan lisäksi Ruskealassa on tuotettu poltettua kalkkia.

Ruskealan marmoria voidaan nähdä Pietarissa monissa kohteissa, joista tunnetuimmat ovat Kazanin katedraalin (1801–1811) lattia ja Iisakinkirkon (1818–1858) julkisivu (Kuva 4A). Suomessa harmaavalkoraitaista Ruskealan marmoria on käytetty julkisivumateriaalina Helsingin Säästöpankin vuonna 1902 valmistuneessa rakennuksessa Helsingissä (Kuva 4B). Marmoria nähdään myös Juséliuksen mausoleumin (1903) sisätiloissa Porissa. Myöhemmin Ruskealan marmoria on hyödynnetty Primorskajan (1979) (Kuva 4C) ja Laatokan (1985) metroasemien sisustuksessa (pylväät, seinät) Pietarissa (Taulukko 1).

Nykyään Ruskealan louhimoalue on suosittu turistikohde upeine luolineen ja avolouhosrintauksineen. (Kuva sivulla 23.)

Loue, Tervola

Lapissa tavataan lukuisia marmoriesiintymiä. Niitä on hyödynnetty kalkinpoltttoon jo 1800-luvulla; luonnonkivituotanto alkoi 1950-luvulla.

³ Risto Alangon (Vuoriteollisuus 1958 No: 2) mukaan Förbyn marmoria on käytetty Turun tuomiokirkossa 1300-luvulla ja Turun linnassa (nunnakappelissa) 1500-luvulla.

Suomen tärkein marmori ja Lapin louhituin luonnonkivi on vaaleanharmaa, harmaanruskea tai kellertävä marmori Louen kylästä Tervolasta Etelä-Lapissa. Kivi tunnetaan kaupallisesti nimellä *Lappia Ruska*⁴. Lapin Marmori Oy aloitti Louen marmorin hyödyntämisen vuonna 1954.

Pienirakeinen Louen marmori kuuluu 2100–2060 Ma vanhaan Rantamaan muodostumaan. Se on kerroksellinen dolomiittimarmori, jossa on kvartsiittia ja mafisia tuffiitteja välikerroksina. Dolomiittipaljastumissa esiintyy tyypillisesti stromatoliittirakenteita. Aallonmerkit ja virtakerroksellisuus kertovat kiven sedimenttisestä alkuperästä. Marmorin päämineraalit ovat dolomiitti ja kvartsi.

Stromatoliitit ovat kerrostuneita muodostelmia, jotka ovat syntyneet matalassa meriympäristössä sinileväyhdyskuntien (syano bakterien) merivedestä sitomasta kalkkipitoisesta materiaalista. Rantamaan muodostumassa stromatoliitit erottuvat selvästi rapautuneilla paljastumilla pyöreinä, yleisimmin halkaisijaltaan 1–20 cm:n muotoisina rakenteina. Poikkileikkauksissa ne näkyvät kaarina tai pylväinä. Ne ovat Suomen vanhimpia fossiileja. (Kuva sivulla 23.)

Louen marmorin louhinta väheni 2000-lukua kohti tiheään rakoilun ja materiaalin heterogeenisuuden vuoksi, ja louhinta on nyt loppunut.

Kaunista Louen marmoria on käytetty Suomessa monissa kohteissa (ks. Kuva 5 ja Taulukko 1), joista mainittakoon Helsingin Pohjantalon (1958) ja Turun Kivikukkaron (1975) julkisivut sekä Helsingin Kansalliskirjaston kupolialin (1957) ja Rovaniemen Lappia-talon (1961–1975) sisustukset.

Sinermänpalo, Kittilä

Keski-Lapissa, Kittilän kunnassa sijaitsevan Siitosen kylän ympäristössä tavataan useita marmoriesiintymiä. Sinermänpalon esiintymän kirkkaan vihreää marmoria on louhittu vuodesta 1976 kauppanimellä *Lappia Green*.

Sinermänpalon marmori on pienirakeista, yleisväriltään vihreää, ja jossa on vaaleita raitoja. Kerroksellinen marmori on osa Kittilän vihreäkivivyöhykettä. Kiven ikä on noin 2100 Ma. Karbonaattien (enimmäkseen dolomiitin) lisäksi päämineraaleja ovat kvartsi ja pienirakeinen kromipitoinen muskoviitti eli fuksiitti, joka antaa marmorille vihreän värin (kivi tunnetaan nimellä ”kromimarmori”). Marmori sisältää yleensä pieniä määriä rikkikiisua, joka rapautuu helposti ja aiheuttaa värimuutoksia. Siksi kiveä suositellaan käytettäväksi vain sisätiloissa.

Sinermänpalon marmorin tuotanto on vähentynyt viimeisten kymmenen vuoden aikana siten, että myyntilohkareita on nykyään saatavilla vain rajoitettu määrä. Marmoria on käytetty mm. Hotelli Kittilän (1984), Kittilän kunnantalon (1988) ja Hotel Levi Panoraman (2009) (Kuva 6) sisustuksessa (Taulukko 1).

Geologian tutkimuskeskus on tutkinut muita kromimarmoriesiintymiä Siitosen kylän ympäristössä. Tutkimusten mukaan kaksi kohdetta (Soretiakumpu ja Kaltioselkä) voisivat olla mielenkiintoisia, mutta vaativat lisätutkimuksia ennen kuin niiden kannattavuudesta voidaan tehdä johtopäätöksiä.

Muita esiintymiä

Virtsalmen Ankelen vihertävän harmaanvalkoisen ja raidallisen dolomiittimarmorin hyödyntäminen kalkinpolttoon aloitettiin 1940-luvun lopulla. 1970- ja 1980-luvuilla marmoria valmistettiin myös luonnonkivituotantoon laattoina sekä monumentteina ja veistoksina. Kiveä on käytetty esim. Virtsalmen kirkon (1978) julkisivussa ja lattiassa (Kuva 7) (Taulukko 1).

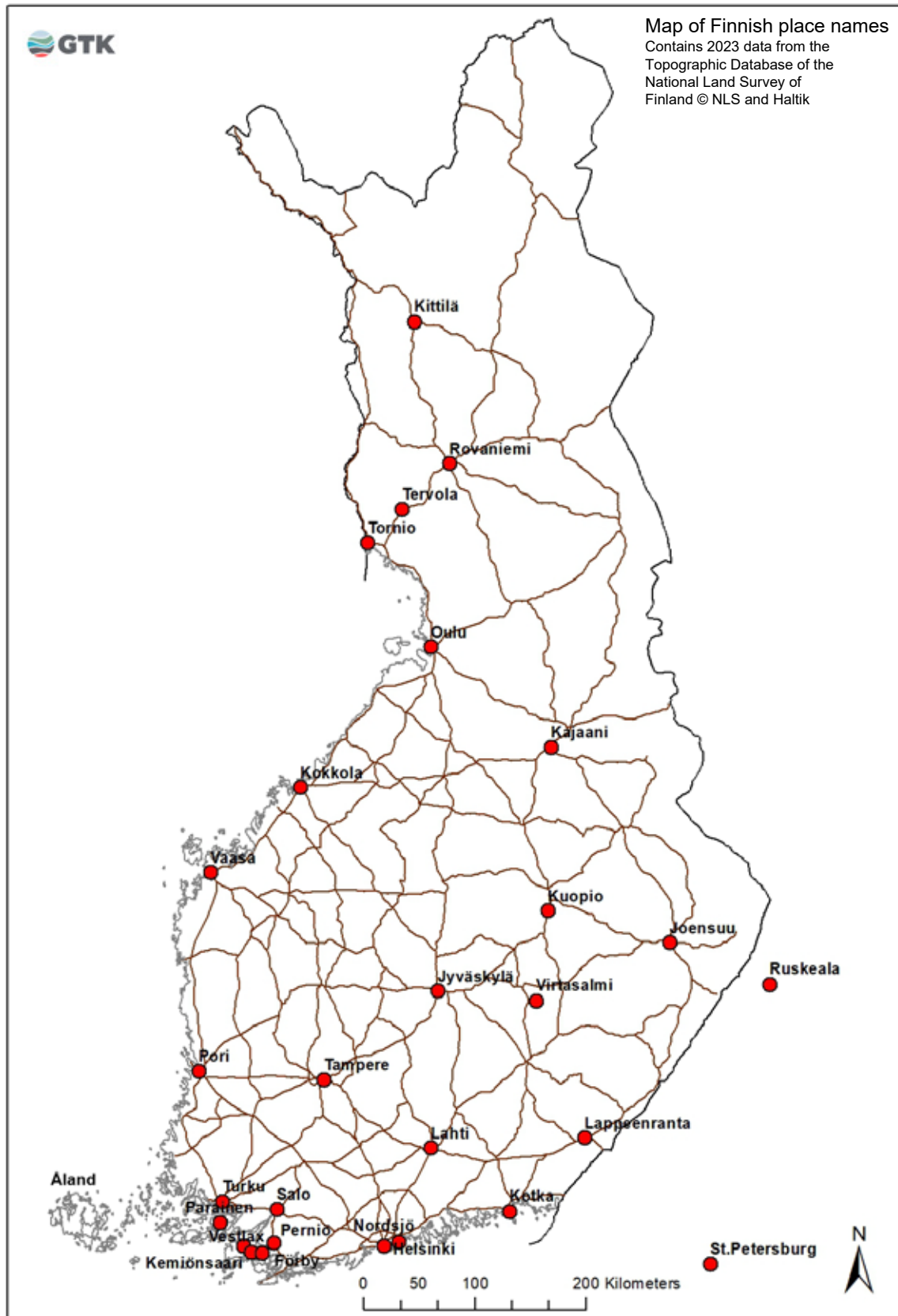
Tornion Rantamaalta peräisin olevaa kellertävän tai harmahtavan valkoista tai tumman harmaata dolomiittimarmoria louhittiin jonkin aikaa 1980-luvulla, mutta esiintymä osoittautui liian rikkonaiseksi.

Vihertävän harmaata marmoria on koelouhittu Tornion Kukkolassa 1990-luvulla. Sitä koemarkkinoitiin tuotenimellä *Lappia Saga*, mutta esiintymä ei osoittautunut teknisesti käyttökelpoiseksi.

⁴ Harvinainen, pallokuvioinen laatu on kauppanimeltään *Lappia Papu*.

APPENDICES

Appendix 1. Map of Finnish place names. Map compiled by Dr P. Härmä, GTK.



GEOTECHNICAL REPORTS

The series will publish studies on interesting issues on natural stones. The reports can present, e.g. stones of present or historical production areas in Finland, usage of natural stone in Finnish cities, new stone qualities, research methods or technical solutions.

The aim of the series is to raise awareness and interest for Finnish natural stones. The series is targeted at everyone interested in natural stones, especially educational communities, designers, architects, and scientists. Publisher: KIVI – Stone from Finland. Internet: <https://kivi.info/kivi-info/kivi-ryn-julkaisemia-materiaaleja/kivi-ryn-materiaalikirjasto/>

Published reports / Julkaistut raportit:

Olavi Selonen, Carl Ehlers, Hannu Luodes, Paavo Härmä and Fredrik Karell (2016). The Vehmaa rapakivi granite batholith in southwestern Finland – the production area for Balmoral Red granites. (*Vehmaan rapakivigraniittialueen rakennuskivet*). Geotechnical report 1.

Olavi Selonen, Paavo Härmä, Andrey Bulakh, Carl Ehlers and Heikki Pirinen (2016). The Hanko granite – a foundation stone for the Finnish stone industry. (*Hangon graniitti rakennuskivenä*) Geotechnical report 2.

Olavi Selonen, Paavo Härmä, Andrey Bulakh, Carl Ehlers and Heikki Pirinen (2016). The Uusikaupunki granite – a corner stone in the Finnish national romantic architecture of the early 20th century. (*Uudenkaupungin harmaan graniitin käyttö rakennuskivenä*). Geotechnical report 3.

Paavo Härmä and Olavi Selonen (2017). Spectrolite – a unique natural stone from Finland. (*Spektrolitiin käyttö rakennuskivenä*). Geotechnical report 4.

Risto Vartiainen (2017). Evaluation of a natural stone prospect in Finnish Lapland – the Mutsoiva massive-type mica schist. (*Kohteelliset rakennuskivitutkimukset Mutsoivan massiivistyyppisellä liuskesiintymällä Sodankylässä*). Geotechnical report 5.

GEOTEKNISIÄ RAPORTTEJA

Sarjassa julkaistaan mielenkiintoisia luonnonkivialaa koskevia selvityksiä ja tutkimuksia. Ne voivat esitellä esim. nykyisten tai historiallisten suomalaisten tuotantoalueiden kiviä, luonnonkiven käyttöä suomalaisissa kaupungeissa tai vaikkapa uusia kivilaatuja, tutkimusmenetelmiä ja teknisiä ratkaisuja.

Sarjan tavoitteena on lisätä tietämystä ja kiinnostusta suomalaisia luonnonkiviä kohtaan. Sarjan kohderyhmänä ovat kaikki luonnonkivistä kiinnostuneet, erityisesti kivialan kouluttajat, suunnittelijat, arkkitehdit ja tutkijat. Sarja on englanninkielinen, mutta raporteissa on kattava suomenkielinen yhteenveto sekä laaja valokuva-aineisto. Julkaisija: Kivi ry. Internet: <https://kivi.info/kivi-info/kivi-ryn-julkaisemia-materiaaleja/kivi-ryn-materiaalikirjasto/>

Olavi Selonen, Paavo Härmä and Carl Ehlers (2017). Natural stones of the Kuru granite batholith in south-central Finland. (*Kurun graniittialueen rakennuskivet*). Geotechnical report 6.

Olavi Selonen, Paavo Härmä and Carl Ehlers (2017). Applications of the Kuru Grey granite from Finland. (*Kurun harmaan graniitin käyttökohteita*). Geotechnical report 7.

Olavi Selonen and Carl Ehlers (2017). Natural stone from the Finnish outer Archipelago – the Kökar granite. (*Kökarin graniitti rakennuskivenä / Kökargranit som byggnadssten*). Geotechnical report 8.

Olavi Selonen (2018). Natural stone churches designed by Josef Stenbäck. (*Josef Stenbäckin suunnittelemat luonnonkivikirkot*). Geotechnical report 9.

Paavo Härmä and Olavi Selonen (2018). Natural stone production in the Wiborg rapakivi granite batholith in southeastern Finland. (*Kaakkois-Suomen rapakivigraniittialueen rakennuskivet*). Geotechnical report 10.

Heikki Pirinen, Seppo Leinonen and Olavi Selonen (2021). Soapstone from eastern Finland – characteristics and use. (*Vuolukiven tuotanto Itä-Suomessa*). Geotechnical report 11, Second Edition.

Olavi Selonen, Heikki Pirinen and Andrey Bulakh (2021). Soapstone production in eastern Finland – a historical perspective. (*Vuolukivi-tuotannon historiaa Itä-Suomessa*). Geotechnical report 12, Second Edition.

Nike Luodes, Heikki Pirinen, Rossana Bellopede and Olavi Selonen (2019). Frost resistance of natural stones – A case study from Finland. (*Luonnonkivien pakkaskestävyydestä*). Geotechnical report 13.

Heikki Pirinen, Olavi Selonen and Heikki Lukkarinen (2019). Natural stone applications in the City of Kuopio in eastern Finland. (*Luonnonkivi Kuopion kaupunkirakentamisessa*). Geotechnical report 14.

Olavi Selonen and Carl Ehlers (2021). Use of natural stone on the Islands of Åland – historic and modern applications. (*Stenbyggnader och byggnadssten på Åland – bruk av natursten i historisk och modern tid / Luonnonkiven käyttö Ahvenanmaalla ennen ja nyt*). Geotechnical report 15, Second Edition.

Olavi Selonen, Paavo Härmä, Heidi Laxström, Heikki Pirinen and Nike Luodes (2021). Use of natural stone in the City of Kotka in south-eastern Finland. (*Luonnonkiven käyttö Kotkassa / Bruk av natursten i staden Kotka*). Geotechnical report 16.

Olavi Selonen and Carl Ehlers (2021). Natural stone in urban design in the City of Turku in southwestern Finland. (*Luonnonkivi Turun kaupunkirakentamisessa*). Geotechnical report 17.

Paavo Härmä, Heidi Laxström, Nike Luodes, Heikki Pirinen & Olavi Selonen (2022). Use of natural stone in the City of Lappeenranta in southeastern Finland – quarries and applications. (*Luonnonkiven käyttö Lappeenrannassa*). Geotechnical report 18, Second Edition.

Olavi Selonen (2022). Use of natural stone in the City of Lahti in southern Finland. (*Luonnonkiven käyttö Lahdessa*). Geotechnical report 19.

Olavi Selonen, Carl Ehlers and Paavo Härmä (2023). Façades of natural stone in Finnish architecture at the turn of the 20th century. (*Luonnonkivijulkisivut Suomen 1900-luvun vaihteen arkkitehtuurissa*). Geotechnical report 20.



The Ruskeala quarry area today.
Photo: Andrei Ivanov.

Ruskealan loubimoalueen nykytilanne.
Kuva: Andrei Ivanov



Stromatolite structures. Photo: Olavi Selonen.
Stromatoliittirakenteita. Kuva: Olavi Selonen.



Paraatikatu 1
FI-15700 Lahti
<https://kivi.info>