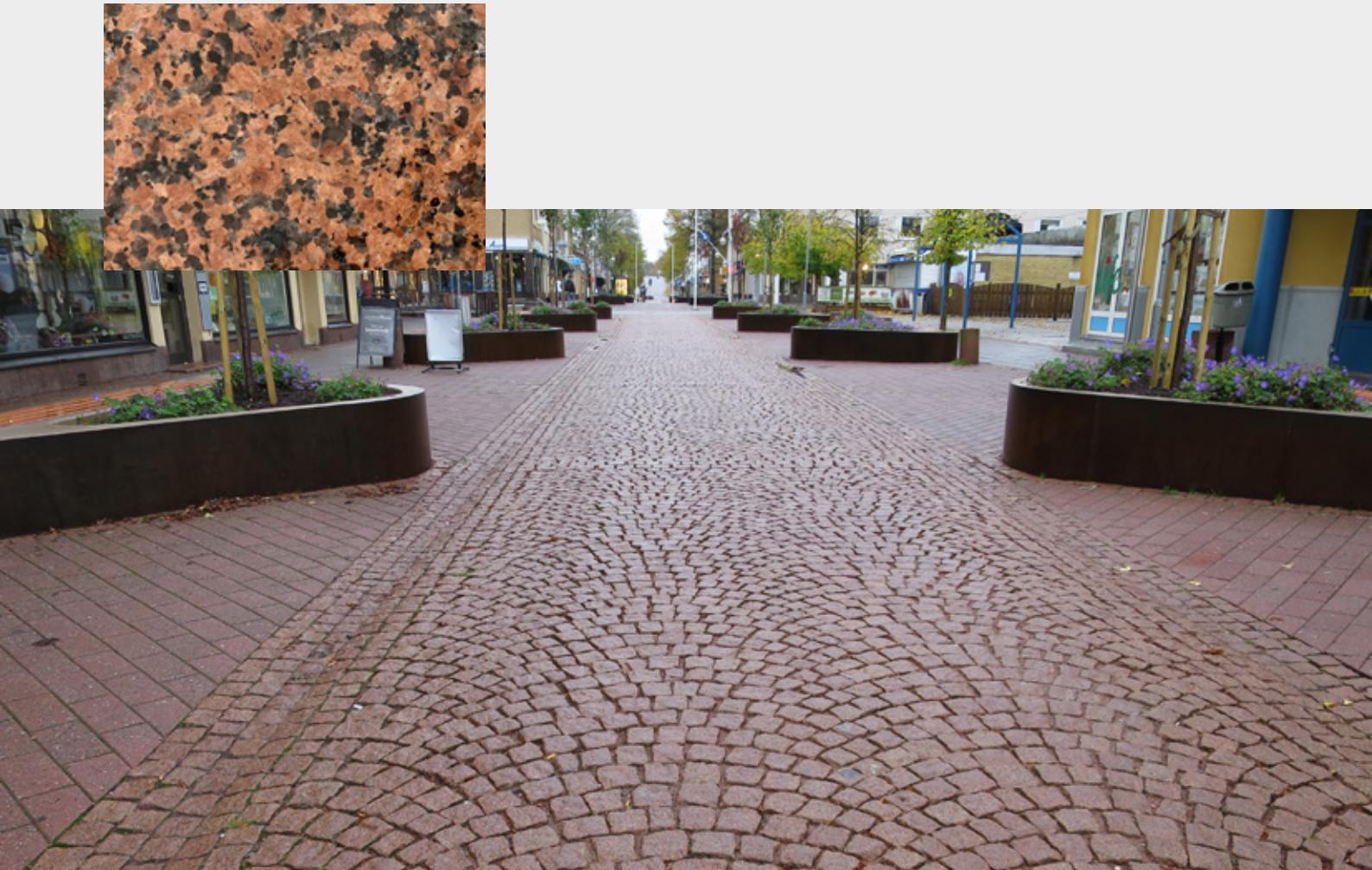




STONE FROM FINLAND

GEOTECHNICAL REPORT 15



Stone buildings and building stones on the Åland Islands – historic and modern applications of natural stone

Olavi Selonen and Carl Ehlers

2021

KIVI – STONE FROM FINLAND

Geotechnical report 15

Stone buildings and building stones on the Åland Islands –
historic and modern applications of natural stone

SAMMANFATTNING: Stenbyggnader och byggnadssten på Åland
– bruk av natursten i historisk och modern tid

YHTEENVETO: Luonnonkiven käyttö Ahvenanmaalla ennen ja nyt

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

Carl Ehlers
Åbo Akademi University
Faculty of science and engineering
Geology and Mineralogy
FI-20500 Turku, Finland
E-mail: carl.ehlers@abo.fi

ISSN 2489-3161

Layout: Sonck-Koota

Publisher: KIVI – Stone from Finland
Upseerikerhonkatu 5, FI-15700 LAHTI
<https://kivi.info>

Front cover. Local Ålandic rapakivi granite from Svartsmara
laid in a fan pattern on a pedestrian zone in central Mariehamn.
Photo: Olavi Selonen / Small photo: Carl Ehlers

Omslagsbild. Svartsmaragranit lagd i
fjärilsättning på Torggatan i Mariehamn.
Foto: Olavi Selonen / Liten bild: Carl Ehlers

Kansikuva. Svartsmaran graniitin kaariladontaa
kävelykadulla Maarianhaminan keskustassa.
Kuva: Olavi Selonen / Pikkukuva: Carl Ehlers

Second Edition
Andra upplagan
Toinen painos

LAHTI 2021

CONTENTS

1	Introduction.....	2
2	A brief look at the geology of the Åland Islands	2
3	Natural stone quarries on the Åland Islands	4
3.1	The Kökar quarries.....	4
3.2	The Kumlinge quarries.....	6
3.3	The Svartsmara quarry.....	6
4	Natural stone constructions on the Åland Islands	8
4.1	Historic stone buildings.....	8
4.2	Modern applications of natural stone on the Islands of Åland	13
5	Sculptures and monuments	24
6	Other objects	25
7	Potential for future industrial quarrying of natural stone on the Åland Islands.....	26
8	Conclusion	27
	Acknowledgements	27
	References	28
	Sammanfattning: Stenbyggnader och byggnadssten på Åland – bruk av natursten i historisk och modern tid	31
	Yhteenvetö: Luonnonkiven käyttö Ahvenanmaalla ennen ja nyt.....	40
	APPENDICES	48

1 INTRODUCTION

Well-exposed glacially polished rocks partly covered by moraines rich in blocks and boulders characterize the Åland Islands. The bedrock of the larger part of the Islands consists of granitic rocks with different shades of red colours. Abundant erratic blocks of limestone occur in the moraine.

Natural stone¹ has been used as building material on the Islands of Åland since the Middle Ages. During the 13th to 15th centuries, a large number of stone churches and the castle of Kastelholm were erected on the Åland Islands. Local loose boulders near the building site were used as a source for building material. If bedrock was locally exposed, blocks could be loosened along natural fractures. The Fortress of Bomarsund from the first part of the 1800s with its beautifully shaped natural stone façade represents one of the finest examples of fortification architecture in Finland. Here, it was possible to quarry natural stone by drilling nearby, but loose boulders were also used. More recent applications of natural stone can be seen in Mariehamn, the Capital of the Islands, including façades of buildings and environmental construction often made in reddish-coloured granite.

The modern natural stone industry in Finland commenced during the last decade of the 19th century when Baron Anthon von Alfthan founded the Ab Granit company in 1886. The Åland Islands have played a significant role as a site of important quarries in the development of the Finnish stone industry. Most of the early quarries were situated in the archipelago along the southern and southwestern coast of Finland in order to allow for transport by sea. The two major industrial stone quarries on the Åland Islands (Kökar and Kumlinge, Fig. 1) belong to this early phase of the Finnish stone industry. However, stones from these quarries are all but absent in applications on the Åland Islands.

In this geotechnical report, we describe the natural stone used in some of the more important pre-industrial stone buildings on the Åland Islands. We present stone quarries belonging to earlier and

later phases of stone industry on the Islands, and follow up with a catalogue of stone architecture and stone applications on the Åland Islands. The rock types and the stone qualities of the applications have been identified by the authors.

2 A BRIEF LOOK AT THE GEOLOGY OF THE ÅLAND ISLANDS

A glance at the geological map (Fig. 1) over the Åland Islands reveals that the bedrock comprises two very different domains. The main Åland Islands are composed of a series of granitic rocks with red and brownish colours belonging to the rapakivi granite suite with ages of 1576–1568 million years (Ma) (Edelman et al. 1975, Bergman 1981, Ehlers 1989). These granites show only few signs of deformation and have intruded into a solid older crust along cracks and depressions, forming a large batholith topped with more superficial intrusive rock types.

The Åland rapakivi batholith consists of several texturally and mineralogically different granite varieties (Bergman 1981, Ehlers 1989). Coarse-grained rock types with large plagioclase mantled K-feldspar ovoids (wiborgites), or with only few mantled ovoids (pyterlites), occur mostly along the northeastern part of the main Åland area (Värdö-Saltvik-Sund, Fig. 1). Fine-grained homogeneous granite types and brightly-coloured quartz porphyry rocks dominate the southwestern parts of the Islands (Mariehamn, Fig. 1), representing more superficial rapakivi types. Along the southwestern rapakivi contact, different diabases, dipping under the granites, are met with, ranging from fine to coarse-grained anorthositic varieties. See more information on rapakivi granites in App. 2.

The eastern Åland archipelago (Kumlinge-Sottunga-Föglö, Fig. 1) represent a much older deformed crust, surrounding the rapakivi granites. It consists of metamorphic volcanic and gneissic-granitic rocks with ages between 1880 and 1830 Ma (e.g. Ehlers & Ehlers 1981). A number of younger small rounded post-orogenic granite plutons aged around 1800 Ma occur in Seglinge, Åva, and Lemland (Ehlers 1989) (Fig. 1). Younger Palaeozoic (Ordovician) fossil-rich limestones

¹ See App. 1 for definition and use of natural stone.

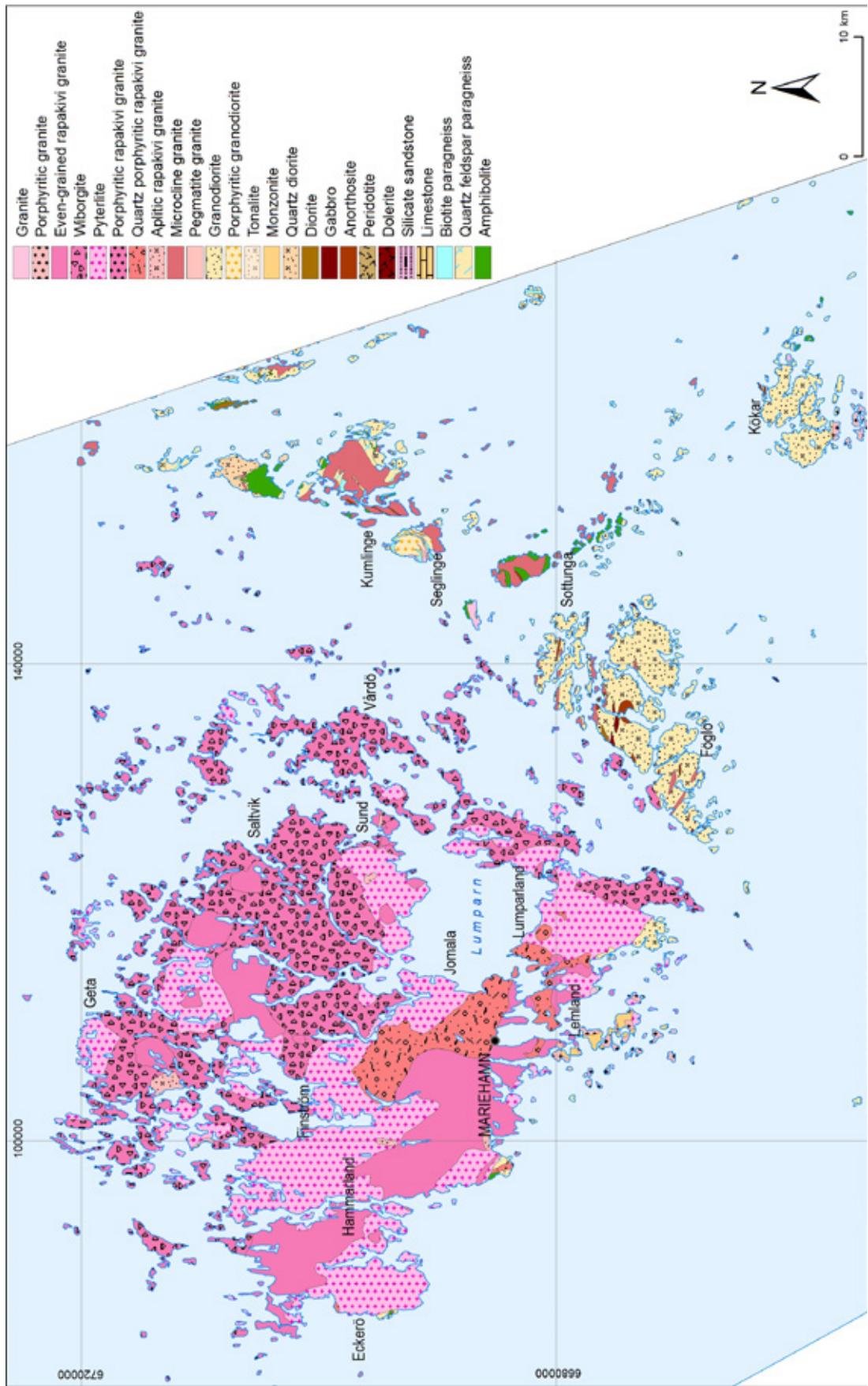


Figure 1. Geological map of the Åland Islands. The major part of the Islands consists of different rapakivi granites marked in shades of red. A slightly curved contact separates the surrounding older gneissic rocks of the eastern part of the Islands (Föglö-Kumlinge) from the rapakivi batholith of the main Islands. Source: Bedrock of Finland – DigiKP. Digital map database. Geological Survey of Finland, GTK.

Figur 1. Geologisk karta över Åland. Större delen av fasta Åland består av olika rapakivi-graniter markerade i röda färger. Den snägt bågformiga gränsen mellan de yngre rapakivibergarterna och de äldre omgivande gnejsbergarterna (Föglö-Kumlinge) syns på kartans östra halva. Källa: Finlands berggrund – DigiKP. Digital kartdatabas. Geologiska forskningscentralen, GTK.

Kuva 1. Ahvenanmaan kivilajikartta. Suurin osa Ahvenanmaan kallioeristä koostuu rapakivigraniteista, jotka on merkity kartoissa kirkkaanpunaisilla väriillä. Rapakiviä vanhempaa kallioeristä tavataan alueen itäosassa (Föglö-Kumlinge). Lähde: Suomen kallioperä – DigiKP. Digitaalinen karttatierekanta. Geologian tutkimuskeskus, GTK.

(490–440 Ma) occur in and around the Lumparn Bay impact structure (Bergman et al. 1982) (Fig. 1). The Age of impact is 460–440 Ma (Abels et al. 2002).

3 NATURAL STONE QUARRIES ON THE ÅLAND ISLANDS

In this Chapter, we present three quarries from the era of industrial recovery of natural stone. The quarries of Kökar and Kumlinge represent “old” non-rapakivi granite quarries with a history of operation during the early phases of the Finnish natural stone industry, while Svartsmara is a “recent” rapakivi quarry with a limited use, mostly for local applications in Finland and Sweden. When the commercial quarries on Kökar and Kumlinge produced stone for export and for use in mainland Finland, small-scale local extraction in and around Mariehamn produced stone for city construction such as foundations of houses.

3.1 The Kökar quarries

The Kökar granite located on the Kökar island, in the southeastern part of the Åland Islands (Fig. 1), is medium-grained and porphyritic with K-feldspar phenocrysts (Selonen & Ehlers 2017a). The colour of the granite is red with greenish nuances. It is slightly foliated with an east-west strike with steep dip. The Kökar granite has a homogeneous appearance; mafic inclusions and supracrustal restites are not observed in contrast to the surrounding gneisses. The main minerals of the granite are quartz, K-feldspar, and plagioclase (Selonen & Ehlers 2017a). Biotite, epidote, and zircon are found as accessories (Selonen & Ehlers 2017a). The western contact of the 1883 ± 9 Ma old Kökar granite against the younger (1574 ± 14 Ma) Kökarsfjärden rapakivi granite intrusion is under water and not exposed (Suominen 1981, 1991a, 1991b).

The Kökar granite has been quarried in the southern part of the village Karlby in Håkosnäs on the main island of Kökar and on the small islands of Husö, Lindö, and Utterskär. The granite products have been marketed under several names

over time, comprising *Bothnia Red*, *Ostrobothnia Red*, *Bothnia Granit*, and *Bothnia Pink* in the first half of the 1900s (Karsten 1936, Pohjola 1984, Vähäkangas 2000), and *Archipelago Salmon* (Fig. 2) during the 1990s (Mesimäki 1994). Names that are more recent include *Kökar Granite* and *Kökar* (StoneContact 2020).

The granite from Kökar has been used domestically, and exported to Europe (e.g. Holland) and USA (Karsten 1936, Vähäkangas 2000). Applications can also be found in present-day Russia (Vyborg). From the beginning of the 1900s to the 1950s, the two most important natural stone companies of the time, Ab Granit and Finska Stenindustri Ab, were active on Kökar (Karsten 1936, Vähäkangas 2000, Selonen & Ehlers 2017b). During the 1990s, a new stone industry (Baltic Coral Ab/ Erikstone Ab) operated on the Åland Islands. They collected raw material from a few local sites, including the Håkosnäs quarry. From the beginning of the 2000's, the stone material in the Håkansnäs quarry has been managed by the Mariehamn based company Stenhuggeri Saarinen & Åkerblom Ab. Earlier quarried blocks of

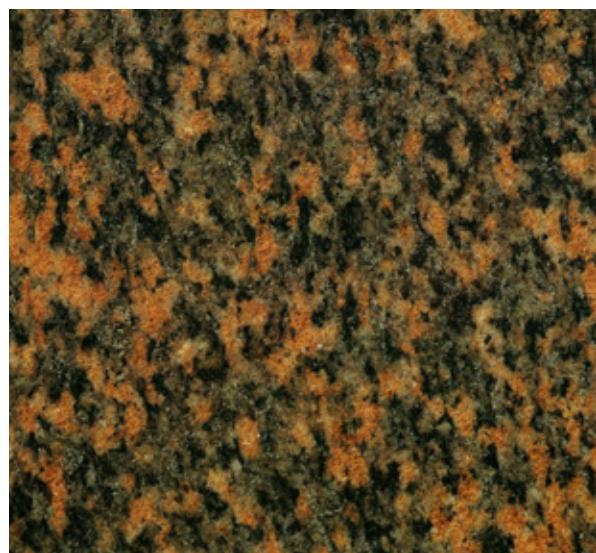


Figure 2. Kökar granite (*Archipelago Salmon*). Source: Mesimäki (1994).

Figur 2. Kökargranit (*Archipelago Salmon*). Källa: Mesimäki (1994).

Kuva 2. Kökarin graniitti (*Archipelago Salmon*). Lähde: Mesimäki (1994).

Kökar granite are available at the company, for manufacturing of countertops, headstones, and for restoration.

3.1.1 Kökar granite in architecture

The two best-known buildings in Finland where the Kökar granite has been used are the buildings of the insurance companies Kaleva and Suomi in Helsinki (Lehtinen & Lehtinen 2008, Selonen & Ehlers 2017a).

The Kaleva building drawn by architect Armas Lindgren in 1911–14, inspired by renaissance palazzi, is situated at the corner of the Mannerheimintie and Kaivokatu Streets. The

decorative reliefs on the façade are designed by sculptor Gunnar Finne. Ab Granit produced the pointed Kökar granite used in the building (Karsten 1936).

The palazzo style building of the Suomi Insurance Company (Fig. 3) is located at the corner of the Lönnrotinkatu and Yrjönkatu Streets. Architect Armas Lindgren designed the façade of the building while architect Onni Tarjanne made the construction drawings. The building was built in 1909–11 with façade material delivered by Ab Granit during 1910–11 (Karsten 1936). An extension was erected during 1937–38, and from 1939, a relief (“The Unexpected Guest”) in fine-pointed Kökar granite designed by sculptor Wäinö Aaltonen adorns the façade of the extension.



Figure 3. The façade of the building of the Insurance Company Suomi in Helsinki is made of pointed Kökar granite.
Photo: Olavi Selonen.

Figur 3. Försäkringsbolaget Suomis byggnad i Helsingfors är beklädd med hamrad Kökargranit. Foto: Olavi Selonen.

Kuva 3. Vakuutusyhtiö Suomen rakennus Helsingissä on verhoiltu hakatulla Kökarin graniitilla. Kuva: Olavi Selonen.

Approximately 4000 m² of Kökar granite pointed into different grades of coarseness was applied in the building. A polished variety of the Kökar granite can be seen at the building's main entrance. The paving stone laid along the Yrjönkatu Street is also in Kökar granite with a pointed finish.

Further applications of the Kökar granite comprise the buildings of the Bank of Finland in the cities of Tampere and Jyväskylä as well as several portals and lower façades in Helsinki (and in Vyborg, Russia). The Kökar granite has also been used for memorial monuments and as gravestones. See Selonen & Ehlers (2017a) for more references of the Kökar granite.

3.2 The Kumlinge quarries

The Kumlinge granite on the island of Kumlinge in the eastern part of the Åland Islands (Fig. 1), is even and medium-grained, grey in colour and homogeneous in composition (Ehlers 1976, Ehlers & Ehlers 1981). It is a high-potassium feldspar granite located inside the granite-migmatite zone of southern Finland (Ehlers et al. 1993). The granite occurs as a small intrusion with an age of 1840±4 Ma (Suominen 1991b), sharply cutting the older rock types and locally forming intrusive breccias (Ehlers 1976, Ehlers & Ehlers 1981). The main minerals of the Kumlinge granite are quartz, plagioclase, K-feldspar, and muscovite (Ehlers & Ehlers 1981).

The start of granite quarrying on the Kumlinge Island dates back to around 1908 when the company Ab Granit commenced quarrying operations there (Karsten 1936). Quarry sites can be found in locations such as Själäs, Båholm, Högholmarna, Långsund, and Fälberg. The Kumlinge granite was exported under the trade name of *Kinghall Grey* (Karsten 1936) (Fig. 4). A great example are the stone supports on the Borodino Bridge in Moscow in Russia, accompanied with two large rows of columns and two high obelisks which are all made in Kumlinge grey granite in 1915 (Karsten 1936)

(Fig. 5). The company Finska Stenindustri Ab has also quarried on Kumlinge (Finska Stenindustri Ab 1910). Extraction of granite on the Kumlinge Island ceased in the mid-1930s (Ehlers & Ehlers 1981).

3.3 The Svartsmara quarry

The red Svartsmara granite is located in the municipality of Finström (Fig. 1) at the village of Svartsmara in the central parts of the main Åland Island as a part of the so-called Länabba stock (García-Balbuena 2015). It is lithologically different from the Kökar and Kumlinge granites, belonging to the younger rapakivi granite suite. The Svartsmara granite is an even and fine-grained rapakivi granite with equigranular, homogeneous, and non-deformed appearance. The main minerals are K-feldspar, quarts, and plagioclase (Selonen 1991). Small amounts of biotite and fluorite occur (Selonen 1991). The age of the nearby Godby wiborgite is 1575±6 Ma (Suominen 1991b).

The granite was initially quarried for local purposes such as foundations of local buildings. The quarry was reactivated during the 1990s by the new Ålandic stone industry (Erikstone Ab), and the stone products were marketed under the commercial name of *Archipelago Red* (Mesimäki 1994) (Fig. 6). The granite has been used, e.g. for street paving in the city centre of Mariehamn (Fig. 23), and together with the Kökar granite in indoor decoration of a then active restaurant in Helsinki at No 7 Keskuskatu Street (Petteri Iivarinen, personal communication 2020). Nowadays, the extraction of the Svartsmara granite is ended and the quarry is reclaimed.



Figure 4. Kumlinge granite (*Kinghall Grey*). Photo: Olavi Selonen. Source: Åbo Akademi University, Geology and Mineralogy.

Figur 4. Kumlingegransit (*Kinghall Grey*). Foto: Olavi Selonen. Källa: Åbo Akademi, geologi och mineralogi.

Kuva 4. Kumlingen graniitti (*Kinghall Grey*). Kuva: Olavi Selonen. Lähde: Åbo Akademi, geologia ja mineralogia.



Figure 5. Stone supports, obelisk, and columns in the Borodino Bridge in Moscow are made in grey Kumlinge granite in 1915. Source: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Moscow,_Borodinsky_Bridge_02.jpg.

Figur 5. Stenstod, obelisk och kolumner i Borodino-bron i Moskva är gjorda av Kumlingegransit år 1915. Källa: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Moscow,_Borodinsky_Bridge_02.jpg

Kuva 5. Moskovan Borodinon sillan maatuet, obeliski ja pylvääät (B) on tehty Kumlingen harmaasta graniitista vuonna 1915. Lähde: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Moscow,_Borodinsky_Bridge_02.jpg



Figure 6. Svartsmara granite (*Archipelago Red*). Photo: Carl Ehlers. Source: Baltic Coral AB.

Figur 6. Svartsmaragranit (*Archipelago Red*). Foto: Carl Ehlers. Källa: Baltic Coral AB.

Kuva 6. Svartmaran graniitti (*Archipelago Red*). Kuva: Carl Ehlers. Lähde: Baltic Coral AB.

4 NATURAL STONE CONSTRUCTIONS ON THE ÅLAND ISLANDS

Natural stone constructions on the Åland Islands include both historic and contemporary applications. We can follow the development of the utilization of natural stone through time. App. 3 is a catalogue of selected natural stone objects on the Åland Islands.

4.1 Historic stone buildings

4.1.1 Medieval churches

Approximately one hundred churches were built in Finland during the Middle Ages, situated mostly on the Åland Islands and in southern and western Finland (e.g. Rask 2001). They were usually constructed with natural stone; brick could be used in details. Masons often came from Sweden, the Baltic States, and Germany (Rask 2001). The churches were commonly plastered with whitewash, which, however, would eventually decay, revealing the natural stone structures (Rask 2001).

The Åland Islands display a unique concentration of Medieval churches in Finland. On a small area we can find several churches erected during the Middle Ages, twelve of them built in natural stone (Ringbom 2010): the churches in the municipalities of Eckerö, Finström, Föglö, Geta, Hammarland, Jomala, Kumlinge, Kökar, Lemland, Saltvik, Sund, and Vårdö (Fig. 1). The chapel of Lemböte is also built in natural stone (Ringbom 2010).

A good economy in the 13th century made it possible to erect several stone churches at about the same time (Ringbom 2010). The building operations continued with variations in intensity but without interruption, throughout the Middle Ages. Based on ¹⁴C mortar dating, Ringbom et al. (2013) concluded that the “mother churches” of the Åland Islands date back to the 1200s (Jomala, Lemland, Sund, Eckerö, Hammarland, Saltvik), while the smaller churches on the outer archipelago islands are from the 1300s (Kumlinge, Kökar). Some stone chapels are from the 1400s. The, partly extensive, re-buildings and renovations

of the churches have been going on since the original construction date.

4.1.2 Medieval castles

The only Medieval castle on the Åland Islands is the Castle of Kastelholm, located in the municipality of Sund, approx. 25 km northeast of Mariehamn (Fig. 1).

The Swedish Crown originally built Kastelholm as a defence castle in the late 1300s (Gardberg & Welin 1993, Gardberg 2002). Until the year 1634, the Castle was the administrative centre of Åland. The castle has been rebuilt and expanded on several occasions. After a fire in 1619, the local governor tried to rebuild the castle into a more representative facility, but eventually the castle lost its significance. The next fire destroyed almost the entire castle in 1745 and it gradually fell into decay. The best-preserved northern wing was later turned into a grain storage. Since the late 19th century, the castle has been restored over time, most recently in the 1990s. Presently, the castle is a museum.

4.1.3 Stone material used in the Medieval churches and castles

The Medieval churches and castles on the Åland Islands are erected in natural stone with larger stone blocks at the corners of the building; brick could be used, e.g. in arches from the 1400s (Ringbom 2010). The frame of the building was made of natural stone blocks as double-sided stone wall (Ringbom 2010). Blocks were placed in the walls with a flat clean surfaces facing outwards and inwards. Smaller stones filled the openings between the bigger stones. The space between the double-sided walls was filled with stones, pieces of brick, and mortar (Ringbom 2010). Local rock types were used in construction of the churches and castles. The rock material was mainly collected from loose boulders. If bedrock was available near the construction site, blocks could also be taken from it by losing them along natural fractures.

The stone materials of the old churches mirror the local geology, because the building blocks

were found locally. In the Kumlinge church, local granites, gneisses and volcanic rocks have been used, while in the older part of the Föglö church, mainly local granodiorites and in the newer part mainly local gabbros have been utilized. The church on the Kökar island is totally plastered with whitewash, but some inner structures reveal the use of local non-rapakivi rock types (Åsa Ringbom, personal communication 2020). All the other natural stone churches, situated mostly within the main Åland Island, are built with local red rapakivi blocks with a split face finish, each reflecting the different rapakivi types shown on the geological map. The amount of coarse-grained rapakivi varieties increase from southwest towards northeast, and rapakivi blocks of the church in Sund (Fig. 7) are almost all of surrounding coarse-grained wiborgites and pyterlites.



Figure 7. The old church in Sund is built mostly with varieties of coarse-grained rapakivi granite blocks (inset). Photos: Olavi Selonen.

Figur 7. Byggnadsmaterialet i Sunds kyrka är i huvudsak grovkorniga rapakivi-granitvarianter (liten bild). Foton: Olavi Selonen.

Kuva 7. Pääasiassa karkearakeisia rapakivigraniittilajeja (pikkukuva) on käytetty Sundin kirkon rakentamiseen. Kuvat: Olavi Selonen.

Local Ordovician limestone from loose boulders was used for fonts and sculptures as well as for framing windows and portals, e.g. in the Jomala church where abundant elements of limestone are used in the church walls, as corner stones, and as a decorative setting for the tower's west portal (Ringbom 2010) (Fig. 8).

The same limestone has been used as a binding mortar for the stone blocks in the churches and castles, taken from erratic blocks mainly in the Jomala area (Fig. 1). The lime (as quicklime) was also extensively exported from the Middle Ages towards to the end of the 1600s, mainly to Sweden (e.g. for Stockholm Castle) (Hausen 1914). Recently, the original limestone mortar has been used for ^{14}C age determination and a more precise chronology for the churches has been revealed (e.g. Ringbom et al. 2013, Ringbom et al. 2014).



Figure 8. Local limestone has been carved into a portal in the church of Jomala. Photo: Olavi Selonen.

Figur 8. Lokal kalksten har använts i en portal i Jomalakyrkan. Foto: Olavi Selonen.

Kuva 8. Paikallista kalkkikiveä on käytetty Jomalan kirkon portaaliin. Kuva: Olavi Selonen.

4.1.4 The 1800s – the Bomarsund Fortress

During the 1800s, the technique of quarrying natural stone from solid bedrock was well-established and the blocks could be finished into different forms. These techniques found a frequent use in building of fortresses. The building material for the fortifications was extracted from the bedrock near the building site and finished into blocks of desired forms. Typically, the fortresses were made without plaster and the natural stone façade was always left visible (Rask 2001). The Fortress of Bomarsund on the Åland Islands was the last of this kind of fortification in Finland (Rask 2001).

The Fortress of Bomarsund is located in the municipality of Sund in the eastern part of the main Åland Island (Fig. 1). The construction of the Fortress began in 1830 and ended in 1853 (Robins et al. 2004), but was never completed. The Fortress was intended for Russian contingents (4000–5000 men) on the Islands. In addition to the huge circle-formed main fortress, 1100 m in diameter and 3000 m in length, twelve defence towers were planned to be built in Bomarsund, but only three of these were completed. The main fortress housed a beautiful orthodox church, and a hospital in the fortress area. The total floor area of the main fortress was at least 18 000 m², which makes it the largest building ever built on the Åland Islands. Approximately 2000 men worked with the construction of the main building. Around the Fortress, a garrison settlement ("Skarpans") was developed (from the 1810s) both for military and civilian citizens, comprising, e.g. a school, a post office, a pharmacy, and business offices, all built in the Russian Empire architectural style. During the Crimean War in 1854, the Bomarsund Fortress was attacked and thoroughly destroyed by the allied English-French troops. Today, the ruins of the Fortress are one of the most popular historical monuments on the Åland Islands.

The buildings of the Bomarsund Fortress were made in brick and granite (Robins et al. 2004). The main fortress had walls two storeys high, clad with massive granite blocks. The defence towers also had façades of granite. The granite blocks

have a pointed finish. The wall construction was composed of an inner structure in brick and an outer granite façade (Gustavsson & Robins 2006). The façade comprised a wall of granite blocks that were bound together with iron cramps that were attached to the stone blocks with the help of lead (Gustavsson & Robins 2006). The space between the brick structure and the granite wall was filled with small stones, crushed brick, and mortar (Gustavsson & Robins 2006). Without mortar, the granite façade resembles a dry wall construction, which is characterized by carefully finished interlocking stones, making the structure stable. The different sized and neatly worked stones, together with the use of iron cramps, have contributed to the steadiness of the façade (Fig. 9).

During the 1960s, the ruins of the main fortress were stabilized by building an inner wall behind the granite façade to prevent the decay of the various standing wall sections (G. Robins, personal communication 2020); a structure that is visible today (Fig. 9).

Local red rapakivi granite was used for the construction of the Bomarsund Fortress. Stone has been taken as boulders and quarried near the building site, mainly from the outcrops to the north and northwest of the Fortress (Aapola 1985). The granite on the outcrops has a regular orthogonal fracturing with especially well-developed sheeting (i.e. horizontal fracturing), which made the quarrying considerably easier. In the defence towers, a grey granite has been used around the cannon ports (Fig. 10). The grey granite comes from quarries in the city of Turku in southwestern Finland, and was used because of technical and esthetical reasons (Gustavsson & Robins 2006). The granite, called Kakola granite (quarried by prisoners in the notorious Kakola Prison), is a slightly migmatitic garnet and cordierite bearing granite with an age of 1832±11 Ma (Suominen 1991b), and is thus older than the rapakivi granite. See App. 4 for the age relations of natural stones used on the Åland Islands.

After the fall of the Bomarsund Fortress, the ruins were used as a source for building materials. Bricks and granite were reused in both private and administration buildings, on Åland and



Figure 9. The Bomarsund Fortress is constructed in local red rapakivi. Photo: Olavi Selonen.

Figur 9. Lokal röd rapakivi-granit användes vid byggandet av Bomarsunds fästning. Foto: Olavi Selonen.

Kuva 9. Paikallista punaista rapakivigraniittia on käytetty Bomarsundin linnoituksen rakentamisessa. Kuva: Olavi Selonen.



Figure 10. A grey granite from Kakola in Turku was applied around the cannon ports in the defence towers of the Bomarsund Fortress. Photo: Graham Robins.

Figur 10. En grå granit från Kakola i Åbo har applicerats runt kanonportarna i Bomarsunds fästning. Foto: Graham Robins.

Kuva 10. Bomarsundin linnoituksen puolustustornien tykinaukkojen ympärillä on käytetty harmaata Kakolan graniittia Turusta. Kuva: Graham Robins.

in mainland Finland, including the Uspenski Cathedral (1868, brick) and the Alexander Theatre (1879, granite) in the city of Helsinki (Robins et al. 2004) (Fig. 11).

4.1.5 Turn of the twentieth century – National Romanticism

The beginning of the 1900s manifests a time of National Romanticism in arts and architecture in Finland. Natural materials (natural stone and wood) were preferred in construction (e.g. Ringbom 1978, Ringbom 1982, Ringbom 1987). The Finnish National Romanticism began in architecture at the end of the 19th century, preceded by a rigorous period of prospecting and

studying natural stone by the most prominent engineers and geologists of the time, such as J.J. Sederholm (Ringbom 1978, Ringbom 1987). This was also the time of beginning of a new modern Finnish natural stone industry (e.g. Selonen & Ehlers 2017b). The close co-operation between geologists, architects, and industry led to a new national style of architecture in Finland and created a golden era of Finnish natural stone architecture with magnificent examples of, e.g. the National Museum and the National Theatre in Helsinki.

After the destroying of the Bomarsund Fortress and the associated urban community of Skarpans, the City of Mariehamn was founded in 1861 (Wickström et al. 2011). Architect Georg



Figure 11. Granite from the Bomarsund Fortress (inset) has been reused in the foundation of the Alexander Theatre in Helsinki. Photos: Olavi Selonen.

Figur 11. Sockeln till Aleksantersteatern i Helsingfors är byggd av återanvänd granit från Bomarsunds fästning (liten bild). Foton: Olavi Selonen.

Kuva 11. Bomarsundin linnoituksen graniittia (pikkukuva) on käytetty uudelleen Aleksanterin teatterin kivijalassa Helsingissä. Kuvat: Olavi Selonen.

Theodor Chiewitz designed a town plan allowing only stone houses to be built in the city. Already a few years later the rule was repealed and building of wooden houses was allowed because only a few stone houses had been built. A wooden architecture characterized the city at the turn of the 20th century.

Two buildings with a touch of the National Romantic style, including natural stone can be mentioned here. The Ålands Lyceum School building is located in Mariehamn at No 2 Västra Skolgatan Street. Architect Johan Jacob Ahrenberg designed the oldest part of the building, completed in 1903 (in 1930, an extension designed by architect Torsten Montell was finished). The plinth of the plastered building is made of local rapakivi granite, while the ornate portal is composed of soapstone from the Nunnanlahti village in the Juuka municipality in eastern Finland (Fig. 12). Soapstone was a typical material for the buildings of the National Romantic style in the mainland Finland, since it could easily be carved into ornaments as seen, e.g. in the iconic Pohjola House in Helsinki. The main minerals in the Nunnanlahti soapstone are talc and magnesite. It is a part of the Archaean Nunnanlahti greenstone belt, but the exact age of the soapstone has not been confirmed. For more information on Finnish soapstone, see Pirinen et al. (2021) and Selonen et al. (2021).

The Church of Saint George in Mariehamn (No 6 Östra Esplanadgatan Street) is the most recent church on the Åland Islands, built after the tradition of the Medieval stone churches and influenced by the architecture of National Romanticism. The brick-structured church is drawn by architect Lars Sonck while its interior is designed by artist Bruno Tuukkanen. The construction of the church started in 1926 and the inauguration took place the following year in 1927. The foundation of the church is made of local red rapakivi granite from the Jomala municipality (Remmer 2012) with a rock-faced finish, while the staircases and the masonry is in same red rapakivi granite with a pointed and rock-faced finish, respectively (Fig. 13). In the church, there is a dark granite font, dating from 1934.



Figure 12. The portal of the Åland Lyceum School building in Mariehamn has been carved in soapstone. Photo: Olavi Selonen.

Figur 12. Portalen i Ålands Lyceums byggnad består av skulpterad täljsten från Juga. Foto: Olavi Selonen.

Kuva 12. Åland Lyceumin rakennuksen portaali on veistetty Juuan vuolukivestä. Kuva: Olavi Selonen.

4.2 Modern applications of natural stone on the Islands of Åland

After the Second World War, natural stone was not much used in construction in Finland (Lummaa 1994, Rask 2001). From the 1960s onwards, construction output and industry grew strongly, and the use of natural stone increased. During the 1960s, the use of domestic natural stone was rare, and improved only towards end of the 1970s. The construction technique developed and natural stone prepared as thin slabs found use in construction of façades of buildings (Mesimäki & Harmaajärvi 1989). Nevertheless, imported natural stone such as marble was commonly applied during the 1960s and still in the 1970s (Rask 2001). In the 1980s, the use of natural stone increased in connection with a strong expansion



Figure 13. The foundation, masonry, and staircase of the Saint George's Church in Mariehamn is made of local red rapakivi granite. Photo: Olavi Selonen.

Figur 13. Fundamentet, muren och trappan till S:t Görans kyrka är gjorda av lokal röd rapakivi-granit. Foto: Olavi Selonen.

Kuva 13. Pyhän Yrjön kirkon kivijalka, muuri ja portaat on tehty paikallisesta punaisesta rapakivigraniitista. Kuva: Olavi Selonen.

of commercial construction, e.g. bank buildings. From the end of the 1990s, the environmental construction with natural stone has steadily grown.

See App. 5 for used stone qualities on the Åland Islands. The locations of natural stone applications in the city of Mariehamn are shown on the map in App. 6.

4.2.1 Buildings

There are three buildings in the city centre of Mariehamn with façades wholly made of natural stone slabs; two have façades of light-coloured imported Italian travertine and one is clad with

Italian marble. Other common natural stone applications on buildings, including, e.g. lower façades, plinths, and stairs are mostly made in domestic red rapakivi granite.

The GE office building (Fig. 14) is situated at No 4 Norra Esplanadgatan Street. The modernist style building is designed by architect Sigvard Eklund and was completed in 1966. The building is faced with slabs of white Italian travertine. Travertine is a terrestrial sedimentary rock, formed by precipitation of carbonate minerals from solution in ground and surface waters, or hot-springs (Ford & Pedley 1996). It is a variety of limestone, appearing as white, tan, cream-coloured, and even rusty colours. The appearance can be “fibrous”



Figure 14. The façade of the GE office building in Mariehamn is built in travertine slabs. When exposed to impurities of the city environment, the light-coloured stone becomes dark with time. Photo: Olavi Selonen.

Figur 14. Fasaden i GE kontorsbyggnad består av travertinplattor. Den ljusa stenen mörknar med tiden på grund av sot och luftföroreningar. Foto: Olavi Selonen.

Kuva 14. GE-toimistorakennuksen julkisivu on tehty travertiinilaatoista. Ilman epäpuhtauksista ja noesta johtuen vaalea kivi tummuu ajan mittaan. Kuva: Olavi Selonen.

(striped) or concentric, depending on the cut direction of the stone. It is frequently used in Italy and elsewhere as a building material (e.g. Ford & Pedley 1996). For example, the exterior of the Colosseum in Rome is made of travertine. The main (only) mineral is calcite; occasionally aragonite (a less common form of calcite) can be present. The age of the Roman travertine is ca 0.01 Ma (Ford & Pedley 1996). Travertine is a soft porous material and hence easily stained in city environment by impurities and soot, and the light-coloured stone gets darker through time (Fig. 14).

The Self-government House (Lagtingshuset) (erected in 1978) is located centrally in

Mariehamn (No 37 Strandgatan Street) as a part of the Self-government Square. The building is designed by architect Helmer Stenros while the interior is planned by his wife, architect Pirkko Stenros. The façade was clad with slabs of white marble from the city of Carrara in central Italy (Fig. 15A) until the end of the year 2020. Marble is a metamorphic rock composed of recrystallized carbonate minerals, most commonly calcite or dolomite. Marble is frequently used for sculpture and as a building material (e.g. Barron 2018). The Carrara Marble contains 98% calcite, occasionally quartz, mica, dolomite, epidote, and pyrite (Pieri et al. 2001). Originally, the rock was a limestone comprising remains of shell material from marine organisms deposited in a warm tropical sea. The

primary age of the marble is ca 200 Ma (Primavori 2015). Especially, the calcitic marbles are known for typical warping and bowing of façade slabs due to air temperature and humidity fluctuations (e.g. Schouenborg et al. 2007) (Fig. 15A). Air pollution also roughens and stains the surface of the stone. The service-life of marble slabs in our climate is only 20–50 years, after which they have to be replaced as in the Self-government House (Fig. 15B).

The third example of the use of light-coloured imported facing stone is the Andelsbanken bank building situated at No 2 Köpmansgatan Street. The façade of the building is composed of honed Italian travertine slabs.

Two kinds of domestic red rapakivi granite varieties characterize the applications in the city centre of Mariehamn. These granites come from quarries in the municipalities of Vehmaa and Taivassalo

in southwestern Finland. Both granites belong to the Vehmaa rapakivi granite batholith (Selonen et al. 2016). The granites have crystallized from molten magma ca 1570 Ma years ago (Lindberg & Bergman 1993). The fine-grained Vehmaa granite has an intensive and beautiful red colour whereas as the Taivassalo granite has a coarser grain size with equally beautiful red colour. The main minerals in both granites are feldspar and quartz. The red colour is due to hematite pigment in the K-feldspar mineral. Both granites are traditional Finnish stone qualities; the quarrying in Vehmaa started in 1901 and a couple of years later in Taivassalo, and both are still today in production (Selonen et al. 2016). The trade name of the granites is *Balmoral Red*, referring to the Balmoral Castle in Scotland (e.g. Selonen et al. 2016). For more information on the *Balmoral* granites, see Selonen et al. (2016).



Figure 15. The façade of the Self-government House in Mariehamn was originally made of slabs of Carrara Marble. Due to fluctuations of air temperature and humidity, the slabs bended (A), and were replaced during 2020–21 (B) with slabs of glazed terracotta from Germany. (C) Final façade in 2021. Photos: A, C: Olavi Selonen, B: Daniel Andersson.

Figur 15. Lagtingshusets fasad konstruerades ursprungligen med plattor av Carrara-marmor. På grund av variationer i lufttemperatur och fuktighet, krökte sig plattorna (A), och ersattes år 2020–21 (B) med glaserade terrakottaplattor från Tyskland. (C) Färdig fasad i 2021. Foton: A, C: Olavi Selonen, B: Daniel Andersson.

Kuva 15. A. Ahvenanmaan itsehallintotalon julkisivu oli alun perin verhoiltu Carraran marmorilaatoilla. Ilman lämpötilan ja kosteuden vaihteluiden johdosta laatat käyristyivät (A) ja ne vaihdettiin (B) lasitettuihin saksalaisiin terrakottalaattoihin 2020–21. (C) Valmis julkisivu vuonna 2021. Kuvat: A, C: Olavi Selonen, B: Daniel Andersson.



Figure 16. The lower façade of the building at No 1 Styrmansgatan Street in Mariehamn is made of slabs of *Balmoral Red fg* granite. Photo: Olavi Selonen.

Figur 16. Den lägre fasaden till Böndernas hus (1950) på Styrmansgatan 1 består av polerade plattor av röd Vemogranit (*Balmoral Red fg*). Foto: Olavi Selonen.

Kuva 16. Styrmansgatan 1:ssä olevan rakennuksen julkisivun alaosaa on tehty Vehmaan punaisesta graniitista (*Balmoral Red fg*). Kuva: Olavi Selonen.

The Vehmaa granite (*Balmoral Red fg*) is applied in several objects in Mariehamn, including the lower façade of the building (1950) at the corner of the Styrmansgatan and Skarpansvägen Streets faced with polished slabs (Fig. 16) and the portal and the plinth of the building at No 4 Norragatan Street. The same rapakivi is used in the building of the Mariehamn City Library (No 29 Strandgatan Street), designed by architect Hans Stenius and completed in 1989. The lower façade by the main entrance and towards the Styrmansgatan Street is faced with polished red granite slabs.

The Taivassalo granite (*Balmoral Red cg*) can be seen, e.g. along the Norragatan Street where the lower façade of the building at No 1A is faced with

slabs of the red rapakivi granite (Fig. 17) as well as the plinth across the street at No 2. The same granite is used at several other locations, e.g. in portal and plinth at No 17 Strandgatan Street, in stairs and plinth at No 1 Elverksgatan Street, in plinth, stairs, and paving by the entrance to the building at No 2 Styrmansgatan Street, as well as in plinth, stairs, and paving by the main entrance to the building at No 6 Strandgatan Street.

A different kind of red granite is used in the bank building located at No 2 Nygatan Street in which the lower façade towards the Strandgatan Street is covered with flamed slabs of red *Vånga* granite from the city of Kristianstad in southern Sweden. Towards the west along the Nygatan Street, there



Figure 17. The lower façade of the building at No 1A Norragatan Street in Mariehamn is faced with slabs of *Balmoral Red* cg granite. Photo: Olavi Selonen.

Figur 17. Den lägre fasaden till byggnaden på Norragatan 1A är klädd med röd Tövsalagranit (*Balmoral Red* cg). Foto: Olavi Selonen.

kuva 17. Norragatan 1A -rakennuksen julkisivun alaosan päälystetty punaisella Taivassalon graniitilla (*Balmoral Red* cg). Kuva: Olavi Selonen.

is a masonry made of the same granite with a rock-faced finish (Fig. 18). The *Vånga* granite is a traditional Swedish stone quality quarried since the 1920s. The main minerals of the oriented and porphyritic granite are K-feldspar (megacrysts), quartz, plagioclase, and biotite (Geisler & Schleicher 2000). The age of the granite is 1448 ± 25 Ma (Geisler & Schleicher 2000).

A beautiful and intensively dark red granite can be seen on the lower façade of the building at No 14 Torggatan Street (Fig. 19). The granite has a vivid and lively appearance with a pattern including “flames” which clearly appear on the polished surfaces of the façade slabs. The stone is a

migmatitic granite from the municipality of Lieto (*Lieto Red*) in southwestern Finland. Geologically², a migmatite is a composite rock in which an older rock (usually gneiss) is partially molten and mixed with a younger rock (usually granite); the mixing and structures vary widely in different parts of a migmatite. The *Lieto Red* granite belongs to a group of migmatitic granites occurring along the south coast of Finland with an age of ca 1830 Ma (Ehlers et al. 1993). The main minerals are K-feldspar, quartz, and plagioclase.

² For geological and industrial classification of rocks, see Table in App. 1.

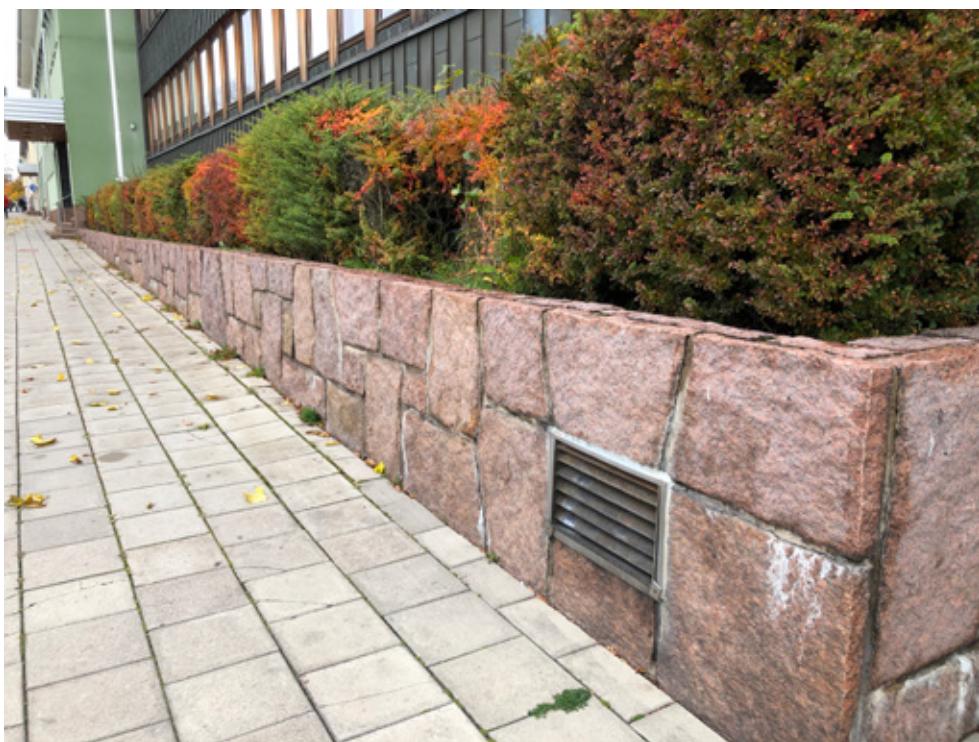


Figure 18. Masonry in red Swedish *Vånga* granite at Nygatan Street in Mariehamn. Photo: Olavi Selonen.

Figur 18. Murverk i röd svensk *Vånga*-granit på Nygatan. Foto: Olavi Selonen.

Kuva 18. Punaisesta ruotsalaisesta *Vånga*-graniitista tehty muuri Nygatan -kadulla. Kuva: Olavi Selonen.



Figure 19. Lieto Red granite at No 14 Torggatan Street in Mariehamn. Photo: Olavi Selonen.

Figur 19. Lieto Red -granit vid Torggatan 14. Foto: Olavi Selonen.

Kuva 19. Lieto Red -graniitti osoitteessa Torggatan 14. Kuva: Olavi Selonen.

Schist can also be applied as facing stone in buildings. In stone industry, schist is a collective term for metamorphic rocks that are strongly oriented and have a natural tendency to split into slabs. In Finland, schists quarried as natural stone are geologically³ quartzites, phyllites, or mica schists. Colours include, dark grey, black, bronze, green, light grey, white, and yellow. Other common applications for schists comprise tiles for interior decoration and outdoor ground surfaces.

Schist is successfully applied in the Åland Maritime Museum⁴, located at No 2 Hamngatan Street. Architects Jonas Cedercreutz and Helge Railo designed the building in 1949. The building was remodelled and renovated during 2009–2011 when an extension was added, designed by architects Johanna Vuorinen and Esa Kangas. The museum was reopened in 2012. Parts of the façades of the extension building are composed of colourful mica schist (*Paljakka Bronze*) from the municipality of Puolanka in eastern Finland (Fig. 20A). The same schist has also been used in the interior design of the Museum (Fig. 20B). The main minerals of the biotite-sericite-quartz schist are quartz, biotite, muscovite, and chlorite; garnet porphyroblasts are common as well as abundant magnetite as small disseminated cubes (Kontinen 1986). The metamorphic schist is of sedimentary origin (Kontinen 1986). The age of the schist is ca 2000 Ma (Kontinen 1986). The floor of the entrance in the new extension building is made of imported Chinese schist.

4.2.2 Environmental and water constructions

In environmental construction, natural stone can be applied as different kinds of masonry, road and

³ For geological and industrial classification of rocks, see Table in App. 1.

⁴ In addition to the schist, granite has been applied in the area around the museum. The monument pedestal (1936) and the memorial wall (ca 1955) outside the Museum are made in *Balmoral Red fg* granite. The same granite has been applied in portals and plinth of the original Museum building (1949). Also, a local red rapakivi granite is applied in the plinth and masonry of the same building. In 2011, a new staircase and a masonry were built in *Balmoral Red cg* granite in the southern part of the Museum area. See, App. 7.

street paving, yard and park furniture etc. Several good examples of these can be seen on the Åland Islands.

The approx. 190 meter long wall construction of red rapakivi granite bordering the eastern side of the roadway inside the Western Harbour of Mariehamn was built in 2009. Approximately 750 m² of flamed red rapakivi granite slabs from Taivassalo (*Balmoral Red cg*) was used (Fig. 21).

The Miramar Park in central Mariehamn (by the Österleden Street) was constructed during 2010–11. The benches in the “amphitheatre” in the park are made of red rapakivi granite from Vehmaa (*Balmoral Red fg*) (Fig. 22). The benches are composed of vertical blocks the outer surface of which has a rock-faced finish, and the top a sawed finish. The vertical blocks are covered with slabs with a flamed finish on the top and a rock-faced finish on the sides (Fig. 22). Footholds on the ground are composed of slabs of the same granite. In the middle of the theatre, there are massive stairs also made of the Vehmaa granite. The terrace in front of the Aalandica Culture and Congress Centre is surrounded with mainly red and grey naturally rounded stone blocks. A low granite wall composed of blocks of local red rapakivi granite, surrounds the park area towards the east.

A playful example of natural stone applications can be found in the golf course for children at No 2 Ångbåtsbryggan Street in Mariehamn which has artificial grass-covered fairways surrounded by bushes, bunkers, water, and piles of local red rapakivi granite.

The walking zone along the Torggatan Street in the central Mariehamn represents an excellent example of urban application of local natural stone, constructed in the middle of the 1990s. The zone is paved with cubes of red rapakivi granite from Svartsmara (*Archipelago Red*) and cubes of grey granite from the municipality of Kuru (*Kuru Grey*), from south-central Finland (see also Aaltonen 1995) (Fig. 23). Red bollards in the Svartsmara granite flanks the street in places. A decoration with a compass motif made of red and grey cubes is located in the middle of the street. A beautifully laid fan pattern of both the above-



Figure 20. Colourful *Paljakka Bronze* schist has been used as facing (A) and interior (B) material in the extension building of the Åland Maritime Museum in Mariehamn. Photos: A. Olavi Selonen, B. Carl Ehlers.

Figur 20. Färggrann *Paljakka Bronze* -skiffer har använts både som fasad- (A) och inredningsmaterial (B) i Ålands Sjöfartsmuseums tillbyggnad. Foton: A. Olavi Selonen, B. Carl Ehlers.

Kuva 20. Värkästä *Paljakka Bronze* -liusketta on käytetty Ahvenanmaan Merenkulkumuseon uudisrakennuksen julkisivussa (A) ja sisustuksessa (B). Kuvat: A. Olavi Selonen, B. Carl Ehlers.



Figure 21. Wall in *Balmoral Red cg* granite inside the Western Harbour of Mariehamn. Photo: Olavi Selonen.

Figur 21. Vägg gjord av röd Tövsalagranit (*Balmoral Red cg*) inne i Västra Hamnen. Foto: Olavi Selonen.

Kuva 21. Taivassalon punaisesta graniitista (*Balmoral Red cg*) tehty seinä Länsisatamassa. Kuva: Olavi Selonen.



Figure 22. The benches in the amphitheatre in the Miramar Park in Mariehamn are composed of *Balmoral Red fg* granite. Photo: Olavi Selonen.

Figur 22. Bänkarna i amfiteatern i Miramar-parken består av röd Vemogranit (*Balmoral Red fg*). Foto: Olavi Selonen.

Kuva 22. Amfiteatterin istuimet Miramar-puistossa on tehty punaisesta Vehmaan graniitista (*Balmoral Red fg*). Kuva: Olavi Selonen.



Figure 23. Cubes of *Archipelago Red* and *Kuru Grey* granites are applied along the pedestrian zone along the Torggatan Street in central Mariehamn. Photo: Olavi Selonen.

Figur 23. Smågatsten av röd Svartsmaragranit (*Archipelago Red*) och grå Kuru granit (*Kuru Grey*) har använts på gågatan längs Torggatan. Foto: Olavi Selonen.

Kuva 23. Punaisesta Svartsmaran (*Archipelago Red*) ja harmaasta Kurun (*Kuru Grey*) graniitista valmistettuja noppakiiviä on käytetty Torggatan -kadun kävelykatuosuudella. Kuva: Olavi Selonen.

mentioned stone qualities can be seen along the street. In contrast, recent pavings in Mariehamn are mostly done with imported stone qualities as, e.g. with Chinese granite at the end of the Strandgatan Street (2016–17), and with Swedish kerbstones on the Ålandsvägen Street (2017).

Water construction with natural stone comprise armourstone and other harbour structures, water treatment dams etc. A good example of water construction is the armourstone in the breakwater of the Eckerö Post Bridge in the western part of the main Åland Island (Fig. 1). It is composed mainly of local red even-grained rapakivi granite with

natural rock-faced finish (Fig. 24), collected near the bridge. The striking red colour of the granite appears as best when the surface of the rock is wet. The same beautiful red colour can be seen on the outcrops nearby.

An example of use of natural stone in bridge aesthetics can be found, e.g. in the bridge between the islands of Isaksö and Hällö in the municipality of Geta in the northern part of the main Åland Island (Fig. 1) where the bridge pillars are clad with the grey granite of *Kuru Grey*.



Figure 24. The breakwater by the Eckerö Post Bridge comprises mostly armourstone blocks of local red rapakivi granite. Photo: Olavi Selonen.

Figur 24. Vågbrytaren vid Eckerö Postbrygga består mest av block av lokal röd rapakivi-granit. Foto: Olavi Selonen.

Kuva 24. Eckerön postilaiturin luona sijaitseva aallonmurtaja on tehty pääasiassa paikallisesta punaisesta rapakivigraniitista. Kuva: Olavi Selonen.

5 SCULPTURES AND MONUMENTS

Traditional applications for natural stone are statues, sculptures, and monuments. Here, we present a number of examples of statues made of solid stone on the Åland Islands.

When the Self-government Square in Mariehamn was completed, the Åland municipalities donated a sculpture called “Ståtbådan” designed by sculptor Alvar Donner in 1980 to be placed at the Square. Stone qualities used in the sculpture are the red rapakivi granite from Vehmaa (*Balmoral Red fg*) and the grey granite from Kuru (*Kuru Grey*) (Fig. 25).

The sculpture “Anadyomene” designed by sculptor Ukri Merikanto in 1991, is located in front of the Saint George’s Church in Mariehamn (Fig. 26). The sculpture is made of red rapakivi granite from Taivassalo (*Balmoral Red cg*). Other sculptures with similar motif by the same artist are situated, e.g. in Helsinki.

The Algot Johansson memorial is located in a roundabout in the Nyängen area in Mariehamn. The six-metre high monument is designed by sculptor Juha Pykäläinen in 2000, and made in the red granite of Taivassalo (*Balmoral Red cg*).

Other solid stone monuments include, e.g. the monuments to the British and Russian soldiers in



Figure 25. The "Ståtbådan" sculpture in Mariehamn is made in *Balmoral Red fg* and *Kuru Grey* granites. Photo: Olavi Selonen.

Figur 25. Skulpturen "Ståtbådan" i Mariehamn är gjord i röd granit från Vemo (*Balmoral Red fg*) och grå granit från Kuru (*Kuru Grey*). Foto: Olavi Selonen.

Kuva 25. "Ståtbådan" -veistos. Vehmaan punaista (*Balmoral Red fg*) ja Kurun harmaata (*Kuru Grey*) graniittia on käytetty veistoksen valmistamisessa. Kuva: Olavi Selonen.



Figure 26. The "Anadyomene" sculpture in Mariehamn is carved in *Balmoral Red cg* granite. Photo: Olavi Selonen.

Figur 26. Skulpturen "Anadyomene" är uppförd i röd Tövsalagranit (*Balmoral Red cg*). Foto: Olavi Selonen.

Kuva 26. "Anadyomene" -veistos on tehty punaisesta Tai-vassalon graniitista (*Balmoral Red cg*). Kuva: Olavi Selonen.

Bomarsund, the monument to the self-government in the Strömsvik village in Finström, the memorials to the white and red guards of the Finnish civil war (1918) in the Godby village in Finström, as well as the granite wall by the Åland Maritime Museum with names of Ålandic seamen lost at sea. All these monuments are made in red granite.

6 OTHER OBJECTS

The centre of the Mariehamn City Council and Administration, the Mariehamn City Hall is located at No 17 Torggatan Street in Mariehamn. The building is designed by architect Lars Sonck and was completed in 1939. The foundation of

the building is a good example of a locally quarried red rapakivi granite with a carefully made pointed finish.

The columns and the plinth of the residential and office building at No 11 Köpmansgatan Street in Mariehamn are clad with polished slabs of brown rapakivi granite (*Baltic Brown*) (Fig. 27) from the Ylämaa area in the city of Lappeenranta in southeastern Finland. The traditional texture of rapakivi granite with large round K-feldspar megacrysts (ovoids), surrounded by a plagioclase mantle (Fig. 1A in App. 2) are beautifully exposed here. This texture is typical for a wiborgite rapakivi. *Baltic Brown* is one of the most popular natural stones produced today in Finland. It is in



Figure 27. Columns and plinth of the building at No 11 Köpmansgatan Street in Mariehamn are faced with slabs of Baltic Brown granite. Photo: Olavi Selonen.

Figur 27. Kolumnerna och sockeln i byggnaden Köpmansgatan 11 är beklädda med brun Baltic Brown -granit från Ylämaa. Foto: Olavi Selonen.

Kuva 27. Köpmansgatan 11:sta sijaitsevan rakennuksen pylvät ja kivijalka on verhoiltu Ylämaan ruskealla graniitilla (Baltic Brown). Kuva: Olavi Selonen.

use domestically and internationally. The main minerals of the granite are plagioclase, K-feldspar, and quartz (Härmä & Selonen 2018). The age of the granite is ca 1630 Ma (Heinonen et al. 2016).

The shopping centre Gallerian in central Mariehamn (No 13 Torggatan Street) was built in the 1990s. Decorative details of grey granite from Kuru (*Kuru Grey*) and of red rapakivi granite from Taivassalo (*Balmoral Red cg*) have been laid in the floor.

7 POTENTIAL FOR FUTURE INDUSTRIAL QUARRYING OF NATURAL STONE ON THE ÅLAND ISLANDS

Natural stone is no longer extracted on the Islands of Åland. The potential for finding new prospects for natural stone on the Islands were studied by the K.H. Renlund foundation (Aapola 1985, Selonen 1991, and later revisions by the first author of this report).

The rapakivi granites have strong and beautiful colours, especially in the southwestern parts of the Åland batholith, but the rocks there have a

dense and non-systematic fracturing. They split up into small and irregular blocks, and hence are not suited for industrial extraction of natural stone in large scale. This is because the batholith exposes a more superficial level of intrusion in the southwest, comprising mainly fine to medium-grained quartz porphyries (Ehlers 1989) (Fig. 1). In contrast, in the eastern part of the batholith, coarse-grained rapakivi granites can be found, indicating a deeper section of the bedrock (Ehlers 1989) (Fig. 1). These red and brown granites accommodate large outcrops of sound rocks with a sparse and systematic fracturing. However, today, environmental and infrastructural challenges prevent opening of new quarries in these rocks.

The current potential of the Kökar granite as natural stone, mainly based on observations in the Håkosnäs area, is low (Selonen 1991, and later revisions by the first author of this report). Due to the dense and often irregular fracturing, the beautiful red-green granite could only be used for projects on a smaller scale.

The explorations show that only a small-scale quarrying on selected locations could be done on the Åland Islands, for products like paving stones, kerbstones, or environmental stone. Boundary conditions to be considered are on the one hand the demand for products and on the other hand the permitting aspects. From an environmental point of view, the locally produced stone has certainly a lower carbon footprint than the imported one.

8 CONCLUSION

Natural stone is a versatile, durable, and re-usable material that is practically everlasting. There are good examples of these qualities among the old and new natural stone constructions and applications on the Islands of Åland, including:

1. Medieval churches, built mainly with locally collected boulders.
2. The Bomarsund Fortress (1830–1853), built with locally quarried blocks and loose boulders. Parts of the stone material is

later transported and re-used in important buildings, e.g. in the city of Helsinki.

3. A carved soapstone portal in the Ålands Lyceum building (1903).
4. Modern stone applications in buildings in the city centre of Mariehamn, such as red rapakivi granites at the beginning of the Norragatan Street and applications along the Torggatan Street. In the façade of the Åland Maritime Museum, schist is used successfully.
5. Applications in environmental construction and sculpture in the city centre of Mariehamn, such as the pedestrian zone on the Torggatan Street, and the "Ståtbådan" and "Anadyomene" sculptures.

ACKNOWLEDGEMENTS

Dr Paavo Härmä from the Geological Survey of Finland, GTK provided technical help during making the report and Ms Riitta Turunen (GTK) compiled the map of Fig. 1. Managing Director Petteri Iivarinen (Erikstone Oy), Architect Daniel Andersson (Fastighetsverket, Åland), Antiquarian Pia Sjöberg (Government of Åland, cultural unit), and Managing Director Mikko Paljakka (Loimaan Kivi Oy) gave important information on the natural stone applications on the Åland Islands. Curator Graham Robins from the Cultural History Museum of Åland provided thorough insights into the construction of the Bomarsund Fortress. Dr Åsa Ringbom and Dr Alf Lindroos (both Åbo Akademi University, ÅA) explained the structures of the Medieval churches. Marketing Manager Arttu Jokinen (Liuskemestarit & Co Oy) elucidated the compounds of schists. All contributions are highly appreciated.

We also acknowledge the extensive studies on the use of natural stone in architecture by the late Prof. Andrey Bulakh (1933–2020) and, especially his interest in rapakivi granites.

Finally, we thank the association KIVI – Stone from Finland for the possibility to publish this report.

REFERENCES

- Aaltonen, P. 1995.** Maarianhamina sai kokovuotisen kävelykadun. Suomalainen Kivi 2/1995. 13. (in Finnish).
- Aapola, R. 1985.** Rapport över K.H. Renlunds stiftelses undersökning av byggnadssten på Åland år 1984. The K.H. Renlund Foundation. Turku, Finland. 15 p. (in Swedish).
- Abels, A., Plado, J., Pesonen, L.J. & Lehtinen, M. 2002.** The Impact Cratering Record of Fennoscandia - A Close Look at the Database. In: Plado, J. & Pesonen, L.J. (eds) Impacts in Precambrian Shields. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 1–58.
- Barron, A.J.M. 2018.** Carrara Marble. Mercian Geologist 19, 188–194.
- Bergman, L. 1981.** Pre-Quaternary rocks of the Signilskär, Mariehamn and Geta map-sheet areas. Explanation to the maps of pre-Quaternary rocks, sheets 0034-0043, 1012 and 1021. Geological Survey of Finland. Espoo. 72 p. (in Swedish with an English and Finnish summary).
- Bergman, L., Tynni, R. & Winterhalter, B. 1982.** Paleozoic sediments in the rapakivi area of the Åland Islands. Geological Survey of Finland, Bulletin - Bulletin de la Commission Géologique de Finlande 317. 132 p.
- Bulakh, A., Härmä, P., Panova, E. & Selonen, O. 2020.** Rapakivi granite in the architecture of St Petersburg: a potential Global Heritage Stone from Finland and Russia. Geological Society, London, Special Publications 486, 67–76. <https://doi.org/10.1144/SP486-2018-5>
- Edelman, N., Ehlers, C. & Suominen V. 1975.** Ahvenanmaa = Åland. Bergartskarta 1:400 000. Kivilajikartta - Maps of Pre-Quaternary rocks, Kartblad 10, Volym A1. Geological Survey of Finland. Espoo.
- Ehlers, C. 1976.** Homogenous deformation in Precambrian supracrustal rocks of Kumlinge area, southwest Finland. Precambrian Research 3, 481–504.
- Ehlers, C. 1989.** Rapakivi granites and postorogenic granites in the area between the Åland and the Vehmaa batholiths. In: Ehlers, C. & Haapala, I. (eds) Rapakivi granites and postorogenic granites of southwestern Finland. Symposium Precambrian granitoids. Petrogenesis, geochemistry and metallogeny. August 14–17, 1989. University of Helsinki, Finland. Excursion A1. Guide 27. Geological Survey of Finland. Espoo. 19–29.
- Ehlers, C. & Ehlers, M. 1981.** Pre-Quaternary rocks of the Kumlinge map-sheet area. Explanation to the maps of pre-Quaternary rocks, sheet 1023 Kumlinge. Geological Survey of Finland. Espoo. 60 p. (in Swedish with an English summary).
- Ehlers, C., Lindroos, A. & Selonen, O. 1993.** The late Svecofennian granite-migmatite zone of southern Finland — a belt of transpressive deformation and granite emplacement. Precambrian Research 64, 295–309.
- EN 12670:2019.** Natural stone – Terminology. European Standard. European Committee for Standardization.
- Finska Stenindustri Ab 1910.** No 4. (Brochure). Helsingfors: Nystad. (In German).
- Ford, T.D. & Pedley, H.M. 1996.** A review of tufa and travertine deposits of the world. Earth-Science Reviews 41, 117–175.
- García-Balbuena, D. 2015.** Magmatic-hydrothermal polymetallic mineralizations in greisen veins in Greisbury, central Åland. Master's Thesis. Master's Degree Programme in Ore Geology. Department of Geography and Geology. University of Turku. Turku, Finland.
- Gardberg, C.J. 2002.** Kivistä ja puusta. Suomen linnoja, kartanoita ja kirkkoja. Otava, Helsinki. 287 p. (in Finnish).
- Gardberg, C.J. & Welin, P.O. 1993.** Finlands medeltida borgar. Schildts, Esbo. 143 p. (in Swedish).
- Geisler, T. & Schleicher, H. 2000.** Composition and U–Th–total Pb model ages of polygenetic zircons from the Vånga granite, south Sweden: An electron microprobe study. GFF 122, 227–235.
- Gustavsson, R. & Robins, G. 2006.** Totalinventeringen av Bomarsundsområdet. Åländsk odling 2004–2005. Mariehamn. 210–233. (In Swedish).
- Härmä, P. 2020.** Natural stone exploration in the classic Wiborg rapakivi granite batholith of southeastern Finland – new insights from integration of lithological, geophysical and structural data. Monograph: Academic dissertation. Geological Survey of Finland, Bulletin 411.

- Härmä, P. & Selonen, O. 2018.** Natural stone production in the Wiborg rapakivi granite batholith in southeastern Finland. Geotechnical report 10. The Finnish Natural Stone Association. Helsinki. 34 p.
- Hausen, R. 1914.** Kalkutförsel från Åland under äldre tider. Fennia 34, No 5, 3–10. (in Swedish).
- Heinonen, A., Mänttäri, I., Rämö, O. T., Andersen, T. & Larjamo, K. 2016.** A priori evidence for zircon antecrust entrainment in Proterozoic megacrystic granites. Geology 44, 227–230.
- Hjärne, U. 1694.** En kort Anledning till Åtskillige Malm och Bergarters, Mineraliers etc. efter-spöriande och angivande. Stockholm. 34 p. (in Swedish).
- Karell, F. 2013.** Structure-related magnetic fabric studies: Implications for deformed and undeformed Precambrian rocks. Academic dissertation. Åbo Akademi University. Department of natural sciences, geology and mineralogy. Geological Survey of Finland. Espoo.
- Karsten, L. 1936.** Aktiebolaget Granit 1886–1936. Tilgmanns Tryckeri. Helsingfors. 97 p. (In Swedish).
- Kontinen, A. 1986.** Early Proterozoic stratigraphy and sedimentation in the Hyrynsalmi area, eastern Finland. In: Early Proterozoic of the Baltic Shield : proceedings of the Finnish-Soviet Symposium held in Petrozavodsk 19th-27th August, 1985. Petrozavodsk: Karel'skij filial AN SSSR, 75–103.
- Lehtinen, M. & Lehtinen, J.I. 2008.** Helsingin kaupunkikiviopas. Karttakeskus. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä. 112 p. (in Finnish).
- Lindberg, B. & Bergman, L. 1993.** Pre-Quaternary rocks of the Vehmaa map-sheet area. Geological map of Finland 1:100 000. Explanation to the maps of Pre-Quaternary rocks. Sheet 1042 Vehmaa. Geological Survey of Finland. Espoo. 56 p. (in Finnish with English and Swedish summary).
- Lummaa, M. 1994.** Luonnonkivi rakentamisessa. In: Mesimäki, P. Luonnonkivikäsikirja. The Finnish Natural Stone Association. Helsinki. 13–19. (in Finnish).
- Mesimäki, P. 1994.** Luonnonkivikäsikirja. Kivistö. The Finnish Natural Stone Association. Helsinki. (in Finnish).
- Mesimäki, P. & Harmaajärvi, R. 1989.** Luonnonkivet ja julkisivut. Rakennuskirja Oy, Helsinki. 112 p. (in Finnish).
- Pieri, M., Burlini, L., Kunze, K., Stretton, I. & Olgaard, D.L. 2001.** Rheological and microstructural evolution of Carrara marble with high shear strain: results from high temperature torsion experiments. Journal of Structural Geology 23, 1393–1413.
- Pirinen, H., Leinonen, S., & Selonen, O. 2021.** Soapstone from eastern Finland – characteristics and use. Geotechnical report 11. Second Edition. The Finnish Natural Stone Association. Helsinki. 33 p.
- Pohjola, M.A. 1984.** Sinivalkoinen kivi. Suomalaisen kiviteollisuuden vuosikymmenet. The Finnish Natural Stone Association. Uusikaupunki. 231 p. (In Finnish).
- Primavori, P. 2015.** Carrara Marble: a nomination for 'Global Heritage Stone Resource' from Italy. In: Pereira, D., Marker, B.R., Kramar, S., Cooper, B.J. & Schouenborg, B.E. (eds) Global Heritage Stone: Towards International Recognition of Building and Ornamental Stones. Geological Society, London, Special Publications, 407, 137–154.
- Rämö, O.T. & Haapala, I. 2005.** Rapakivi granites. In: Lehtinen, M., Nurmi, P.A. & Rämö, O.T. (eds) Precambrian Geology of Finland – Key to the Evolution of the Fennoscandian Shield. Elsevier B.V. Amsterdam, Netherlands. 533–562.
- Rask, M. 2001.** Rakennuskivet. In: Virkkunen, M., Partanen, S.J. & Rask, M. (ed.) Suomen kivet. Oy Edita Ab, Helsinki. 119–160. (in Finnish).
- Remmer, C. 2012.** Mariehamns kyrka. Available at: <https://www.kyrkor.ax/kyrkor/mariehamnskyrka/> (in Swedish) [Accessed 09.06.2020].
- Ringbom, Å. 2010.** Åländska kyrkor berättar. Nytt ljus på medeltida konst, arkitektur och historia. Vaasa Graphics, Vasa. 160 p. (in Swedish).
- Ringbom, Å., Heinemeier, J. & Lindroos, A. 2013.** Mörteledatering og Kirkearkæologi, Aktuel Naturvidenskab 6, 30–34. (in Danish).
- Ringbom, Å., Lindroos, A., Heinemeier, J. & Sonck-Koota, P. 2014.** 19 Years of Mortar Dating – Learning from Experience. Radiocarbon 56, 619–635.

- Ringbom, S. 1978.** Granitrörelsen i vår sekelskift-sarkitektur: förutsättningar – förhistoria – förebilder. In: Taidehistoriallisia tutkimuksia 4. Taidehistorian Seura. 209–232. (in Swedish with an English summary).
- Ringbom, S. 1982.** Josef Stenbäck ja kansallinen kiviromantiikka. In: Taidehistoriallisia tutkimuksia 6. Taidehistorian seura. 57–96. (in Finnish).
- Ringbom, S. 1987.** Stone, style and truth. The vogue for natural stone in Nordic architecture 1880-1910. Suomen muinaismuistoyhdistyksen aikakausikirja 91. Helsinki. 269 p.
- Robins, G., Skogsjö, H. & Örjans, J. 2004.** Bomarsund – det ryska imperiets utpost i väster. Skogsjömedia, Mariehamn. 120 p. (in Swedish).
- Schouenborg, B., Grelk, B. & Malaga, K. 2007.** Testing and Assessment of Marble and Limestone (TEAM) – Important Results from a Large European Research Project on Cladding Panels. Journal of ASTM International, Vol. 4, No. 5, 1–14.
- Sederholm, J.J. 1891.** Über die finnländischen Rapakiwigesteine. Tschermaks Mineralogisch-Petrographische Mitteilungen, v.12, 1–31 (in German).
- Selonen, O. 1991.** K.H. Renlunds stifteses utredning över byggnadstenar på Åland 1991. The K.H. Renlund Foundation. Turku. 23 p. (in Swedish).
- Selonen, O. 2017.** Suomalaiset luonnonkivimateriaalit. Tekninen tiedote nro 2. Third edition. Finnish Natural Stone Association. Helsinki. 26 p. (in Finnish).
- Selonen, O., Ehlers, C., Luodes, H., Härmä, P. & Karell, F. 2016.** The Vehmaa rapakivi granite batholith – production area for Balmoral Red granites in southwestern Finland. Geotechnical report 1. The Finnish Natural Stone Association. Helsinki. 47 p.
- Selonen, O. & Ehlers, C. 2017a.** Natural stone from the Finnish outer Archipelago – the Kökar granite. Geotechnical report 8. The Finnish Natural Stone Association. Helsinki. 25 p.
- Selonen, O. & Ehlers, C. 2017b.** Ab Granit – en föregångare inom den finska stenindustrin. GEOLOGI 69 (1), 26–33. (in Swedish with an English summary).
- Selonen, O., Pirinen, H. & Bulakh, A. 2021.** Soapstone production in eastern Finland – a historical perspective. Geotechnical report 12. Second Edition. The Finnish Natural Stone Association. Helsinki. 39 p.
- StoneContact 2020.** <http://www.stonecontact.com/kokar-granite/s11088> [Accessed 6.1.2020]
- Suominen, V. 1981.** Geological map of Finland. Maps of Pre-Quaternary Rocks 1:100 000 Sheet 1013 Kökar – Suomen geologinen kartta. Kallioperäkartta 1:100 000 Lehti/Blad 1013 Kökar. Geological Survey of Finland. Espoo.
- Suominen, V. 1991a.** The Kökarsfjärden rapakivi pluton, Kökar, Åland Islands, SW Finland. In: Haapala I. & Rämö, O.T. (eds.) Symposium on Rapakivi Granites and Related Rocks, Monday 29- Wednesday 31 July, 1991, University of Helsinki, Helsinki - Finland. Abstract volume. IGCP Project 315. Geological Survey of Finland, Guide 34. 52.
- Suominen, V. 1991b.** The chronostratigraphy of southwestern Finland with special reference to Post-jotnian and Subjotnian diabases. Geological Survey of Finland, Bulletin 356. 100 p.
- Vähäkangas, I. 2000.** Finskan kivinen tie. Suomen Kiviteollisuus Oy – Finska Stenindustri Ab 100 vuotta. Gummerus, Jyväskylä. 165 p. (in Finnish).
- Wickström, F., Örjans, J., Abrahamsson, S-E., Edlund, K-J., Kulves, H., Remmer, C. & Steinby, A-G. 2011.** Boken om Mariehamn. Wickström & Örjans, Mariehamn. 336 p. (in Swedish).

Electronic sources

www.aland.com

www.kyrkor.ax

www.lagtinget.ax

www.mariehamn.ax

www.museum.ax

www.regeringen.ax

www.sjofartsmuseum.ax

www.visitaland.com

SAMMANFATTNING: STENBYGGNADE OCH BYGGNADSSTEN PÅ ÅLAND – BRUK AV NATURSTEN I HISTORISK OCH MODERN TID

Introduktion

Natursten har använts på Åland för olika typer av konstruktioner under alla tider. Från Medeltiden finns en unik samling av stenkyrkor bevarade, samt slottet Kastelholm. Bomarsunds fästning från den förra delen av 1800-talet är ett av de finare exemplen på befästningsarkitektur i Finland. Moderna tillämpningar av natursten i Mariehamn inkluderar byggnadsfasader och miljökonstruktioner. Dessa senare objekt har ofta gjorts i röd granit – en färgvärld som återspeglas i den lokala röda rapakivi-berggrunden på Åland.

Den moderna naturstenindustrin i Finland växte fram under 1800-talets sista decennium, då baron Anthon von Alfthan år 1886 grundade företaget Ab Granit. De flesta av de tidiga stenbrottet fanns i skärgården längs Finlands södra och sydvästra kust för att möjliggöra sjötransporter. Ett par av de mera betydande stenbrottet i den finländska stenindustrins begynnelse låg i den åländska skärgården, stenbrottet på Kökar och Kumlinge (Fig. 1). På Åland hittar vi inga konstruktioner eller applikationer med sten från någon av dessa stenbrott, men t.ex. i Helsingfors och Moskva finns vackra exempel på användningen av dessa åländska stensorter.

I denna rapport¹ beskriver vi användningen av natursten i några av de viktigaste förindustriella byggnaderna på Åland. Vi presenterar stenbrott som hör till tidigare och senare faser av stenindustrin i Landskapet samt bygger upp en katalog över stenarkitektur och stenapplikationer på Åland. Bergarterna och stensorterna i objekten har definierats av författarna.

Om Ålands geologi

En blick på den geologiska kartan (Fig. 1) över Ålandsöarna visar att berggrunden utgörs av två mycket olika domäner. Större delen av Åland består av en serie granitiska bergarter med röda och brunaktiga färger som tillhör rapakivi-granitsviten med åldrarna 1576–1568 miljoner år (Ma). Dessa graniter visar endast få tecken på deformation och har trängt in längs sprickor och fördjupningar i en äldre solid jordskorpa. De bildar en stor batolit som täcks av mer ytliga intrusiva bergarter.

Den åländska rapakivi-batoliten består av flera strukturellt och mineralogiskt olika granitvarianter. Grovkorniga bergarter med stora plagioklas-mantlade kalifältspatkorn (wiborgiter), eller med endast få mantlade ovoider (pyterliter), förekommer mest längs den nordöstra delen av fasta Åland (Vårdö-Saltvik-Sund, Fig. 1). Finkorniga homogena granite typer och färgglada kvartsporfyrtyper dominar de sydvästra delarna av området (Mariehamn, Fig. 1), och representerar mer ytliga rapakivi-typer. Längs den sydvästra rapakivi-kontakten påträffas olika basaltbergarter (diabaser), som varierar från finkorniga svarta bergarter till grovkorniga bergarter med stora ljusa fältspater (anortositer). Diabaserna dyker upp under den yttre södra och västra kanten av rapakivi-graniterna. De här diabaserna representerar den värmekälla som ursprungligen trängt in i den gamla berggrunden och som med sin värme smält upp denna och bildat rapakivi-bergarterna.

Östra Ålands skärgård (Kumlinge-Sottunga-Föglö, Fig. 1) representerar den mycket äldre, deformerade jordskorpan som omger rapakivi-graniterna. Den består av metamorfa, vulkaniska och gnejs-granitiska bergarter med åldrar mellan ca 1880 och 1830 Ma. Några yngre postorogenica graniter förekommer som små rundade plutoner med åldern 1800 Ma i Seglinge, Åva och Lemland (Fig. 1). Yngre Palaeozoiska (Ordovicium) fossilrika kalkstenar (490–440 Ma) förekommer i och runt den gamla meteoritkratern som bildar Lumparnfjärden (Fig. 1). Äldern på meteoritnedslaget är 460–440 Ma.

Efter Ordovicium höjdes Åland troligen över havsnivån och sedimenten eroderades. De Jotniska och

¹ Bilagor: 1. Definition på natursten, 2. Om rapakivi-graniter, 3. Naturstensobjekt på Åland, 4. Naturstenarnas åldersförhållanden, 5. Stensorter använda på Åland, 6. Naturstensobjekt i Mariehamn.

Paleozoiska sedimenten visar att erosionsnivån varit ungefär densamma under de senaste 1400 Ma, med endast små förskjutningar över och under havsnivån.

Stenbrott på Åland

I detta kapitel presenterar vi tre industriella stenbrott i Landskapet. Granitbrotten på Kökar och Kumlinge ligger utanför det åländska rapakiviområdet och bågge stenbrottet har haft en betydelse i den inhemska stenindustrins historia. Rapakivi-stenbrottet Svartsmara på fasta Åland är ett senare (men i dag nedlagt) stenbrott som haft en begränsad produktion för lokala objekt i Finland och Sverige. Samtidigt då stenbrott på Kökar och Kumlinge producerade sten för export och till fin-ska fastlandet, producerade lokal utvinning i och runt Mariehamn sten för stadsbyggande såsom husfundament.

Stenbrottet på Kökar

Kökar är belägen i den sydöstra delen av Åland (Fig. 1). Kökargraniten är en medelkornig och porfyrisk bergart innehållande större korn av kalifältspat. Graniten är röd med karakteristiska gröna-aktiga skiftningar. Den är något orienterad med en öst-västlig strykning och med en brant stupning. Huvudmineralen är kvarts, kalifältspat och plagioklas. Biotit, epidot och zirkon påträffas som accessoriska mineral. Granitens ålder är 1883 ± 9 Ma.

Kökargraniten har brutits i Håkonsnäs, i den södra delen av byn Karlby, samt på holmarna Husö, Lindö och Utterskär. Kökargranitens produkter har genom tiderna marknadsförts under ett antal handelsnamn: *Bothnia Red*, *Ostrobothnia Red*, *Bothnia Granit* och *Bothnia Pink* under den första hälften av 1900-talet, och *Archipelago Salmon* (Fig. 2) under 1990-talet. Nyare namn inkluderar *Kökar Granite* och *Kökar*.

Kökargraniten har använts i Finland och exporteras till USA och Europa (t.ex. Holland). Applicationer finns också i dagens Ryssland (Viborg). Från början av 1900-talet fram till 1950-talet drevs de flesta stenbrottet på Kökar av dåtidens två stora företag, Ab Granit och Finska Sten-

industri Ab. Under 1990-talet grundades en ny stenindustri på Åland (Baltic Coral Ab/Erikstone Ab), som återupptog utnyttjandet av Håkonsnäs-brottet. Från början av 2000-talet har stenmaterialet i Håkonsnäs-brottet förvaltats av företaget Stenhuggeri Saarinen & Åkerblom Ab med säte i Mariehamn. Block av Kökargranit för tillverkning av gravstenar, bänkskivor samt för restaureringsarbeten finns hos företaget.

De två mest kända byggnaderna i Finland där Kökargraniten har använts, är försäkringsbolagen Suomis och Kalevas byggnader i Helsingfors. Försäkringsbolaget Suomis palatslikta byggnad (Fig. 3) står i hörnet av Lönnrotsgatan och Georgsgatan (Lönnrotsgatan 5 / Georgsgatan 22). Byggnadens fasad planerades av arkitekten Armas Lindgren och byggnadsritningarna gjordes av arkitekten Onni Tarjanne. Byggnaden uppfördes 1909–11 och fasadmaterialet levererades av Ab Granit. Åren 1937–38 uppfördes en tillbyggnad, och 1939 avtäcktes en relief ("Den oväntade gästen") i finharmrad Kökargranit utformad av skulptören Wäinö Aaltonen på dess fasad. Här har ungefär 4000 m² Kökargranit hamrad till olika grovhetsgrader applicerats. Polerad Kökargranit finner man vid huvudingången till byggnaden. Gatobeläggningsplattorna på Georgsgatan är också i Kökargranit.

Även försäkringsbolaget Kalevas byggnad (1911–1914) ritades av arkitekten Armas Lindgren. Byggnaden, som påminner om ett renässanspalats, ligger i hörnet av Mannerheimsvägen och Brunns-gatan (Mannerheimsvägen 7 / Brunns-gatan 12). Skulptören Gunnar Finne ritade de dekorativa relieferna på fasaden. Företaget Ab Granit tillver-kade den hamrade Kökargraniten i byggnaden.

Kökargranit återfinns även t.ex. i Finlands Banks byggnader i Jyväskylä och Tammerfors samt i flera nedre fasader och portaler i Helsingfors och Vi-borg. Kökargraniten har också använts som grav-stenar och minnesmärken. Flera exempel på an-vändningen av Kökargraniten finner man i den tidigare utgivna Geotekniska Rapporten No 8.

Stenbrottet på Kumlinge

Kumlinge är belägen i den östra delen av Åland (Fig. 1). Kumlingegransen är jämn- och medel-

kornig, grå till färgen och homogen i sammansättningen. Den är en kaliumfältspatsrik granit med en ålder på 1840 ± 4 Ma och ligger i granit-migmatitzonen i södra Finland. Kumlingegransen förekommer som en liten intrusion, skarpt skärande de omgivande äldre bergarterna. Huvudmineralen är kvarts, plagioklas, kalifältspat och muskovit.

Denna homogena och jämnfärgade granitinrusion är lämpligt belägen vid norra stranden av Kumlinge, vilket ledde till att Ab Granit inledde brytningsverksamheten omkring 1908. På Kumlinge har sten brutits i Själäs, Bånholm, Högholmarna, Långsund och Fälberg. Kumlingegransen exporterades med handelsnamnet *Kinghall Grey* (Fig. 4). Ett storartat exempel från 1915 är stengrunden i Borodino-bron i Moskva, som inkluderade två stora kolonnader och två höga obelisker (Fig. 5). Finska Stenindustri Ab har även bedrivit stenbrytning på Kumling. Utvinningen av granit på Kumlinge upphörde i mitten av 1930-talet. Granitens uppsprickning är ofördelaktig för en modern stenbrytning.

Stenbrottet i Svartsmara

Byn Svartsmara är belägen i Finströms kommun i de centrala delarna av fasta Åland (Fig. 1). Svartsmaragraniten är till skillnad från Kökar- och Kumlingegranserna en rapakivigranit som ingår i den åländska rapakivi-batoliten. Den närliggande wi-borgit-rapakivin i Godby har en ålder på 1575 ± 6 Ma. Den röda Svartsmaragraniten är en jämn och homogen finkornig granit. Huvudmineralen är kalifältspat, kvarts och plagioklas. Små mängder av biotit och fluorit förekommer också.

Graniten hade tidigare använts för lokala ändamål, som socklar i lokala byggnader (ladugårdar). Under 1990-talet återaktivierades Svartsmarabrottet av den nya stenindustrin på Åland (Erikstone Ab). Det kommersiella namnet på graniten var *Archipelago Red* (Fig. 6) Svartsmaragraniten har använts som gatobeläggning på Torggatan i Mariehamn (Fig. 23) samt tillsammans med Kökargraniten i inredningen av en restaurang i Helsingfors vid Centralgatan 7. Brytningen av graniten har nu upphört och stenbrottet är efterbehandlat.

Användningen av natursten på Åland

Historiska byggnader

Medeltida kyrkor och slott

Omkring hundra kyrkor byggdes i Finland under Medeltiden, främst på Åland samt i södra och västra Finland. Byggnadsmaterialet var vanligtvis natursten; tegel kunde användas i detaljer. Murare kom från Sverige, Baltikum och Tyskland. Kyrkorna rappades ofta med vitkalk, som dock med tiden bleknat eller sköljts bort vilket avslöjar naturstensstrukturen.

Under Medeltiden uppfördes flera kyrkor på Åland, tolv av dem i natursten. Dessa är kyrkorna i Eckerö, Finström, Föglö, Geta, Hammarland, Jomala, Kumlinge, Kökar, Lemland, Saltvik, Sund och Vårdö (Fig. 1). Även kapellet i Lemböte är byggt i natursten.

Ekonomiskt goda tider på 1200-talet gjorde det möjligt att uppföra ett stort antal stenkyrkor ungefär samtidigt. Byggverksamheten fortsatte i varierande skala men utan avbrott under hela Medeltiden. Åldersbestämningar baserade på murbruksdateringar med ^{14}C -analys, visar att de viktigaste huvudkyrkorna (de s.k. moderkyrkorna) går tillbaka till 1200-talet (Jomala, Lemland, Sund, Eckerö, Hammarland, Saltvik), medan de mindre kyrkorna på de yttre skärgårdsöarna är från 1300-talet (Kumlinge, Kökar). Vissa stenkappell är från 1400-talet. Nybyggningar och renoveringar (ofta omfattande) av kyrkorna har dock pågått sedan de ursprungliga byggnadsdatumen.

Kastelholm är det enda medeltida slottet på Åland. Det ligger i Sunds kommun, ca. 25 km nordost om Mariehamn (Fig. 1). Slottet byggdes i slutet av 1300-talet av Svenska Kronan som ett försvarsslott. Fram till 1634, var Kastelholms slott Ålands administrativa centrum. Slottet har byggts om och utvidgats vid flera tillfällen. Efter en brand i 1619, försökte den lokala guvernören att återuppbygga slottet till en mer representativ anläggning, men småningom förlorade slottet sin betydelse. Nästa brand, 1745 förstörde nästan hela slottet och det föll gradvis i förfall. Den bäst bevarade norrvingen förvandlades senare till en spannmålsdepå. Sedan slutet av 1800-talet har slottet återställts

under flera repriser, senast på 1990-talet. För närvarande är slottet ett museum.

Medeltida kyrkor och slott på Åland är uppförda i massiv natursten med större stenblock i byggnadens hörn; tegel kunde användas, t.ex. i valv (från 1400-talet). Byggnadernas ramar var tillverkade som skalmurar. Stenarna i muren placerades så att de släta ytorna var vända mot utsidan och insidan av byggnaden. Mindre stenar täppte till öppningarna mellan de större stenarna. Uttrymmet mellan väggarna i skalmuren fylldes med stenar, bitar av tegel och murbruk. Lokala bergarter har använts för konstruktion av kyrkorna och slottet. Lösa stenblock nära byggplatsen användes mest som källa för byggmaterial. Om fast berggrund fanns i näheten, kunde block också bändas loss längs naturliga sprickor.

Då byggnadsmaterialet hämtades från den närmaste omgivningen kommer de gamla kyrkorna att speglar det lokala geologiska kartbladet. Kumlingekyrkans väggar är uppförda av lokala graniter, gnejser och vulkaniska bergarter, medan den äldre delen av Föglökyrkan främst består av lokala granodioriter. Den nyare delen av Föglökyrkan består mest av lokala gabbrobergarter. Kyrkan på Kökar är helt vitkalkad, men vissa inre strukturer avslöjar användningen av lokala gnejsbergarter. Alla de andra naturstenskyrkorna, belägna mest på fasta Åland, är byggda med lokala röda rapakivi-block med naturliga klovtytor, spelande de olika rapakivi-typer som återfinns runt byggnadsplatserna. Mängden grovkorniga rapakivi-typer ökar från sydväst mot nordost, och således är rapakiviblocken i kyrkan i Sund (Fig. 7) nästan alla grovkorniga wiborgiter och pyterliter.

Lokal ordovicisk kalksten har använts för dopfuntar och skulpturer såväl som för inramning av fönster och portaler. Till exempel i Jomalakyrkan har man utnyttjat den rikligt förekommande lokala kalkstenen i väggarna, i hörnkedjorna och som dekorativa detaljer för tornets västportal (Fig. 8).

Samma kalksten, tagen från flyttblock i huvudsak från Jomalaområdet, har använts som ett bindande murbruk mellan stenblocken i kyrkorna och slottet. Kalken (som bränd kalk) exporterades också i stor utsträckning, från Medeltiden fram till slutet

av 1600-talet, främst till Sverige (t.ex. Kungliga slottet). Under de senaste åren har det varit möjligt att datera murbruket och fastställa kyrkornas ålder mer exakt än tidigare.

Bomarsunds fästning

På 1800-talet behärskade man tekniken att bryta natursten från det fasta berget och kunde bearbeta stenblock i olika kroppar. Ett av de viktigaste användningsområdena var byggandet av fästningar. Stenmaterialet i dem togs nära byggplatsen och färdigställdes till önskade former. Vanligtvis gjordes befästningarna utan rappning, och således var naturstensfasaden alltid synlig. Bomarsunds fästning på Åland var den sista av denna typ av fortifikation i Finland.

Fästningen i Bomarsund är belägen i Sunds kommun i östra delen av fasta Åland (Fig. 1). Byggarbetet började 1830 och slutade 1853, men fästningen blev aldrig färdig. Bomarsunds fästning var avsedd för ryska kontingenter (4000–5000 man) på Åland. Förutom den enorma cirkelformade huvudfästningen, 1100 m i diameter och 3000 m lång, planerades 12 försvarstorn att byggas i Bomarsund, men endast tre av dessa blev färdiga. En vacker ortodox kyrka och ett sjukhus byggdes inne på fästningsområdet. Huvudfästningens totala yta var minst 18 000 m², vilket gör det till den största byggnaden som någonsin byggts på Åland. Cirka 2000 man arbetade med byggandet av huvudbyggnaden. Runt fästningen utvecklades från 1810-talet en garnisonsbosättning, "Skarpans". Skarpans beboddes av både militära och civila medborgare och innehöll en skola, postkontor, apotek och affärskontor, byggda i Empire stil. Under Krimkriget 1854 förstördes Bomarsunds fästning fullständigt av attacker från de allierade engelska-franska trupperna. Fästningens ruiner är i dag ett av de mest populära historiska monumenten på Åland.

Byggnaderna i Bomarsunds fästning gjordes i tegel och granit. Huvudfästningen i två våningar och försvarstornen hade tegelväggar klädda med massiva granitblock med hamrad yta. Väggkonstruktionen bestod av en inre struktur i tegel och en yttre granitfasad. Fasaden bestod av granitblock som var sammanbundna med järnkrampor som

fästes på stenblocken med hjälp av bly. Utrymmet mellan tegelstrukturen och granitväggen var fyllt med små stenar, krossat tegel och murbruk. Granitfasaden utan murbruk liknar en kallmur, som kännetecknas av omsorgsfullt utformade sammankopplade stenar som gör strukturen stabil. Den noggrant bearbetade stenarna av olika storlek sammankopplades med järnkrampor har bidragit till att fasaden blev stadig (Fig. 9).

Under 1960-talet byggdes en innervägg av tegel bakom granitfasaden för att stötta ruinerna av huvudfästningen och för att förhindra förfallet av de olika kvarstående väggsektionerna; en struktur som är synlig i dag (Fig. 9).

Lokal röd rapakivi-granit har använts vid bygget av Bomarsunds fästning. Sten har brutits i närheten av byggplatsen, främst i områdena norr och nordväst om fästningen. Graniten där har en regelbunden ortogonal sprickbildning med en särskilt välutvecklad bankning (horisontell uppsprickning), vilket märkbart underlättade brytningen. Även lokala lösblock har använts. Kanonportarna i försvarstornen är klädda med en grå granit (Fig. 10). Den grå graniten kommer från stenbrott i Åbo och användes av tekniska och estetiska skäl. Graniten, kallad Kakola-granit (bruten av fångar i det okända Kakola-fängelset), är en svagt migmatitisk granat- och kordieritförande granit med en ålder på 1832 ± 11 Ma, och är alltså betydligt äldre än rapakivi-graniten.

Efter att Bomarsunds fästning fallit användes ruinerna som källa för byggmaterial. Tegel och granit återanvändes i både privata och administrativa byggnader på Åland samt på det finska fastlandet. Uspenskikatedralen (1868, tegel) och Alexanders-teatern (1879, granit) i Helsingfors (Fig. 11) har delvis uppförts av material från Bomarsunds fästning.

Nationalromantik

I början av 1900-talet uppbyggdes den moderna finländska naturstenindustrin. Den här tiden karakteriseras av nationalromantik inom konst och arkitektur i Finland. Naturliga material (natursten och trä) favoriseras i byggandet. Den finländska nationalromantiken i arkitekturen uppkom

i slutet av 1800-talet, föregången av en period av intensiva studier av natursten. Dåtidens mest kända ingenjörer och geologer (bland dem J.J. Seiderholm) deltog aktivt i kampanjen för natursten. Det nära samarbetet mellan geologer, arkitekter och industrin utgjorde grunden till en ny nationell arkitekturstil i Finland bland vars förnämsta exempel kan nämnas Nationalmuseet och Nationalteatern i Helsingfors.

Staden Mariehamn grundades 1861 efter att Skarpans stadssamhälle vid Bomarsund förstördes i slaget år 1854. Arkitekten Georg Theodor Chiewitz skapade stadsplanen. Enligt planen fick endast stenhus byggas i staden, men redan efter några år upphävdes regeln eftersom det dittills byggts endast ett fåtal stenhus. Således präglade träarkitekturen staden i början av 1900-talet.

Två byggnader med någon slags koppling till nationalromantiken och naturstenen kan dock nämnas här. Ålands Lyceums byggnad står vid Västra Skolgatan 2 i Mariehamn. Arkitekten Johan Jacob Ahrenberg ritade den äldre delen av byggnaden, som färdigställdes 1903. År 1930 slutfördes en förlängning designad av arkitekten Torsten Montell. Sockeln i den rappade byggnaden är gjord av lokal rapakivi-granit, medan den utsmyckade portalen består av täljsten från byn Nunnanlahti i Juga i östra Finland (Fig. 12). På det finska fastlandet var täljstenen ett typiskt material för byggnader i nationell romantisk stil, stenen kunde lätt bearbetas till ornament (t.ex. de ikoniska gubbansiktena på Pohjola-huset i Helsingfors). Huvudmineralen i Nunnanlahti-täljstenen är talk och magnesit. Den hör till det sk. Arkeiska grönstensbältet i Nunnanlahti vars exakta ålder man inte kunnat definiera ännu. Flera exempel på användningen av täljstenen finns man i de tidigare publicerade Geotekniska Rapporterna No 11 och 12.

S:t Görans kyrka i Mariehamn (Östra Esplanadgatan 6) är den senast byggda kyrkan på Åland, uppförd i de medeltida stenkyrkornas tradition och påverkad av den nationalromantiska arkitekturen. Den tegelstrukturerade kyrkan ritades av arkitekten Lars Sonck, medan dess inredning är designad av konstnären Bruno Tuukkanen. Byggningen av kyrkan påbörjades 1926 och invigningen ägde rum året därpå 1927. Kyrkans husgrund är gjord

av lokala röda kluvna rapakivi-granitblock från Jomala, medan trapporna och murverket är i samma röda rapakivi-granit med en hamrad och kluven yta (Fig. 13). I kyrkan finns en mörk dopfunt i granit från 1934.

Moderna applikationer med natursten

Efter andra världskriget var användningen av natursten² i byggverksamheten blygsam i Finland. Byggnationen och industrin växte starkt från 1960-talet framåt, och användningen av natursten ökade. Under 1960-talet (och vissa fall fortfarande på 1970-talet) favoriseras ofta utländsk natursten såsom marmor. Användningen av inhemska natursten var under 1960-talet obetydlig och ökade först mot slutet av 1970-talet. Konstruktions-tekniken utvecklades och naturstenen kunde nu användas i form av tunna plattor i byggnadernas fasader. Under 1980-talet ökade användningen av natursten i samband med den starka expansionen av kommersiell byggverksamhet, t.ex. bankbyggnader. Från slutet av 1990-talet har olika miljökonstruktioner med natursten stadigt ökat.

Byggnader

Det finns tre byggnader i centrum av Mariehamn vars fasader är helt beklädda med natursten. Alla fasader är gjorda av ljusfärgade utländska travertin- eller marmorplattor. Andra applikationer, ofta i inhemska röda rapakivi-granit, inkluderar t.ex. nedre fasader, socklar och trappor.

GE-kontorsbyggnaden (Fig. 14) står vid Norra Esplanadgatan 4. Den modernistiska byggnaden är ritad av arkitekten Sigvard Eklund och den stod färdig 1966. Byggnaden har en vit fasad av italiensk travertin. Travertin är en sedimentär bergart som bildas av utfällning av karbonatmineral från

² Modern definition på natursten: "Natursten" bryts från naturlig berggrund i stora fasta bitar och bearbetas sedan endast mekaniskt, t.ex. genom sågning och polering till slutprodukter för användning i byggandet. "Byggnadssten" kan användas som synonym för natursten. Natursten är en bergart som har bildats i naturliga geologiska processer i motsats till tillverkade stenliknande konstgjorda produkter som betong eller tegel, som är uteslutna från definitionen för natursten. Exempel på användningsområden för natursten finner man i denna rapport. Se Bilaga 1.

lösning i mark- och ytvattnen samt i varma källor. Det är en variant av kalksten som har vita, bruna, krämfärgade och även rostiga nyanser. Utseendet är randigt eller koncentriskt beroende på det snitt enligt vilket stenen är sågad. Travertin används ofta i Italien och på andra håll som byggmaterial. Till exempel är utsidan av Colosseum i Rom gjord av travertin. Huvudmineral är olika versioner av mineralet kalcit. Den romerska travertinens ålder är ca 0,01 Ma. Travertin är ett mjukt poröst material och sålunda färgas den lätt i stadsmiljön p.g.a. luftföroreningar och sot, och den ljusa stenen blir mörkare med tiden (Fig. 14).

Lagtingshuset ligger i centrala Mariehamn (Strandgatan 37) som en del av Självstyrelsegården. Huset ritades av arkitekten Helmer Stenros medan interiören planerades av hans fru, arkitekten Pirkko Stenros. Byggnaden uppfördes 1978. Fasaden var klädd med plattor av vit marmor från Carrara i centrala Italien (Fig. 15A) ända till slutet av året 2020. Marmor är en metamorf bergart som består av omkristalliserade karbonatmineral, oftast kalcit eller dolomit. Marmor används allmänt för skulptur och som byggnadsmaterial. Carrara-marmorn innehåller 98% kalcit, och ibland kvarts, glimmer, dolomit, epidot och pyrit. Ursprungligen var bergarten en kalksten sammansatt av rester av skalmaterial från marina organismer och kalkslam avsatt i ett varmt tropiskt hav. Marmorns primärålder är ca 200 Ma. De kalcitförande marmortyperna är välkända (ökända) för fasadplattornas benägenhet att uppvisa typiska vridningar och böjningar p.g.a. variationer i lufttemperatur och luftfuktighet (Fig. 15A). Luftföreningar ruggar och färgar även ytan på stenen. Marmorplattornas livslängd är således endast 20–50 år, varefter de måste bytas ut såsom även i Lagtingshuset (Fig. 15B).

Det tredje exemplet på användningen av ljusfärgad importerad sten är Andelsbankens byggnad på Köpmansgatan 2. Byggnadens fasad består av mattslipade italienska travertinplattor.

Huvudsakligen två sorters inhemska naturstenar, röda rapakivi-granitvarianter har använts i Mariehamns centrum. Dessa graniter kommer från stenbrottet i Vemo och Tövsala i sydvästra Finland. Den finkorniga Vemo-graniten har en intensiv och vacker röd färg medan den röda Tövsala-gra-

niten har en något grövre kornstorlek. De viktigaste mineralen i båda graniterna är fältspat och kvarts. Den röda färgen beror på hematitpigment i kalifältspatsmineralet. Graniterna är traditionella finländska stensorter; stenbrytningen påbörjades i Vemo år 1901 och ett par år senare i Tövsala. Båda graniterna är fortfarande i dag i produktion. Graniternas handelsnamn är *Balmoral Red*, vilket syftar på Slottet Balmoral i Skottland. Graniterna har kristalliserat från smält magma för 1570 Ma år sedan. Mera information om *Balmoral*-graniterna finns man i den tidigare utgivna Geotekniska Rapporten No 1.

Den röda Vemograniten (*Balmoral Red fg*) har applicerats i flera objekt i Mariehamn, t.ex. som polerade plattor på byggnadens ("Böndernas hus", 1950) nedre fasad i hörnet av Styrmansgatan och Skarpansvägen (Fig. 16) samt som portal och sockel i byggnaden på Norragatan 4. Samma rapakivi har använts i Mariehamns stadsbiblioteksbyggnad från 1989 (Strandgatan 29), ritad av arkitekten Hans Stenius. Nedre fasaden vid huvudingången och sockeln mot Styrmansgatan är klädd med polerade röda granitplattor.

Den röda Tövsalagraniten (*Balmoral Red cg*) kan ses t.ex. på Norragatan 1A där byggnadens nedre fasad har plattor i den röda rapakivi-graniten (Fig. 17), samtidigt i sockeln tvärs över gatan vid Norragatan 2. Samma granit kan observeras på flera andra ställen, såsom i portal och sockel vid Strandgatan 17, i trappor och sockel vid Elverksgatan 1, i sockel, trappor och gatubeläggning vid ingången till byggnaden på Styrmansgatan 2, och i sockel, trappor och gatubeläggning vid huvudingången till byggnaden på Strandgatan 6.

En annorlunda röd granit har applicerats i bankbyggnaden vid Nygatan 2, där den nedre fasaden mot Strandgatan är täckt med plattor av röd *Vånga*-granit från Kristianstad i södra Sverige. Mot väster längs Nygatan finns ett murverk av samma granit (Fig. 18). *Vånga*-graniten är en traditionell svensk stensort som har brutits sedan 1920-talet. Huvudmineralen i den orienterade och porfyriska graniten är kalifältspat (strökorn), kvarts och biotit. Granitens ålder är 1448 ± 25 Ma.

En vacker och intensivt mörkröd granit kan ses på nedre fasaden av byggnaden Torggatan 14 (Fig. 19). Graniten har ett livligt utseende med ett mönster av "flammar" som framträder särskilt tydligt på fasadplattornas polerade ytor. Stenen är en migmatitisk granit (*Lieto Red*) från Lundo i sydvästra Finland. Geologiskt är den en migmatit, en blandbergart där en äldre bergart (vanligtvis gnejs) har infiltrerats av en yngre bergartssmälta (vanligtvis granit); blandningsförhållandena och strukturerna hos delarna av en migmatit kan variera markant. *Lieto Red*-graniten tillhör en grupp migmatitiska graniter, med en ålder på ca 1830 Ma, som förekommer längs Finlands sydkust. De viktigaste mineralen är kalifältspat, kvarts och plagioklas.

Förutom granit kan skiffer användas som beläggingsmaterial i byggnader. Inom stenindustrin är skiffer en samlingsbeteckning för metamorfa bergarter som är starkt skiviga och har en naturlig tendens att spjälkas upp i plattor. I Finland är skiffrarna som bryts som natursten geologiskt kvartsiter, fylliter, eller glimmerskiffrar. Färgerna inkluderar t.ex. mörkgrå, svart, brons, grön, ljusgrå, vit och gul. Andra typiska tillämpningar för skiffer omfattar plattor för inredning och för beläggning av markytor utomhus.

En elegant applikation av skifferplattor finns vid Ålands Sjöfartsmuseum³, Hamngatan 2. Arkitekterna Jonas Cedercroft och Helge Railo planerade byggnaden 1949. Byggnaden ombyggdes och renoverades under 2009–2011 då en tillbyggnad uppfördes designad av arkitekterna Johanna Vuoriinen och Esa Kangas. Museet öppnades på nytt år 2012. Delar av fasaderna i tillbyggnaden består av plattor i glimmerskiffer från Puolanka (*Paljakka Bronze*) i östra Finland (Fig. 20A). Samma skiffer har även använts i museets inredning (Fig. 20B). Huvudmineralen i biotit-sericit-kwartsskiftern är kvarts, biotit, muskovit och klorit; granatporfyro-

³ Förutom skiftern, har även granit använts i miljön runt museet. Piedestalen till monumentet (1936) och minnesväggen (ca 1955) är gjorda i *Balmoral Red fg*-granit. Samma granit har applicerats i portaler och sockel i den ursprungliga museibyggnaden (1949). Därtill har en lokal röd rapakivi-granit appliceras i sockeln och murverket. År 2011 byggdes en ny trappa och ett murverk i *Balmoral Red cg*-granit i södra delen av museiområdet. Se Bilaga 7.

blaster är vanliga såväl som rikligt med magnetit som förekommer som små spridda kuber. Den metamorfa skiffern har ett sedimentärt ursprung. Skifferns ålder är ca 2000 Ma. De gråsvarta skifferplattorna på golvet och i trapporna vid receptionen är kinesiska importplattor.

Miljö- och vattenkonstruktioner

Som miljökonstruktioner kan natursten appliceras som olika slags murverk, väg- och gatubläggningar, trädgårds- och parkmöbler etc. Flera bra exempel på dylika kan ses på Åland.

En ungefär 190 meter lång väggkonstruktion som begränsar den östra kanten av körbanan inne i Västra Hamnen i Mariehamn byggdes 2009. Cirka 750 m² flambehandlade röda rapakivi-granitplattor från Tövsala (*Balmoral Red cg*) har använts i konstruktionen (Fig. 21).

Miramar-parken i centrala Mariehamn (vid Österleden) byggdes under 2010–11. Bänkarna i ”amfiteatern” i parken är gjorda av röd rapakivi-granit från Vemo (*Balmoral Red fg*) (Fig. 22). Bänkarna består av vertikala block, vars yttre yta har en klovyta medan den översta ytan är en sågad yta. De vertikala blocken är täckta med plattor som har en flambehandlad yta på toppen och klovytor på sidorna (Fig. 22). Fotfästena består av marksten av samma granit. I mitten av amfiteatern finns massiva trappor i Vemogranit. Terrassen framför Alandica kultur- och kongresscenter är omgiven av främst röda och grå naturligt runda stenblock. En låg granitmur sammansatt av block av lokal röd rapakivi-granit, omger parkområdet mot öster.

Ett lekfullt exempel på användning av natursten finner man på golfbanan för barn vid Ångbåtsbryggan 2 i Mariehamn, som har konstgräsbelagda fairways omgivna av buskar, bunkrar, vatten och högar av lokal röd rapakivi-granit.

Gågatan längs Torggatan i centrala Mariehamn representerar ett fint exempel på urbant byggande i lokal natursten. Den byggdes i mitten av 1990-talet. Gågatan är belagd med smågatsten i röd rapakivi-granit från Svartsmara (*Archipelago Red*) och med smågatsten i grå granit från Kuru (*Kuru Grey*) i Birkaland (Fig. 23). Röda pollare i Svartsmara-

granit (*Archipelago Red*) flankerar ställvis gatstena. Nyare gatubläggningar i staden har dock huvudsakligen utförts med utländska stensorter som t.ex. med kinesisk granit i ändan av Strandgatan (2016–17), och med svenska kantstenar på Ålandsvägen (2017).

Vattenkonstruktioner med natursten består av vågbrytare och andra hamnstrukturer, vattenreningsdammar etc. Ett bra exempel på vattenkonstruktion är vågbrytaren vid Eckerö Postbrygga som består av naturliga block mest av lokal röd jämnkornig rapakivi-granit hämtade från bryggans nära omgivning (Fig. 24). Den släende röda färgen på graniten syns bäst när stenens yta är våt. Samma vackra röda färg kan ses på de närliggande naturliga bergblottningarna.

Inom broestetik har man använt natursten t.ex. i bron mellan Isaksö och Hällö i Geta, där bronspelare är klädda med grå granit från Kuru (*Kuru Grey*).

Statyer och monument

Statyer, skulpturer och monument är traditionella tillämpningar av natursten. Här presenterar vi exempel på statyer och monument som är gjorda helt av natursten på Åland.

Då Självstyrelsegården slutfördes, donerade Ålands kommunerna en skulptur, avsedd att stå på gården, ”Ståtbådan”, designad av skulptören Alvar Donner år 1980. Den röda rapakivi-graniten från Vemo (*Balmoral Red fg*) och den grå graniten från Kuru (*Kuru Grey*) är stensorter som har använts av skulptören (Fig. 25).

Skulpturen ”Anadyomene” ritad av skulptören Ukri Merikanto år 1991 ligger framför S:t Görans kyrka. Skulpturen är gjord av röd rapakivi-granit från Tövsala (*Balmoral Red cg*) (Fig. 26). Andra skulpturer med liknande motiv av samma konstnär finns, t.ex. i Helsingfors.

Minnesstenen över Algot Johansson står i en rondell i Nyängenområdet. Det sex meter höga monumentet designades av skulptören Juha Pykä-

läinen år 2000 och tillverkades i röd granit från Tövsala (*Balmoral Red cg*).

Andra monument helt i sten inkluderar t.ex. monumenten över de brittiska och ryska soldaterna i Bomarsund, självstyrelsemonumentet i Strömsvik, minnesmärken över den vita kåren och det röda gardet i Finström samt muren vid Ålands Sjöfartsmuseum med namn på åländska sjömän som mist livet på havet. Alla dessa monument är gjorda i röd granit.

Andra objekt

Mariehamns stadshus ligger vid Torggatan 17 i Mariehamn. Byggnaden ritades av arkitekten Lars Sonck och färdigställdes 1939. Grunden till byggnaden är gjord av lokal röd rapakivi-granit med en hamrad yta.

Kolumnerna och sockeln i bostads- och kontorsbyggnaden vid Köpmansgatan 11 i Mariehamn är klädda med polerade plattor av brun rapakivi-granit (*Baltic Brown*) från Ylämaa-området i Villmanstrand i sydöstra Finland (Fig. 27). På plattorna kan man studera den typiska rapakivi-texturen med stora runda kalifältspatskristaller (ovoider) omgivna av en plagioklasmantel. Graniten är ett gott exempel på wiborgit-rapakivi. *Baltic Brown* är en av de mest populära naturstenarna som produceras i dag i Finland. Den används i hemlandet och exporteras. Huvudmineral är plagioklas, kalifältspat och kvarts. Granitens ålder är ca 1630 Ma.

Köpcentret Gallerian i centrala Mariehamn (Torggatan 13) byggdes på 1990-talet. På golvet kan man se dekorativa detaljer av grå granit från Kuru (*Kuru Grey*) och av röd rapakivi-granit från Tövsala (*Balmoral Red cg*).

Potentialen för brytning av natursten på Åland

I dag bryts inga åländska graniter längre som natursten. För ett antal år sedan undersöktes möjligheterna för modern naturstensbrytning på Åland i projekt finansierade av K.H. Renlunds stiftelse. Ålands rapakivi-graniter har starka och vackra

färger, speciellt i de sydvästra delarna av Ålandsbatoliten, men bergraterna där är tätt och osystematiskt uppspruckna, och är därför inte lämpade för industriell utvinning av natursten. Glesare sprickbildning och bättre möjligheter för eventuella stenbrott finns i de grovkorniga graniterna i de östra delarna av batoliten. Dessa röda och bruna graniter omfattar stora blottningar av bergrarter med gles och systematisk uppsprickning. Miljöaspekter och infrastrukturella problem sätter i dag i alla fall stopp för brytning av dessa graniter.

Inte heller Håkonsnäsgraniten på Kökar kan längre användas för modern stenbrytning p.g.a. den tätta och oregelbundna uppsprickningen; enstaka block kan eventuellt fortfarande transporteras bort för användning som natursten.

Prospekteringsarbetena visar att endast en småskalig stenbrytning kunde utföras på Åland för tillverkning av produkter såsom gatsten, kantsten eller miljösten. Gränsvillkor som måste beaktas är å ena sidan efterfrågan på produkter och å andra sidan tillståndsaspekter. Ur miljösynpunkt har den lokalt producerade stenen dock ett lägre kolavtryck än den importerade stenen.

YHTEENVETO: LUONNONKIVEN KÄYTÖ AHVENANMAALLA ENNEN JA NYT

Johdanto

Luonnonkivirakentaminen Ahvenanmaalla alkoi jo keski-ajalla, kun maakuntaan rakennettiin kaksi sitä luonnonkivistä kirkkoa ja Kastelholmin linna. Bomarsundin linnoitus 1800-luvun alkupuolelta on eräs hienoimmista esimerkeistä linnoitusarkitehtuurista Suomessa. Luonnonkiven nykyai-kaisiin käyttökohteisiin kuuluvat puolestaan rakennusten julkisivut ja ympäristörakentaminen. Nämät kohteet on Ahvenanmaalla tehty usein punertavasta graniitista, mikä heijastelee saarten punaisen rapakivikallioperän värimaailmaa.

Ahvenanmaalla on myös ollut tärkeä rooli suomalaisen luonnonkiviteollisuuden kehittymisessä. Suomalainen nykyainainen kiviteollisuus sai alkunsa vuonna 1886 kun paroni Anthon von Alfthan perusti Ab Granit -yhtiön. Suurin osa varhaisista louhimoista sijaitsi saaristossa Suomen etelä- ja lounaisrannikolla, mikä helpotti kivien kuljetusta laivalla. Ahvenanmaan suuret louhimot (Kökar ja Kumlinge, Kuva 1) kuuluvat tähän suomalaisen kiviteollisuuden alkuvaiheeseen, mutta näiden louhimoiden kiviä ei kuitenkaan ole käytetty Ahvenanmaalla.

Tässä raportissa¹ kuvaamme luonnonkiven käytötä Ahvenanmaalla ja teemme luetelman eri käyttökohteista. Kohteissa esiintyvien kivilajien ja kivilaatujen määrittely on tehty kirjoittajien toimesta.

Ahvenanmaan geologiasta

Ahvenanmaan maakunnan kallioperä käsittää kaksi hyvin erilaista aluetta (Kuva 1). Manner-Ahvenanmaa koostuu punaisista ja ruskeista rapakivigraniiteista, joiden ikä on 1576–1568 miljoonaa vuotta (Ma). Nämät graniitit ovat deformoitumattomia ja tunkeutuneet kiinteään maankuoreen

vanhan kuoren rakovyöhykkeitä pitkin. Ne muodostavat suuren rapakivigraniittibatoliitin.

Ahvenanmaan rapakivibatoliitti koostuu useista rakenteellisestä ja mineralogisesta erilaisista graniiteista. Karkearakeisia rapakiviä kuten viborgiitteja ja pyterliittejä tavataan pääasiassa Manner-Ahvenanmaan koillis- ja itäosissa (Vårdö-Saltvik-Sund, Kuva 1). Pienirakeiset homogeeniset graniitit ja kirkkaanväriset kvartsiporfyyrikivet hallitsevat puolestaan Ahvenanmaan lounaisosia (Maarianhamina, Kuva 1) ja edustavat pinnallisempia rapakivilajeja.

Itä-Ahvenanmaan saaristo (Kumlinge-Sottunga-Föglö, Kuva 1) edustaa vanhempaa, deformoitunutta kallioperää, joka ympäröi rapakivigraniitteja. Se koostuu metamorfisista ja vulkaanisista kivilajeista sekä gneissi-graniittikivilajeista, joiden ikä on 1880–1830 Ma. Seglingessä, Åvassa ja Lemlandissa (Kuva 1) tavataan nuorempia post-orogenisia graniitteja pieninä pyöreähköinä intruusoina, joiden ikä on noin 1800 Ma. Paleotsooisia ordovikikauden fossiilirikkaita kalkkikiviä (490–440 Ma) esiintyy Lumparnin lahdessa ja sen ympäristössä (Kuva 1). Lumparnin lahti on meteoriitin törmäyksessä syntynyt kraatteri, jonka ikä on 460–440 Ma.

Louhimoita

Tässä luvussa tarkastelemme kolmea teollisen mittakaavan louhimoa, joista Kökar ja Kumlinge ovat rapakiviä vanhempia kivilajeja, ja edustavat louhimoita, joilla on historiallista kotimaista ja kansainvälistä merkitystä. Svartsmara on puolestaan rapakivilouhimo, josta on louhittu kiveä lähiinä paikallisiin kohteisiin Suomeen ja Ruotsiin. Samaan aikaan kun Kökarin ja Kumlingen louhimot tuottivat kiviä vientiin ja Manner-Suomeen, Maarianhaminassa ja sen ympäristössä oli paikallisia louhimoita, joista louhittiin kiviä kaupungin rakentamiseen, kuten talojen kivijalkoihin.

Kökar

Kökar sijaitsee Ahvenanmaan kaakkoisosassa (Kuva 1). Kökarin graniitti on keskirakeista ja siinä esiintyy suurempia kalimaasälpärakeita. Graniit-

¹ Liitteet: 1. Luonnonkiven määritelmä, 2. Rapakivigraniiteista, 3. Ahvenanmaan luonnonkivikohteita, 4. Luonnonkivien ikäjärjestys, 5. Ahvenanmaalla käytetyt kivilaadut, 6. Maarianhaminan luonnonkivikohteita.

tin väri on vihertävän punainen. Siinä on heikko pystyasentoinen itä-läntinen suuntautuneisuus. Graniitti on homogeenista eikä siinä tavata ympäröivissä gneisseissä yleisiä tummia sulkeumia eikä suprakrustisia jäänteitä. Kökarin graniitin päämineraalit ovat kvartsi, kalimaasälppä ja plagioklaasi. Biotiitti, epidotti ja zirkoni esiintyvät aksessorina. Graniitin ikä on 1883 ± 9 Ma.

1910–50-luvuilla Kökarissa toimivat lähinnä Ab Granit ja Suomen Kiviteollisuus Oy. Graniittia on silloin viety ulkomaille, esim. USA:han ja Eurooppaan (mm. Hollantiin). Myös Viipurista löytyy graniitin käyttökohteita. Kiveä on louhittu Håkosnässä Karlbyn kylän eteläosassa sekä Husön, Lindön ja Utterskärin saarilla. Graniitin sen aikaisia kauppanimiä olivat *Bothnia Red*, *Ostrobothnia Red*, *Bothnia Granit* ja *Bothnia Pink*.

1990-luvulla Ahvenanmaalle perustettiin uutta kiviteollisuutta (Baltic Coral Ab/Erikstone Ab), joka hyödynsi myös Kökarin graniittia. Kiven kaupallinen nimi oli *Archipelago Salmon* (Kuva 2). 2000-luvun alusta alkaen Håkosnäsin louhimon kivimateriaalia on hallinnut ahvenanmaalainen kiviliike Stenhuggeri Saarinen & Åkerblom Ab. Heillä on lohkareita hautakivien ja tasojen valmistamiseen sekä restaurointikohteisiin.

Kotimaassa Kökarin graniitin kaksi tärkeintä käyttökohdetta ovat vakuutusyhtiöiden Suomi ja Kaleva rakennukset Helsingissä. Vakuutusyhtiö Suomen palatsimainen rakennus (Kuva 3) sijaitsee Lönnrotin- ja Yrjönkadun kulmassa. Rakennuksen julkisivun on suunnitellut arkkitehti Armas Lindgren ja rakennuspiirustukset on laatinut arkkitehti Onni Tarjanne. Rakennus on rakennettu 1909–11, Ab Granit toimitti siihen kivet 1910–11. Rakennusta laajennettiin vuosina 1937–38, ja vuonna 1939 paljastettiin lisäosan julkisivussa kuvanveistäjä Wäino Aaltosen suunnittelemava kohokuva ("Odottamaton vieras") hienoksi hakatussta Kökarin graniitista. Kaikkiaan Suomen rakennuksen julkisivun on käytetty noin 4000 m^2 eri karkeuksiin hakattua Kökarin graniittia. Kiillotetulla graniitti voidaan nähdä pääsisäänkäynnin luona. Yrjönkadulla olevat kadunpäälystelaatat ovat myös Kökarin graniittia hakatulla pintakäsitellyllä.

Arkkitehti Armas Lindgren on myös piirtänyt Vaikkuusyhtiö Kalevan talon, joka sijaitsee Mannerheimintien ja Kaivokadun kulmassa. Julkisivun kohokuvat on puolestaan suunnitellut kuvanveistäjä Gunnar Finne. Renessanssipalatsia muistuttava rakennus on rakennettu 1911–14. Julkisivussa nähtävän hakatun Kökarin graniitin on toimittanut Ab Granit.

Kökarin graniittia voidaan nähdä myös Suomen Pankin rakennuksissa Jyväskylässä ja Tampereella sekä Helsingissä monien kiinteistöjen alimpien kerrosten julkisivuissa sekä portaaleissa. Graniitista on lisäksi tehty hautakiviä ja muistomerkejä. Kökarin graniitista kerrotaan lisää Geoteknisessä raportissa No 8.

Kumlinge

Kumlinge sijaitsee Ahvenanmaan itäosassa (Kuva 1). Kumlingen graniitti on tasa- ja keskirakeista, väriltään harmaata ja koostumukseltaan homogeenista. Graniitti esiintyy pienenä intruusiona leikaten terävästi ympäröivä vanhempi kivilajeja. Se on runsaasti kalimaasälppää sisältävä graniitti ja sijaitsee Etelä-Suomen graniitti-migmatiittivyöhykkeellä. Kumlingen graniitin tärkeimmät mineraalit ovat kvartsi, plagioklaasi, kalimaasälppä ja muskoviitti. Graniitin ikä on 1840 ± 4 Ma.

Ab Granit aloitti kivenlouhinnan Kumlingen saarella vuoden 1908 tienoilla. Kumlingessa kiveä on louhittu Själönssä, Bånholmissa, Högholmarnissa, Långsundissa ja Fälbergissä. Graniitista tuli myös vientiartikkeli ja sen kaupallinen nimi oli *Kinghall Grey* (Kuva 4). Hieno esimerkki on Ab Granit -yhtiön vuonna 1915 toimittamat Moskovian Borodinon sillan maatuet, pyläsrivistöt ja obeliskit (Kuva 5). Suomen Kiviteollisuus Oy on myös toiminut Kumlingen saarella louhien katukiveä. Kivenlouhinta Kumlingessa lopetti 1930-luvun keskivaiheilla.

Svartsmara

Svartsmaran kylä sijaitsee Finströmin kunnassa (Kuva 1) Manner-Ahvenanmaan keskiosassa. Svartsmaran graniitti poikkeaa litologisesti Kökarin ja Kumlingen graniiteista ja kuuluu niitä nuorempiin rapakivigraniitteihin. Lähellä sijaitsevan

Godbyn viborgiitin ikä on 1575 ± 6 Ma. Svartsmaran punainen graniitti on tasa- ja pienirakeinen rapakivigraniitti, jonka ulkonäkö on tasalaatuinen, homogeeninen ja deformoitumaton. Päämineraalit ovat kalimaasälppä, kvartsi ja plagioklaasi. Pieniä määriä biotiittia ja fluoriittia esiintyy myös.

Svartsmarasta louhittiin graniittia alun perin paikallisiin tarkoituksiin, kuten rakennusten perustuksiin. Svartsmaran louhimo otettiin uudelleen käyttöön uuden ahvenanmaalaisten kiviteollisuuden toimesta 1990-luvulla (Erikstone Ab), ja kiviutteita markkinoitiin kaupallisella nimellä *Archipelago Red* (Kuva 6). Graniittia on käytetty esim. Torggatan -kadun kävelykatuosuuden päälystämiseen Maarianhaminan keskustassa (Kuva 23) sekä yhdessä Kökarin graniitin kanssa Helsingissä Keskuskatu 7 sijainneessa silloisen ravintolan sisustuksessa. Nykyään graniitin louhinta on päättynyt ja louhimo on maisemoitu.

Luonnonkiven käyttö Ahvenanmaalla

Historiallisia rakennuksia

Keskiaikaiset kirkot ja linnat

Ahvenanmaalla on Suomen mittakaavassa ainutlaatuinen keskittymä keskiaikaisia kirkkoja, joista 12 on rakennettu luonnonkivistä. Nämät kirkot sijaitsevat Eckerön, Finströmin, Föglön, Getan, Hammarlandin, Jomalan, Kumlingen, Kökarin, Lemlandin, Saltvikin, Sundin ja Värdön kunnissa (Kuva 1). Lemböten kapelli on myös rakennettu luonnonkivistä. ^{14}C -analyysillä tehdyllä kalkkilaastiajoituksella Ahvenanmaan kirkkojen ikäjärjestys on saatu selville. Maakunnan tärkeimmät kirkot (ns. emäkirkot) on rakennettu 1200-luvulla (Jomala, Lemland, Sund, Eckerö, Hammarland, Saltvik), kun taas pienemmät kirkot saariston ulkosaarilla ovat peräisin 1300-luvulta (Kumlinge, Kökar). Eräät kivikappelit ovat peräisin 1400-luvulta.

Ainoa keskiaikainen linna Ahvenanmaalla on Sundin kunnassa (Kuva 1) sijaitseva Kastelholmin linna, jonka Ruotsin kruunu alun perin rakensi puolustuslinnaksi 1300-luvun lopulla. Vuoteen

1634 asti Kastelholmin linna oli Ahvenanmaan hallintokeskus. Kärsityyän suuria vahinkoja vuosien 1619 ja 1745 tulipaloissa, linna vähitellen rappeutui ja menetti merkityksensä. 1800-luvun lopulta lähtien linnaa on ajan mittaan kunnostettu, viimeksi 1990-luvulla. Tällä hetkellä linna on museo.

Ahvenanmaan keskiaikaiset kirkot ja linnat on rakennettu pääasiassa massiivisesta luonnonkivistä; tiiltä voitiin käyttää esim. holvauksissa (1400-luvulta lähtien). Kirkkojen ja linnojen rakentamisessa on tyypillisesti käytetty paikallisia kivilajeja. Tarvittava kivimateriaali kerättiin pääasiassa läheisistä irtokivilohkareista. Jos kiinteää kallioperää oli rakennuspaikan lähellä, kiviä voitiin myös kammeta irti siitä luonnon rakoja hyväksi käytäen. Rakennuksen runko tehtiin luonnonkivistä kuorimuurina. Irto- tai lohkokivet, joiden pinta oli mahdollisimman sileä, laitettiin sisään- ja ulospäin. Aukkoihin sijoitettiin kiilakivet. Seinien välinen tila täytettiin kivillä, tiilen kappaleilla ja laastilla.

Lukuun ottamatta Kökarin, Kumlingen ja Föglön kirkkoja, paikallista rapakivigraniittia on käytetty kirkkojen ja linnojen rakentamiseen. Rakennusmateriaali heijastaa ympäröivää kallioperää, koska rakennuskivet on kerätty tai "louhittu" läheltä. Kumlingen kirkossa on käytetty paikallisia graniitteja, gneissejä ja vulkaanisia kiviä, kun taas Föglön kirkon vanhassa osassa on käytetty lähinnä granodioritteja ja uudessa osassa pääasiassa gabroja. Kökarin kirkko on täysin rapattu kalkilla, mutta eräät sisärakenteet paljastavat paikallisten ei-rapakivien käytön. Kaikki muut luonnonkivikirkot, jotka sijaitsevat pääasiassa Manner-Ahvenanmaalla, on rakennettu punaisesta rapakivistä, heijastaen geologisella kartalla näkyviä erilaisia rapakivilajeja. Karkearakeisten rapakivilajien määrä kasvaa kirkissa lounaasta koilliseen. Sundin kirkossa lähes kaikki rakennuskivi on ympäröivässä kallioperässä yleistä karkearakeista rapakivigraniittia (viborgiitti/pyterliitti) (Kuva 7).

Paikallista, irtolohkareista saatua Ordovikikauden kalkkikiveä on käytetty kirkkoissa veistoksiin sekä ikkunoiden ja portaalien kehystämiseen. Esimerkiksi Jomalan kirkon seinissä, kulmakivinä ja länniportaalissa tavataan kalkkikiveä (Kuva 8).

Samaa lähinnä Jomalan alueelta irtolohkareista kerättyä kalkkikiveä on käytetty sitovana laastina kirkkojen ja linnoitusten seinärakenteissa. Kalkkia (poltettuna kalkkina) vietin myös laajasti ulkomaille aina keskiajalta 1600-luvun loppuun asti, pääasiallisesti Ruotsiin (esim. kuninkaallinen linna). Viime vuosina laastia on voitu käyttää iänmääritetyksessä ja kirkkojen entistä tarkempi ikäjärjestys on saatu selville.

Bomarsundin linnoitus

Bomarsundin linnoitus sijaitsee Sundin kunnassa Manner-Ahvenanmaan itäosassa (Kuva 1). Linnoituksen rakentaminen aloitettiin vuonna 1830 ja päättyi vuonna 1853, mutta sitä ei koskaan ehditty saamaan täysin valmiaksi. Linnoitus oli tarkoitettu saarilla oleville venäläisille joukoille (4000–5000 miestä). Bomarsundiin piti rakentaa 12 puolustustornia valtavan ympyränmuotoisen päälinnoituksen lisäksi, mutta vain kolme niistä valmistui. Päälinnoituksen läpimitä oli 1100 m ja pituus 3000 m, kokonaispinta-ala oli vähintään 18 000 m², mikä tekee siitä Ahvenanmaan kaikkien aikojen suurimman rakennuksen. Noin 2000 miestä oli rakentamassa päälinnoitusta. Krimin sodan aikana ("Oolannin sota") vuonna 1854 Bomarsundin linnoitus tuhoutui englantilais-ranskalaisen joukkojen hyökkäyksessä. Linnoituksen rauniot ovat tänä päivänä yksi Ahvenanmaan suosituimpia historiallisia monumentteja.

Päälinnoituksen seinärakenne oli tehty kuorimuurimaisesti siten, että sisäpuolella oli tiilirakenne ja ulkopuolella massiivisista graniittilohkareista tehty julkisivu. Myös puolustustorneissa oli graniittinen julkisivu. Julkisivun graniittiharkot olivat toisissaan kiinni rautaniiteillä, jotka puolestaan olivat lyijyn avulla kiinni kivissä. Tiilirakenteen ja julkisivun välinen tila oli täytetty pikkukivillä, tiilimurskalla ja laastilla. Julkisivuraunioiden nyt nähtävillä oleva rakenne on tehty 1960-luvulla, jolloin raunioita tuettiin rakentamalla niiden taakse toinen muuri (Kuva 9).

Paikallista punaista rapakivigraniittia on käytetty Bomarsundin linnoituksen rakentamiseen. Kivi on louhittu linnoituksen läheltä pohjoiseen ja luoteeseen sijaitsevilta kallioilta. Paljastumilla graniitilla on säännöllinen kuutiollinen rakoilu.

Erityisesti pengerrys eli vaakarakoilu on hyvin kehittynyt, mikä on huomattavasti helpottanut louhintaan. Puolustustornien yksityiskohdissa on käytetty harmaata ns. Kakolan graniittia Turusta (Kuva 10).

Bomarsundin linnoituksen tuhoutumisen jälkeen raunioita käytettiin rakennusmateriaalien lähteennä. Tiiliä ja graniittia käytettiin uudelleen sekä yksityisissä että hallitorakennuksissa sekä Ahvenanmaalla että Manner-Suomessa, mukaan lukien Uspenskin katedraali (1868, tiili) ja Aleksanterinteatteri (1879, graniitti) Helsingissä (Kuva 11).

Kansallisromantiikka

Ahvenanmaalla ei ole kansallisromanttisen tyylin luonnonkivirakennuksia. Tässä yhteydessä voidaan kuitenkin mainita kaksi rakennusta, joilla on jonkinlainen yhteys kansallisromantiikkaan ja luonnonkiveen. Ålands Lyceumin koulurakennus sijaitsee Maarianhaminassa osoitteessa Västra Skolgatan 2. Arkkitehti Johan Jacob Ahrenberg suunnitteli vuonna 1903 valmistuneen rakennuksen vanhemman osan. Vuonna 1930 valmistui arkkitiehti Torsten Montellin suunnittelema laajennus. Rapatun rakennuksen sokkeli on valmistettu paikallisesta rapakivigraniitista, kun taas koristeellinen portaali koostuu Itä-Suomen Juuan kunnan Nunnanlahden kylän vuolukivistä (Kuva 12). Vuolukivi oli tyypillinen materiaali Manner-Suomen kansallisromanttisen tyylin rakennuksissa, koska se oli helposti veistettäväissä ornamenteiksi, kuten nähdään esim. Pohjola-talossa Helsingissä. Nunnanlahden vuolukiven päämineraalit ovat talkki ja magnesiitti. Sitä tavataan Nunnanlahden arkeisessa vihreäkiviyöhykkeessä, mutta kiven tarkkaa ikää ei tiedetä. Lisätietoja suomalaisista vuolukivistä löytyy Geoteknisistä Raporteista No 11 ja 12.

Pyhän Yrjön kirkko (1926–27) (Östra Esplanadgatan 6, Maarianhamina) on rakennettu keskiaikaisen kivikirkkojen perinteiden mukaisesti ja suunnittelun on vaikuttanut myös kansallisromantinen arkkitehtuuri. Tiilirakenteisen kirkon on piirtänyt arkkitehti Lars Sonck, ja sisustuksen on suunnitellut taiteilija Bruno Tuukkanen. Kirkon kivijalka on tehty Jomalan kunnan punaisesta rapakivigraniitista lohkopintaisella viimeistelyllä,

kun taas porraskivet ja muurit ovat samaa graniittia hakatulla ja lohkatulla pinnalla (Kuva 13).

Luonnonkiven nykyaisia käyttökohteita Ahvenanmaalla

Rakennuksia

Maarianhaminan keskustassa on kolme rakennusta, joiden julkisivu on kokonaan verhoiltu luonnonkivilatoilla. Julkisivut ovat kaikki tehty vaaleasta ulkomaisesta travertiinista tai marmorista. Muita luonnonkiven käyttökohteita kaupungissa ovat mm. julkisivujen alaosat, sokkelit ja portaat. Nämät on valmistettu yleensä kotimaisesta punaisesta rapakivigraniitista.

GE-toimistorakennus (1966) (Kuva 14) sijaitsee osoitteessa Norra Esplanadgatan 4. Modernistinen rakennus on arkkitehti Sigvard Eklundin suunnittelema. Rakennuksen julkisivu koostuu valkoisista italialaista travertiinilaatoista. Travertiini on sedimenttikivilaji, joka muodostuu kalsiumkarbonaatin saostuessa pohja- ja pintavesien liuoksista tai kuumista lähteistä. Se on eräs kalkkikiven muoto, joka on valkoista, kellarusruskeaa, kermanväristä tai jopa ruosteisensävyistä. Riippuen leikkausuunnasta, kiven ulkonäkö on joko raidallista tai konsentrista. Kiveä käytetään yleisesti Italiassa ja muualla rakennusmateriaalina. Esimerkiksi Rooman Colosseumin ulkopinta on valmistettu travertiinista. Tärkein (ainoa) mineraali on kalsiitti; aragoniitti voi olla satunnaisesti läsnä. Roomalaisen travertiinin ikä on noin 0,01 Ma. Travertiini on pehmeää huokoista materiaalia, joka värjääntyy helposti altistuessaan kaupunkiympäristössä epäpuhtauksille ja noelle, ja näin vaalea kivi tummenee ajan myötä (Kuva 14).

Ahvenanmaan itsehallintotalo (Lagtingshuset) sijaitsee Maarianhaminan keskustassa (Strandgatan 37) osana itsehallintoaukiota. Rakennuksen piirsi arkkitehti Helmer Stenros ja sisustuksen suunnitteli hänen vaimonsa arkkitehti Pirkko Stenros. Rakennus valmistui vuonna 1978. Julkisivu oli verhoiltu valkoisilla italialaisilla Carraran marmorilaatoilla (Kuva 15A) aina vuoden 2020 loppuun saakka. Marmori on metamorfinen kivilaji, joka koostuu uudelleenkiteytyneistä karbonaattimine-

raaleista, yleisimmin kalsiitista tai dolomiitista. Marmoria käytetään yleisesti veistoksissa ja rakenitusmateriaalina. Carraran marmori sisältää 98 % kalsiittia, toisinaan tavataan myös kvartsia, kiilletä, dolomiittia, epidottia ja pyriittiä. Marmorin primääri-ikä on noin 200 Ma. Erityisesti kalsiittisten marmorien julkisivulaatat taipuvat ja väännyvät ilman lämpötilan ja kosteuden vaihteluiden vuoksi (Kuva 15A). Ilmansaasteet myös karhentavat ja värjäävät kiven pintaa. Marmorilaattojen käyttöikä on vain 20–50 vuotta, minkä jälkeen ne on vaihdettava kuten itsehallintotalossakin (Kuva 15B).

Kolmas esimerkki vaaleanvärisen ulkolaisen luonnonkiven käytöstä on Osuuspankin rakennus, joka sijaitsee Köpmansgatan 2:ssa. Rakennuksen julkisivu koostuu hiotuista italialaisista travertinilevyistä.

Maarianhaminan keskustassa on käytetty pääasiassa kahdenlaisia kotimaisia punaisia rapakivigraniittilaatuja. Nämä graniitit tulevat Lounais-Suomesta Vehmaan ja Taivassalon louhimoilta. Pienirakeisella Vehmaan graniitilla on voimakas ja kaunis punainen väri, kun taas Taivassalon graniitilla on hieman karkeampi raekoko. Päämineraalit molemmissa graniiteissa ovat maasälppä ja kvartsi. Punainen väri johtuu hematittipigmentistä kalimaasälpämineraalissa. Graniitit ovat perinteisiä suomalaisia luonnonkivilatuja; louhinta alkoi Vehmalla jo vuonna 1901 ja muutamaa vuotta myöhemmin Taivassalossa. Molemmat graniitit ovat edelleen tuotannossa. Graniitit ovat saaneet kauppanimensä, *Balmoral Red*, Skotlannissa sijaitsevan Balmoral -linnan mukaan. Graniitit ovat kitteentyneet kivilulasta noin 1570 Ma vuotta sitten. Lisätietoja *Balmoral*-graniiteista löytyy Geoteknisestä Raportista No 1.

Punaista Vehmaan graniittia (*Balmoral Red fg*) on käytetty useissa kohteissa Maarianhaminassa, kuten kiillotettuina laattoina Styrmansgatan- ja Skarpansvägen -katujen kulmassa sijaitsevan rakennuksen (1950) alajulkisivussa (Kuva 16) sekä portaalissa ja sokkelissa osoitteessa Norragatan 4. Samaa rapakiveä on käytetty arkkitehti Hans Sterniuksen suunnittelemassa ja vuonna 1989 valmistuneessa Maarianhaminan kaupunginkirjaston rakennuksessa (Strandgatan 29). Pääsisäännäkäynnin

yhteydessä ja Styrmansgatan -kadulle päin oleva alempi julkisivu on verhoiltu kiillotetuilla punaisilla graniittilevyillä.

Punaista Taivassalon graniittia (*Balmoral Red cg*) voidaan puolestaan nähdä esimerkiksi Norragatan -kadulla, jossa rakennuksen nro 1A alajulkisivua peittävät punaisen rapakivigraniitin laatat (Kuva 17), samoin kuin kadun toisella puolella nro 2:n kohdalla sokkelissa. Samaa graniittia on monissa muissakin kohteissa, kuten esim. portaalissa ja sokkelissa osoitteessa Strandgatan 17, portaissa ja sokkelissa osoitteessa Elversgatan 1, sokkelissa, portaissa ja kadunpäälysteenä rakennuksen sisääntäyntin kohdalla Styrmansgatan 2:ssa sekä sokkelissa, portaissa ja kadunpäälysteenä Strandgatan 6 -rakennuksen pääsisääntäyntin kohdalla.

Erialista punaista graniittia on käytetty pankkitaloon (Nygatan 2), jonka julkisivun alaosaa Strandgatan -kadulle päin on verhoiltu punaisilla *Vånga*-graniittilaatoilla. Samasta graniitista valmistettu muuri voidaan nähdä mentäessä länteen päin Nygatan -katua pitkin (Kuva 18). *Vånga*-graniitti on perinteinen ruotsalainen luonnonkivilaatu, jota on louhittu 1920-luvulta lähtien Etelä-Ruotsista. Suuntautuneen ja porfyyrisen graniitin päämineraalit ovat kalimaasälppä (suurina hajarakeina), kvartsi ja biotiitti. Graniitin ikä on 1448 ± 25 Ma.

Kaunista ja voimakkaan tummanpunaisista graniittia nähdään rakennuksen julkisivun alaosassa Torggatan 14:n kohdalla (Kuva 19). Graniitilla on elävä loimukuvioinen ulkonäkö, joka tulee erityisen hyvin esille julkisivulaattojen kiillotetuissa pinnoissa. Kivi on migmatiittinen graniitti Varsinais-Suomen Liedosta (*Lieto Red*). Geologisesti migmatiitti on seoskivilaji, jossa vanhempi kivi (yleensä gneissi) on sekoittunut nuorempaan kiveen (yleensä graniitti). Liedon punainen graniitti kuuluu Suomen etelärannikolla esiintyvien migmatiittisten, noin 1830 Ma:n ikäisten graniittien ryhmään. Sen tärkeimmät mineraalit ovat kalimaasälppä, kvartsi ja plagioklaasi.

Graniitin lisäksi liusketta voidaan käyttää rakenusten verhoilumateriaalina. Kiviteollisuudessa liuske on yhteenen nimitys metamorfisille kiville, jotka ovat voimakkaasti suuntautuneita ja joilla on luonnollinen taipumus lohjeta laatoiksi. Suomessa

luonnonkiveksi louhitut liuskeet ovat geologisesti kvartsititteja, fyllitittejä tai kiilleliuskeita. Väreinä ovat mm. tummanharmaa, musta, pronssi, vihreä, vaaleanharmaja, valkoinen ja keltainen. Muita tyypillisiä liuskeiden käyttökohteita ovat sisätilojen sisustus sekä ulkotilojen maapintojen laatoitus.

Liuskekiveä on käytetty tyylikkäästi Ahvenanmaan merenkulkumuseossa², joka sijaitsee osoitteessa Hamngatan 2. Arkkitehdit Jonas Cedercreutz ja Helge Railo suunnittelivat rakennuksen vuonna 1949. Rakennus uusittiin ja kunnostettiin vuosina 2009–2011, ja siihen lisättiin arkkitehtien Johanna Vuorisen ja Esa Kankaan suunnittelemava laajennus. Museo avattiin uudelleen vuonna 2012. Osa laajennuksen julkisivusta koostuu Itä-Suomen Puolangan (*Paljakka Bronze*) värikäistä kiilleliuskelatoista (Kuva 20A). Samaa liusketta on käytetty myös museon sisustuksessa (Kuva 20B). Biotiitti-seriitti-kvartsiliuskeen päämineraalit ovat kvartsi, biotiitti, muskoviitti ja kloriitti; granaatitipofyrobasteja esiintyy kuten myös magnetiittia pirotteena. Liuskeen ikä on noin 2000 Ma.

Ympäristö- ja vesirakentaminen

Maarianhaminan Länsisataman sisäpuolella olevan ajotien itäreunassa sijaitseva noin 190 metrin pituinen seinärakenne pystytettiin vuonna 2009. Siihen on käytetty noin 750 m^2 Taivassalon polttopintaisia punaisia rapakivigraniittilaattoja (*Balmoral Red cg*) (Kuva 21).

Miramar-puisto Maarianhaminan keskustassa (Österleden -kadun varrella) rakennettiin vuosina 2010–11. Puiston ”amfiteatterin” istuinpenkit ovat Vehmaan punaista rapakivigraniittia (*Balmoral Red fg*) (Kuva 22). Penkit koostuvat pystysuorista kappaleista, joiden ulkopinta on lohkottu ja yläosa sahattu. Pystysuorat kappaleet on peitetty laatoilla, joiden yläpinnolla on poltettu viimeisesti ja sivuilla lohkopinta (Kuva 22). Jalansijoina

² Museo ympäristössä on liuskeen lisäksi käytetty graniitti. Museon yhteydessä olevat muistomerkin jalusta (1936) ja muistoseinä (n. 1955) on tehty *Balmoral Red fg*-graniitti. Samaa graniittiä on käytetty alkuperäisen museorakennuksen (1949) portaaleissa ja sokkelissa. Rakennuksen sokkelia ja muuria on käytetty myös paikallista punaista rapakivigraniittiä. Uusi portaikko ja muuri rakennettiin museon eteläosaan vuonna 2011 *Balmoral Red cg*-graniitti. Katso Liite 7.

olevat maakivet koostuvat saman graniitin laatoista. Teatterin keskellä on myös samasta graniittiista valmistetut massiiviset portaat. Kulttuuri- ja kongressitalo Alandican edessä olevaa terassia ympäröivät pääasiassa punaiset ja harmaat luonnonlisesti pyöristyneet kivikappaleet. Puistoalueutta reunustaa itään päin matala graniittimuuri, joka on tehty paikallisen punaisen rapakivigraniitin lohkareista.

Leikkisä esimerkki luonnonkiven käytöstä löytyy lapsille suunnatulta golfkentältä Maarianhaminasta osoitteesta Ångbåtsbryggan 2. Siinä on keinotekoisella ruoholla peitettyt väylät, joita ympäröivät pensaat, bunkkerit, vesielementit ja paikallisen punaisen rapakivigraniitin kasat.

Torggatan -kadun varrella oleva kävelykatuosuuus Maarianhaminan keskustassa edustaa erinomaisista esimerkkiä paikallisen luonnonkiven käytöstä kaupunkiympäristön rakentamisessa. Katu rakenettiin 1990-luvun puolivälissä. Kävelykatu on päälystetty punaisilla Svartsman rapakivigraniittiista (*Archipelago Red*) ja harmailla Kurun graniittiista (*Kuru Grey*) valmistetuilla noppakivistillä (Kuva 23). Svartsman graniitin (*Archipelago Red*) punaiset polarit reunustavat noppakivipäälystettä. Kaupungin katujen uudemmat päälysteet on kuitenkin toteutettu pääasiassa ulkomaisilla kivilaaduilla, kuten esim. Strandgatan -kadun päässä kiinalaisella graniitilla (2016–17) ja Ålandsvägen -kadulla ruotsalaisilla reunakivistillä (2017).

Hyvä esimerkki vesirakentamisesta on puolestaan Eckerön postilaiturin aallonmurtaja, joka koostuu pääasiassa paikallisesta punaisesta tarasakeisesta rapakivigraniitista (Kuva 24). Graniitin silmiinpistävän kaunis punainen väri näkyy parhaiten, kun kiven pinta on märkä. Sama punainen väri näkyy lähistöllä olevien kallioiden kivissä.

Esimerkki luonnonkiven käytöstä siltaestetiikassa ovat Getassa sijaitsevien Isaksön ja Hällön saarten välisen sillan pilarit, jotka ovat verhoiltu Kurun harmaalla graniitilla (*Kuru Grey*).

Veistokset ja muistomerkit

Kun itsehallintoaukio valmistui, Ahvenanmaan kunnat lahjoittivat kuvanveistäjän Alvar Donnerin vuonna 1980 suunnittelemän veistoksen nimeltä "Ståtbådan" sijoittettavaksi aukiolle. Veistoksessa käytettyjä kivilaatuja ovat punainen rapakivigraniitti Vehmaalta (*Balmoral Red fg*) ja harmaa graniitti Kurusta (*Kuru Grey*) Pirkanmaalta (Kuva 25).

Kuvanveistäjä Ukri Merikannon vuonna 1991 suunnittelema veistos "Anadyomene" sijaitsee Pyhän Yrjön kirkon edessä. Se on valmistettu Taivasalon punaisesta rapakivigraniitista (*Balmoral Red cg*) (Kuva 26). Muita saman taiteilijan samanaiheisia veistoksia löytyy esimerkiksi Helsingistä.

Algott Johanssonin muistomerki sijaitsee liikenneympyrässä Nyängenin alueella. Kuuden metrin korkuinen monumentti on kuvanveistäjä Juha Pyläläisen suunnittelema vuonna 2000. Se on tehty Taivasalon punaisesta rapakivigraniitista (*Balmoral Red cg*).

Muita täyskivistä tehtyjä monumentteja ovat mm. Ison-Britannian ja Venäjän sotilaiden muistomerkit Bomarsundissa, Maarianhaminan itsehallinnon muistomerki Strömsvikissä, valkoisten ja punaisten muistomerkit Finströmissä sekä Merenkulkumuseon yhteydessä oleva muuri, johon on kaiverrettu merellä menehtyneiden ahvenanmaalaisten merimiesten nimet. Kaikki muistomerkit on tehty punaisesta graniitista.

Muita kohteita

Maarianhaminan kaupungintalo sijaitsee osoitteessa Torggatan 17. Rakennuksen on suunnitellut arkkitehti Lars Sonck ja se valmistui vuonna 1939. Rakennuksen kivijalka on valmistettu paikallisesista punaisesta rapakivigraniitista, jossa on hakattu pintakäsittely.

Maarianhaminan Köpmansgatan 11:n asuin- ja toimistorakennuksen kivijalka ja pylvät on verhoiltu Kaakkoris-Suomen Ylämaalta peräisin olevilla ruskeilla rapakivigraniittilaatoilla (*Baltic Brown*) (Kuva 27). Laatoissa nähdään hienosti

rapakivigraniitin tyypillinen tekstuuri, jossa suuria pyöreitä kalimaasälppärakeita (ovoideja) ympäröi plagioklaasireunus. Graniitti kutsutaan tätä viborgitiksi. *Baltic Brown* on nykyisin yksi suosituimmista Suomessa tuotetuista luonnonkivilaaduista. Sitä käytetään sekä kotimaassa että viedään ulkomaille. Graniitin päämineraalit ovat plagioklaasi, kalimaasälppä ja kvartsi. Graniitin ikä on noin 1630 Ma.

Maarianhaminan keskustassa (Torggatan 13) sijaitseva ostoskeskus Gallerian rakennettiin 1990-luvulla. Lattiassa voidaan nähdä koristeellisia yksityiskohtia, jotka on tehty Kurun harmaasta graniitista (*Kuru Grey*) ja Taivassalon punaisesta rapakivigraniitista (*Balmoral Red cg*).

Ahvenanmaan luonnonkivipotentiaali

Manner-Ahvenanmaan luonnonkivipotentiaalia on tutkittu K.H. Renlundin säätiön rahoittamissa hankkeissa. Voimakkaan ja kauniin värisiä rapakivigraniitteja esiintyy erityisesti Ahvenanmaan batoliitin lounaisosissa, mutta kivet ovat tiheästi ja epäsäännöllisesti rakoilleita, eivätkä siten sovellu luonnonkiven teollismittakaavaiseen louhintaan. Batoliitin itä- ja koillisosan punaisilla ja ruskeilla rapakivistillä on puolestaan harva ja säännönmukainen kuutiollinen rakoilu ja ne muodostavat suuria kalliolastumia. Nykyään kuitenkin ympäristölisit ja infrastruktuuriset haasteet estävät näiden kohteiden louhinnan.

Kökarin graniitin nykyistä potentiaalia luonnonkivenä on tutkittu lähiinä Håkosnäsin alueen havaintojen perusteella. Tiheän ja usein epäsäännöllisen rakoilun vuoksi kaunista vihertävän punaista graniittia voitaisiin käyttää kuitenkin vain pienemmän mittakaavan hankkeisiin.

Tutkimukset osoittavat, että Ahvenanmaalla vain pienimuotoinen louhinta olisi mahdollista. Tuotteina voisivat olla esim. päälystekivet, reunakivet ja ympäristökivet. Reunaehтоja louhinnalle asettavat toisaalta tuotteiden kysyntä ja toisaalta lupa-asiat. Ympäristönäkökulmasta katsoen paikallisesti tuotetuilla kivillä on kuitenkin pienempi hiilijalanjälki kuin vastaavilla tuoduilla kivillä.

Lopuksi

Ahvenanmaalla voidaan nähdä useita hyviä esimerkkejä sekä historiallisesta että nykykäisestä luonnonkiven käytöstä. Näitä ovat muun muassa:

1. Keskiaikaiset kirkot, joihin luonnonkivimateriaali on otettu lähinnä irtolohkareista.
2. 1800-luvulta peräisin oleva Bomarsundin linnoitus, johon luonnonkivimateriaali on saatu sekä kallioperästä että irtolohkareista.
3. Vuolukiviportaali Åland Lyceumin rakennuksessa (1903).
4. Maarianhaminan ydinkeskustan rakennukset, joissa nähdään miten luonnonkiveä käytetään nykyisin, kuten punaisen rapakivigraniitin kohteet Norragatan -kadun alkupäässä sekä kohteet Torggatan -kadulla. Ahvenanmaan Merenkulkumuseossa on puolestaan käytetty hienosti liuskekiveä.
5. Ympäristörakentamisen ja kuvanveiston kohteet Maarianhaminan keskustassa, kuten kävelykatu Torggatan -kadulla sekä "Ståtbådan" ja "Andromene" -veistokset.

APPENDICES

Appendix 1. What is natural stone?

Natural stone refers to rock that is formed during natural geological processes. According to the European standard, “natural stone” is defined as a piece of naturally occurring rock (EN 12670, 2019). A natural stone product is a worked piece of naturally occurring rock used in building and for monuments. It is extracted from natural bedrock into large solid pieces and then further processed, only mechanically, e.g. by sawing and polishing into final products for use in construction. In industrial meaning, “dimension stone” can be used synonymously for natural stone used for architectural purposes. Natural stone is not to be confused with fabricated stone-like man-made artificial products such as concrete or brick; they are excluded from the definition of natural stone.

The most important quality requirement for good natural stone is a homogeneous appearance and a sound deposit. The stone must also have a market value (e.g. interesting colour and texture). The latter requirement is often crucial, as natural stone is a product that is exposed to changes of fashion. There are plenty of rocks that are technically good as natural stones, but which are economically unattractive, as they cannot be sold.

The commercial classification and designation of natural stones in the stone industry differs from the geological classification of rock types. The classification of the stone industry is simpler and is based on the hardness of the stone and the technical properties of quarrying and processing. In the stone industry, hard stones are collectively called granites. Soft stones are, e.g. sandstones, marbles,

and limestones (in Finland also soapstones). Schists, on the other hand, are schistose and easily cleaved into slabs. Designations in the stone industry such as granite, schist, marble, and soapstone can be referred to as stone types (Table).

In the stone industry, natural stones also have a commercial name, a so-called trade name. The trade name may be associated with, e.g. the colour of the stone or the place of extraction, or the name may be entirely invented. Trade names for natural stones include, e.g. *Balmoral Red*, *Archipelago Red*, and *Kuru Grey*.

According to European EN standards, for every natural stone on the market, the trade name and the geological rock type must be known. For example, *Carmen Red* (trade name), which is a granite (geological rock type).

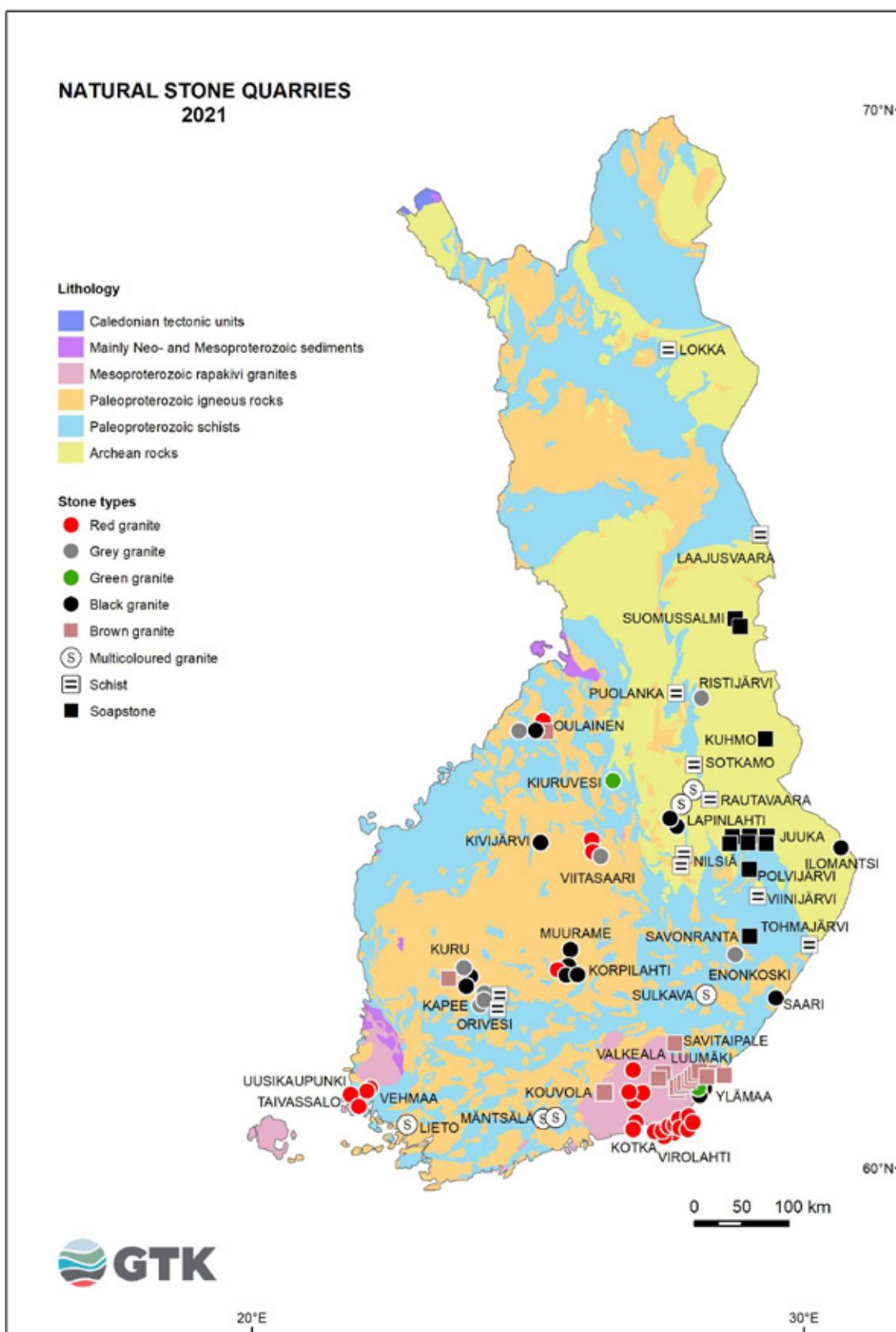
Natural stone quarries in Finland

Natural stone quarrying areas are there where the natural stone raw material is located. A natural stone quarrying site is called a quarry. The most important types of stone quarried in Finland are granite and soapstone. Granites are extracted mostly in the rapakivi granite batholiths in southeastern and southwestern Finland, while the largest production area for soapstone is the Juuka municipality in eastern Finland (Map).

The extraction of natural stone is long-term by nature. There may be interruptions in production due to fluctuations in the market situation. Finland's oldest still operating quarry opened in 1901. The current quarries in Finland are shown in the Map.

Table. Industrial stone types, geological rock types, and commercial stone qualities. Modified from Selonen (2017).

Stone type	Rock type	Stone quality
Granite	Granite, granodiorite, diorite, gabbro, anorthosite, syenite, diabase, migmatite, gneiss	<i>Balmoral Red</i> (granite)
Schist	Quartzite, mica schist, phyllite, amphibolite	<i>Orivesi Schist</i> (phyllite)
Marble	Marble, limestone, dolomite, travertine	<i>Lappia Green</i> (marble)
Sandstone	Sandstone, limestone	<i>Orsasandsten</i> (sandstone)
Soapstone	Soapstone, serpentinite	<i>Tulikivi Classic</i> (soapstone)
Limestone	Limestone, dolomite, travertine	<i>Ölandsten</i> (limestone)



Map. Natural stone quarries in Finland 2021. Source: Geological Survey of Finland, GTK.

Quarry operations

In extraction of granite (Figure 1), a large primary block is first removed from the solid rock. After removal, it is cut into smaller blocks and finally into blocks of stone of a certain size and shape. Granite is quarried by sawing, drilling, blasting, and wedging. As the aim is to obtain large and intact blocks, the quantities of explosives used are considerably smaller and of a "more gentle" quality than, e.g. in metal mining or aggregate quarrying.

Soapstone is quarried with chain saws, which operate both vertically and horizontally, thus removing stone from the entire width of the quarry ("ledge"). The stone blocks are removed from the ledge with a wheel loader. Wall rock is removed by blasting.

The schist is removed with an excavator. Schist slabs are finalized by hand.

Natural stone quarrying methods are all mechanical. Extraction does not involve chemical processes, and no chemical substances are added to the stone produced.

In Finland, quarrying of granite and schist is ruled by the Land Extraction Act, and a land extraction

permit and an environmental licence is acquired, while the extraction of soapstone and marble is covered by the Mining Act, and a mining permit and an environmental licence is required.

Natural stone products

Granite processing begins already at a quarry where a stone block is made. It is the product of the quarry for which there are strict quality requirements in terms of shape, appearance, soundness, and size. The blocks are further processed either domestically or around the world. Finland is one of the leading exporters of granite in the world. Granitic end products are used, e.g. as slabs in the façades of buildings (Figure 2A), in interior design, monuments, stairs (Figure 2B), street paving, as well as in environmental construction. Granite products have a lower carbon footprint compared to other building materials.

Finland is the world market leader in manufacturing soapstone products. Due to its good heat storage properties, soapstone is used for preparing fireplaces and stoves; it is also produced, e.g. for cladding floors and walls.



Figure 1. Granite quarry for *Baltic Brown*. Photo: Jani Kankare



Figure 2. A. Façade in *Balmoral Red* granite. Boston, USA. Photo: Palin Granit Oy. B. Stairs, masonry, and paving in *Baltic Brown* granite. Tampere, Finland. Photo: Olavi Selonen.

Typical uses for schist include slabs for outdoor facings and indoor decorations as well as walls and stairs in courtyard and garden milieus.

There are approx. 250 actively operating companies in the natural stone industry in Finland, most of which are small family businesses, producing stone

for export (approx. 40 countries) and for domestic market. The annual turnover of the industry is approx. 200 million euros. The stone industry directly employs approx. 1300 persons. For more information on the Finnish natural stone industry, see www.kivi.info

Appendix 2. Rapakivi granites – characteristics and use.

The word “rapakivi” is one of the few Finnish expressions adopted internationally, depicting a special type of granite. In places, outcrop surfaces of the rock can be strongly weathered, forming a gravel-like grit, termed rapakivi by the local people (meaning “crumbly stone”). The Swedish naturalist Urban Hjärne first used the name in the literature in 1694 (Hjärne 1694). Internationally, it was introduced and defined by the famous Finnish geologist J.J. Sederholm in 1891 (Sederholm 1891). Comparable granites have been since identified from several other areas, e.g. Sweden, the Baltic countries, Russia, Ukraine, North and South America, Australia and Africa (Rämö & Haapala 2005).

Today, the rapakivi granites are defined as “A-type” granites characterized by the presence, at least in the larger batholiths, of granite varieties showing

“rapakivi texture” (e.g. Rämö & Haapala 2005). They are often found as discordant anorogenic intrusions, cutting abruptly the older deformed metamorphic bedrock, and in most cases are not affected by later ductile deformation. Most rapakivi granites are of Proterozoic (ca 1800–1000 Ma) age, but also Archaean (ca 2800 Ma) and Phanerozoic (400–10 Ma) granites occur (Rämö & Haapala 2005). Rapakivi granite magmatism is typically bimodal, with related diabases, gabbros, and anorthosites (comprising the iridescent variety of labradorite, known as “spectrolite”).

Rapakivi granites have a homogeneous and non-foliated structure. Granite with the traditional rapakivi texture with large round K-feldspar megacrysts (ovoids), surrounded by a plagioclase mantle, is termed wiborgite (Figure 1A). Granite types with K-feldspar ovoids missing the

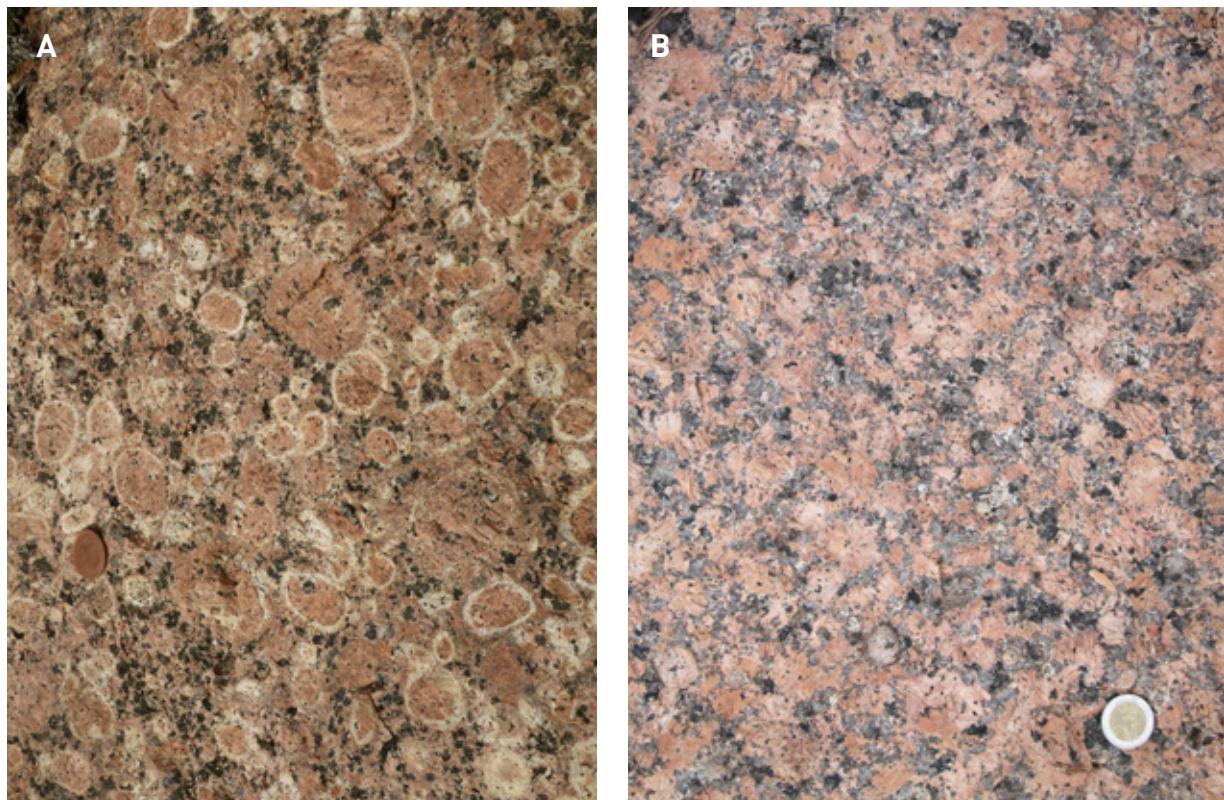


Figure 1. A. Wiborgite with the traditional rapakivi texture with large round K-feldspar megacrysts (ovoids), surrounded by a plagioclase mantle. B. In pyterlite, ovoids of K-feldspar occur mostly without the plagioclase rim. Photos: Paavo Härmä.

plagioclase rim are named pyterlite (Figure 1B). Drop-like quartz crystals are regularly found in rapakivi granites.

The rapakivi granites in Finland are found as four major batholiths (Åland, Laitila, Vehmaa, Wiborg) (Figure 2) and several smaller stocks in southern Finland (Rämö & Haapala 2005). These post-orogenic composite intrusions include suites of different types of superficially crystallized porphyritic or even-grained granitic rocks of ca 1700–1500 Ma in age, with and without the classical rapakivi texture (Rämö & Haapala 2005).

Rapakivi granites are the most important raw material for granitic natural stone in Finland;

nearly 70% of all produced granite in Finland consists of rapakivi granite (Härmä 2020). These granites are quarried in two of the major batholiths; the Wiborg batholith of southeastern Finland (with products such as *Baltic Brown*) and the Vehmaa batholith of the southwestern Finland (with products like *Balmoral Red*) (Selonen et al. 2016, Härmä & Selonen 2018, Härmä 2020). Finland is a world leader in quarrying of rapakivi granites; in other countries where they occur, the production is very modest. More information on rapakivi granites as a source for natural stone, see Selonen et al. (2016), Härmä & Selonen (2018), Bulakh et al. 2020, and Härmä (2020).

Rapakivi granites in production in Finland are shown in the Figure 3.

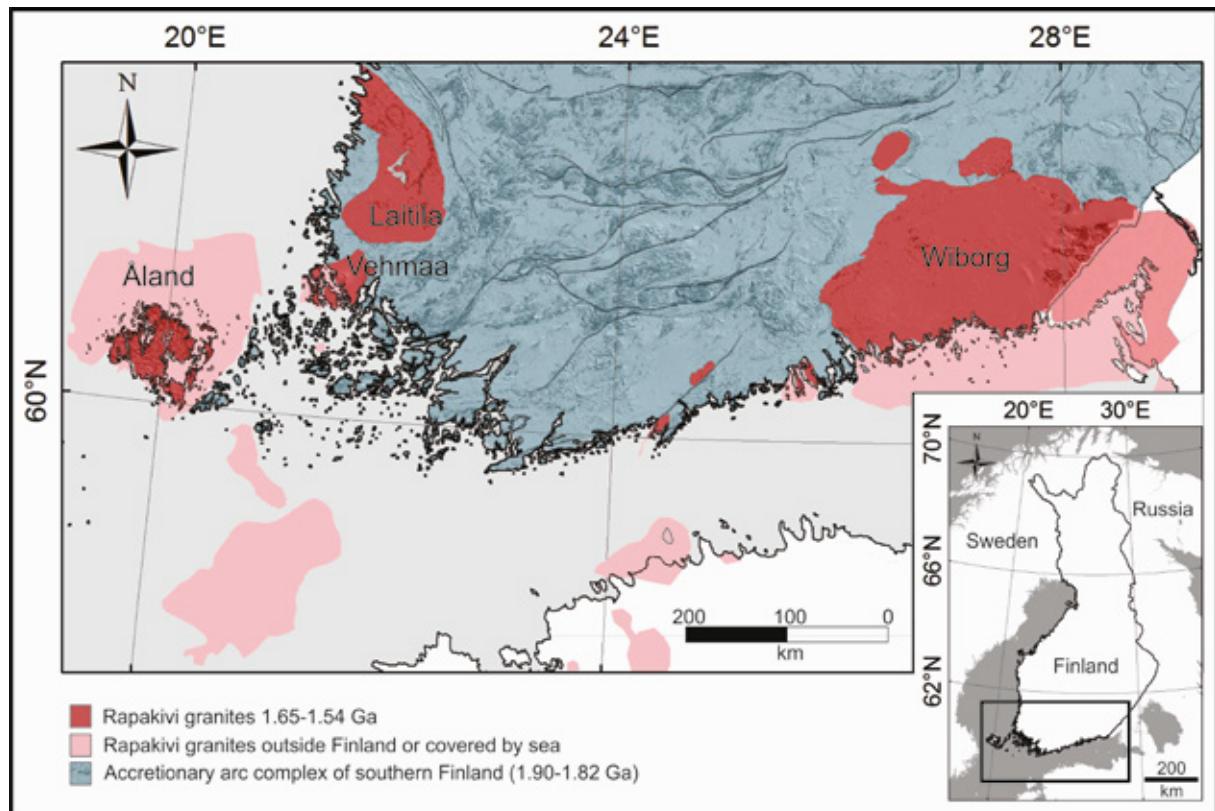


Figure 2. Main rapakivi granite batholiths in Finland. Modified from Karell (2013).

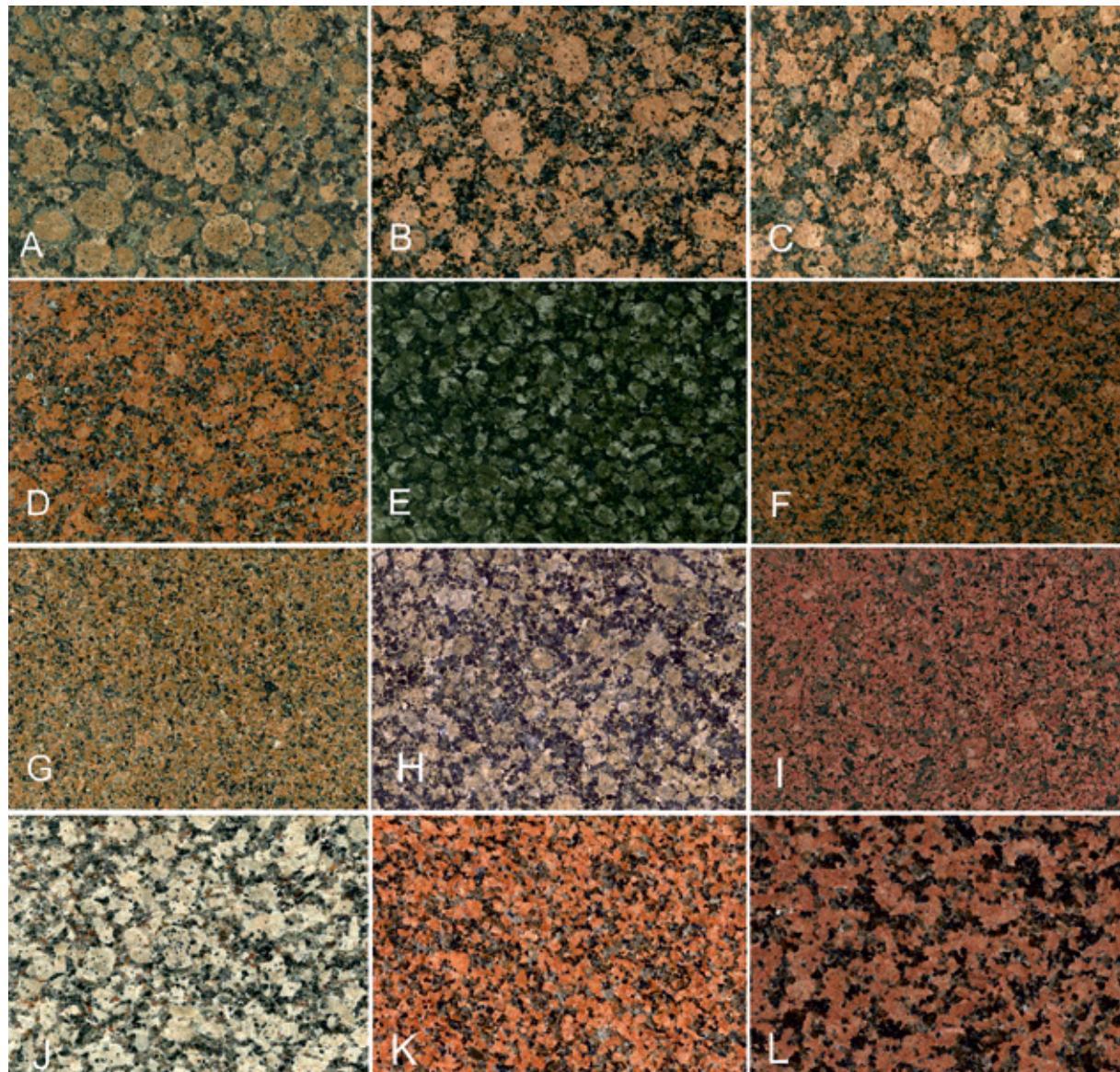


Figure 3. Commercial rapakivi granites produced in Finland. A. *Baltic Brown*. B. *Carmen Red*. C. *Karelia Red*. D. *Eagle Red*. E. *Baltic Green*. F. *New Balmoral*. G. *Myrskylä Red*. H. *Kymen Brown*. I. *Kymen Red*. J. *Karelia Beige*. K. *Balmoral Red* fine-grained. L. *Balmoral Red* coarse-grained. The granites in the photos A–J come from the Wiborg batholith of southeastern Finland while the granites in the photos K–L belong to the Vehmaa batholith of southwestern Finland. Source: Kivi ry (KIVI - Stone from Finland) and Geological Survey of Finland, GTK. Figure compiled by Dr P. Härmä, Geological Survey of Finland, GTK.

Appendix 3. A selection of applications where natural stone has been used on the Åland Islands.

Target	Application	Location	Time of foundation / Architect, designer	Stone / Finish
Eckerö Church	Façade	Kyrkgatan 43, Eckerö	1200s	Local rapakivi granite / split
Hammarland Church	Façade	Prästgårdsgatan 41, Hammarland	1200s	Local rapakivi granite / split
Jomala Church	Façade, portal	Godbyvägen 448, Jomala	1200s	Local rapakivi granite / split, local limestone (portal) / carved
Lemland Church	Façade	Norrbyvägen, Lemland	1200s	Local rapakivi granite / split
Saltvik Church	Façade	Kvarnbo-Kyrkvägen 55–61, Saltvik	1200s	Local rapakivi granite / split
Sund Church	Façade	Norra Sundsvägen, Sund	1200s	Local rapakivi granite / split
Föglö Church	Façade	Kyrkvägen 106, Föglö	1300s	Local rock types / split
Kastelholm Castle	Façade	Kungsgårdsallén 5, Sund	1300s	Local rapakivi granite / split
Kumlinge Church	Façade	Kumlinge by, Kumlinge	1300s	Local rock types / split
Kökar Church	Façade	Hamnö, Kökar	1300s	Local rock types, plastered with whitewash
Finström Church	Façade	Pålsbölevägen 258, Finström	1400s	Local rapakivi granite / split
Geta Church	Façade	Getavägen, Geta	1400s	Local rapakivi granite / split
Vårdö Church	Façade	Vårdövägen 763–775, Vårdö	1400s	Local rapakivi granite / split
Bomarsund Fortress	Façade	Bomarsund, Sund	1832–1854	Local rapakivi granite / pointed, grey Turku (Kakola) granite / pointed
Ålands Lyceum school building	Portal, plinth, stairs	Västra Skolgatan 2, Mariehamn	1903 / Ahrenberg	Soapstone (portal) / carved, local rapakivi granite (plinth, stairs,) / rock-face, pointed
Saint George's Church	Foundadtion, masonry, stairs	Östra Esplanadgatan 6, Mariehamn	1927 / Sonck	Local rapakivi granite (Jomala) / rock-face
Governor house	Plinth, stairs	Norra Esplanadgatan 2, Mariehamn	1927 / Montell	Local rapakivi granite / rock-face, pointed
Villa	Plinth, stairs	Kaptensgatan 15, Mariehamn	1932 / Liewendahl	Local rapakivi granite / pointed, rock-face. Demolished in 2020.
Navigationsskolan school building	Stairs	Navigationsskolegränd 2, Mariehamn	1937–38 / Sonck	Local rapakivi granite / pointed
City Hall building	Plinth	Torggatan 17, Mariehamn	1939 / Sonck	Local rapakivi granite / pointed
Åland Maritime Museum building	Masonry, stairs, portals (original), part of façade and interior (extension). (New stairs and masonry in flamed and rock-faced <i>Balmoral Red cg</i> from 2011)	Hamngatan 2, Mariehamn	1949 / Cedercreutz, Railo (original). 2012 / Vuorinen, Kangas (extension)	Local rapakivi granite (original masonry, stairs) / rock-face, <i>Balmoral Red fg</i> (original portals) / honed, <i>Paljakka Bronze</i> / split (extension façade and interior wall), Chinese schist / split (extension interior floor)
Eckerö Post Bridge	Armourstone	Postbryggan, Eckerö		Local rapakivi granites
Office building	Lower façade	Styrmansgatan 1, Mariehamn	1947–50 / Sandberg	<i>Balmoral Red fg</i> / polished
Memorial to seamen	Wall	Hamngatan 2, Mariehamn	ca 1955	<i>Balmoral Red fg</i> / sawed, honed
CE office building	Façade, plinth, paving	Norra Esplanadgatan 4, Mariehamn	1966 / Eklund	Travertine (façade) / honed, black schist (plinth, paving) / split

Memorial to self-government	Monument	Folkhögskolevägen 41, Pålslöle, Finström	1967	<i>Balmoral Red fg / honed</i>
Self-government House	Façade	Strandgatan 37, Mariehamn	1978 / Stenros	Carrara Marble / honed; changed into glazed terracotta slabs in 2021.
Bank building	Façade	Köpmansgatan 2, Mariehamn		Travertine / honed
“Ståtbådan” sculpture	Sculpture	Självstyrelsegården, Mariehamn	1980 / Donner	<i>Balmoral Red fg / polished, honed, Kuru Grey / bush hammered, flamed</i>
Library building	Lower façade by the entrance and towards the Styrmansgatan street	Strandgatan 29, Mariehamn	1989 / Stenius	<i>Balmoral Red fg / polished, Balmoral Red cg (paving, flamed)</i>
Bridge	Bridge pillar cladding	Isaksö-Hällö, Geta		<i>Kuru Grey / rock-face</i>
Apartment house	Plinth, stairs, paving	Strandgatan 6, Mariehamn		<i>Balmoral Red cg / flamed</i>
“Anadyomene” sculpture	Sculpture	In front of Saint George’s Church	1991 / Merikanto	<i>Balmoral Red cg / honed</i>
Apartment house	Plinth, stairs, paving	Styrmansgatan 2, Mariehamn		<i>Balmoral Red cg / flamed</i>
Office building	Lower façade	Torggatan 14, Mariehamn		<i>Lieto Red / polished</i>
Office building	Portal, plinth	Norragatan 4, Mariehamn		<i>Balmoral Red fg / polished, bush hammered</i>
Office building	Plinth	Norragatan 2, Mariehamn		<i>Balmoral Red cg / honed</i>
Bank building	Lower façade, masonry, stairs	Nygatan 2 / Strandgatan 8, Mariehamn		<i>Vånga / flamed, rock-face, bush hammered</i>
Shopping Centre	Floor decoration	Torggatan 13, Mariehamn		<i>Balmoral Red cg, Kuru Grey / polished, honed</i>
Bank building	Lower façade, portal	Nygatan 2, Mariehamn		Chinese schist element / split
Walking zone	Paving stone, bollards	Torggatan, Mariehamn	1995–96 / Wickström, Iivarinen	<i>Archipelago Red (cubes, bollards), Kuru Grey (cubes)</i>
Apartment house	Masonry	Strandgatan 2, Mariehamn		Local rapakivi granite, sandstone / rock-face
Apartment houses	Portal, plinth	Strandgatan 17 and 19, Mariehamn		<i>Balmoral Red cg / bush hammered, flamed</i>
Memorial to Algot Johansson	Monument	Nyängen area (rondell), Mariehamn	2000 / Pykäläinen	<i>Balmoral Red cg / honed</i>
Office building	Lower façade, stairs	Elverksgatan 1, Mariehamn		<i>Balmoral Red cg / flamed, bush hammered</i>
Golf course	Stone pile	Ångbåtsbryggan 2, Mariehamn		Local rapakivi granite
Western harbour	Wall	Western harbour, Mariehamn	2009	<i>Balmoral Red cg / flamed</i>
Alandica Culture and Congress Centre	Terrace decoration	Strandgatan 33, Mariehamn	2009	Local rock types
Park	Amphitheatre	Miramarparken, Mariehamn	2010–11	<i>Balmoral Red fg / flamed, bush hammered, rock-face</i>
Park	Wall	Miramarparken, Mariehamn	2010–11	Local rapakivi granite / rock-face
Maria Alexandrovna statue	Statue pedestal	Stadshusbacken, Mariehamn	2011	<i>Balmoral Red fg / honed</i>
Office building	Lower façade	Norragatan 1A, Mariehamn		<i>Balmoral Red cg / flamed</i>
Office building with apartments	Columns, plinth	Köpmansgatan 11, Mariehamn	2014 / Donalds	<i>Baltic Brown / polished</i>
Street	Paving	Strandgatan / Storagatan, Mariehamn	2016–17	Chinese granite
Office building	Plinth	Torggatan 6, Mariehamn	2017	<i>Kuru Grey / flamed, bush hammered</i>
Street	Kerbstone	Ålandsvägen 36–39, Mariehamn	2017	Swedish granite
Memorial to Gunnar and Ellen Eklund	Monument pedestal	Esplanaden, Mariehamn	2018 / Pykäläinen	<i>Balmoral Red fg / polished</i>
“Hemvändaren” sculpture	Sculpture	Lilla Holmen, Mariehamn	2019 / Smeets	Local rapakivi granite

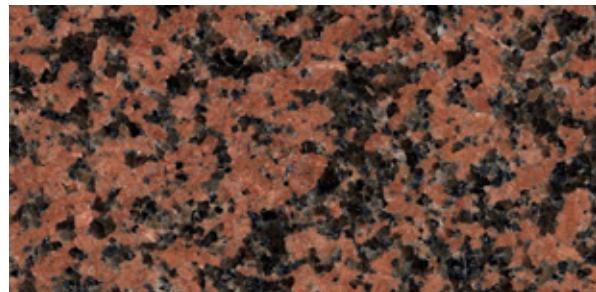
Appendix 4. Simplified table on age relationships for natural stones used on the Åland Islands.
Not to scale.

EON	ERA	PERIOD (Ma)	ROCK TYPE
Precambrian	Phanerozoic	Cenozoic	Quaternary 2.6
			Neogene 23
			Paleogene 66
			Cretaceous 145
			Jurassic 201
			Triassic 252
		Mesozoic	Permian 285
			Carboniferous 360
			Devonian 408
			Silurian 438
			Ordovician 505
			Cambrrian 570
	Proterozoic	Palaeozoic	Neo 900
			Meso 1600
			Palaeo 2500
			4000
			Granite; Vånga Rapakivi granite; Åland, Vehmaa, Taivassalo Rapakivi granite; Ylämaa Granite; Kumlinge, Lieto, Turku Granite; Kuru Granite; Kökar Mica gneiss; Puolanka Soapstone; Juuka

Appendix 5. Used stone qualities on the Islands of Åland.



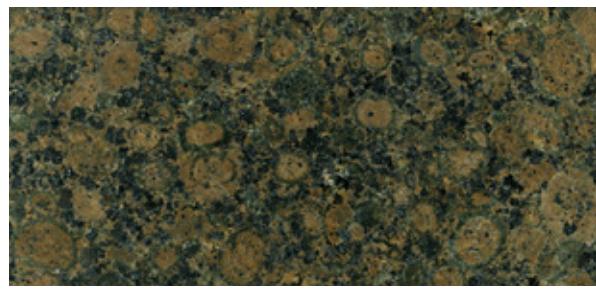
Archipelago Red. Photo: Carl Ehlers. Source: Baltic Coral Ab.



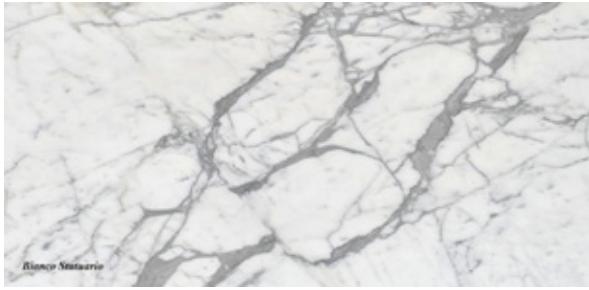
Balmoral Red cg. Photo & source: Geological Survey of Finland.



Balmoral Red fg. Photo & source: Geological Survey of Finland.



Baltic Brown. Photo & source: www.kivi.info



Carrara Marble. Photo & source: Erikstone Oy.



Kuru Grey. Photo & source: www.kivi.info



Lieto Red. Photo & source: Palin Granit Oy.



Paljakka Bronze. Photo & source: www.kivi.info



Roman Travertine. Photo & source: Erikstone Oy.

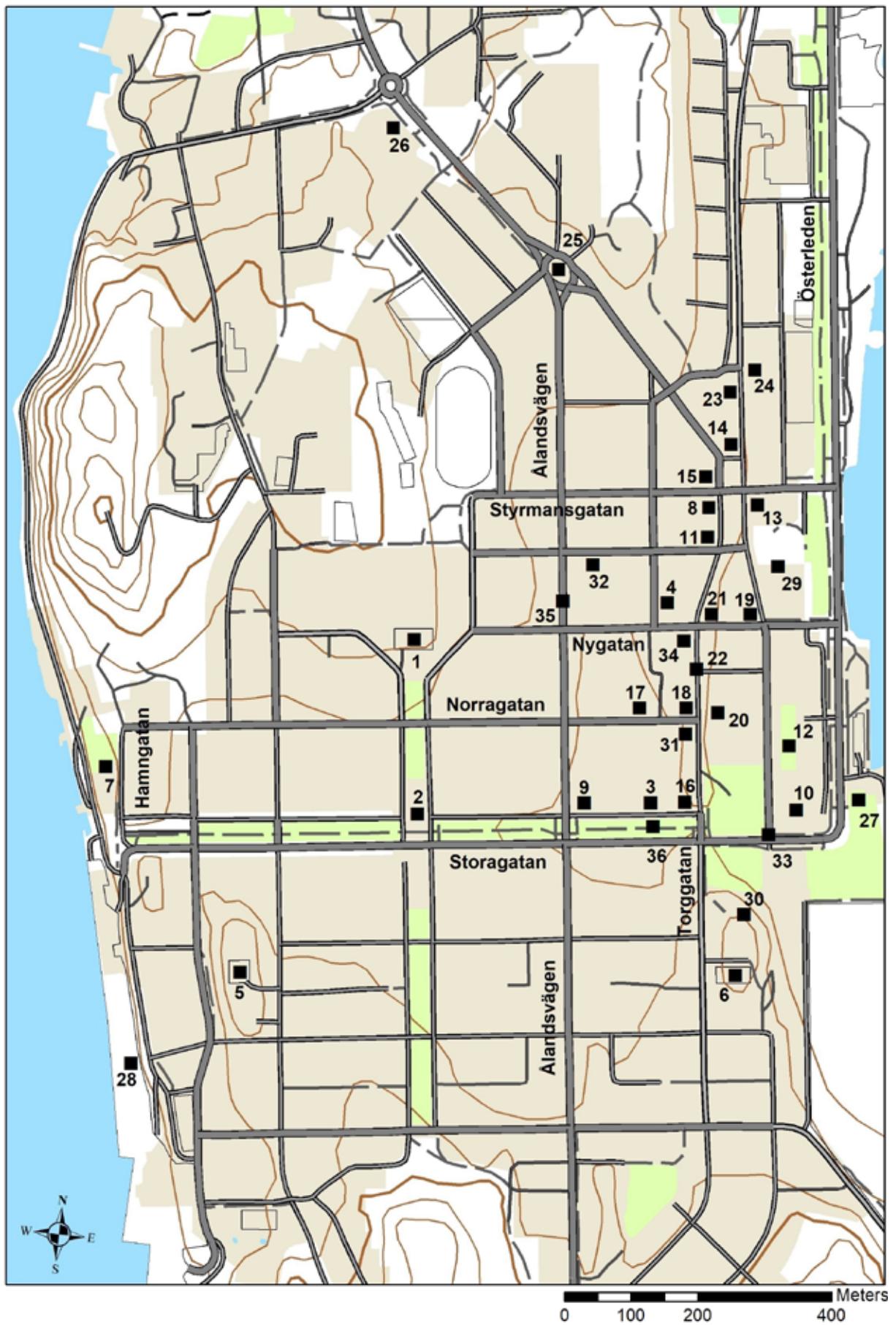


Vånga. Photo & source: Naturstenskompaniet International AB.

Appendix 6. Map of the city of Mariehamn with locations of objects for natural stone. Base map: © National Land Survey of Finland.

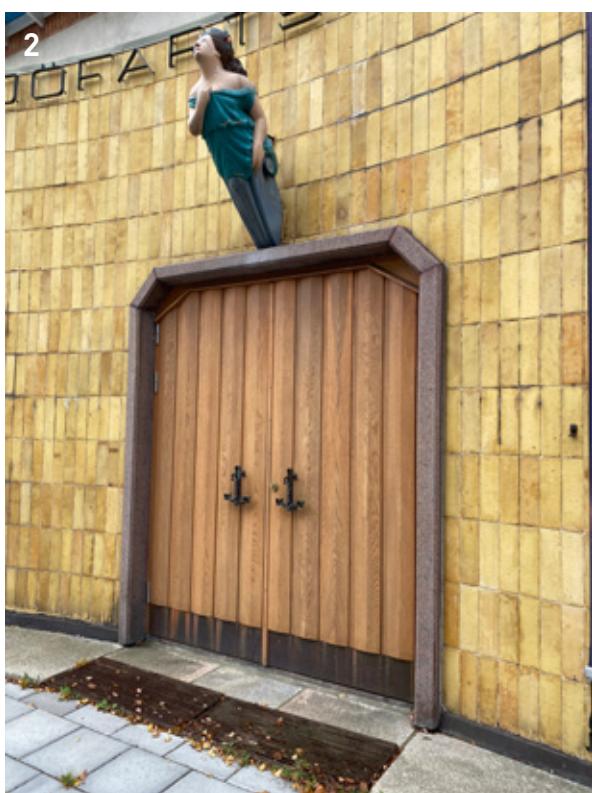
No	Target	Application	Location	Stone / Finish
1	Ålands Lyceum school building	Portal, plinth, stairs	Västra Skolgatan 2	Soapstone (portal) / carved, local rapakivi granite (plinth, stairs) / rock-face, pointed
2	Saint George's Church	Foundation, masonry, stairs	Östra Esplanadgatan 6	Local rapakivi granite (Jomala) / rock-face, pointed
3	Governor house	Plinth, stairs	Norra Esplanadgatan 2	Local rapakivi granite / rock-face, pointed
4	Villa	Plinth, stairs	Kaptensgatan 15	Local rapakivi granite / pointed, rock-face. Demolished in 2020.
5	Navigationsskolan school building	Stairs	Navigationsskolegränd 2	Local rapakivi granite / pointed
6	City Hall building	Plinth	Torggatan 17	Local rapakivi granite / pointed
7	Åland Maritime Museum building	Masonry, stairs, portals (original), part of façade and interior (extension). (New stairs and masonry in flamed and rock-faced <i>Balmoral Red cg</i> from 2011)	Hamngatan 2 Monument pedestal (1936) and memorial wall (ca 1955) outside the Museum in sawed, honed, and pointed <i>Balmoral Red fg</i> granite)	Local rapakivi granite (original masonry, stairs) / rock-face, <i>Balmoral Red fg</i> (original portals) / honed, <i>Paljakka Bronze</i> / split (extension façade and interior wall), Chinese schist / split (extension interior floor)
8	Office building	Lower façade	Styrmansgatan 1	<i>Balmoral Red fg</i> / polished
9	CE office building	Façade, plinth, paving	Norra Esplanadgatan 4	Travertine (façade) / honed, black schist (plinth, paving) / split
10	Self-government House	Façade	Strandgatan 37	Carrara Marble / honed; changed into glazed terracotta slabs in 2021.
11	Bank building	Façade	Köpmansgatan 2	Travertine / honed
12	"Statbådan" sculpture	Sculpture	Självstyrelsegården	<i>Balmoral Red fg</i> / polished, honed, <i>Kuru Grey</i> / bush hammered, flamed
13	Library building	Lower façade by the entrance and towards the Styrmansgatan street	Strandgatan 29	<i>Balmoral Red fg</i> / polished, <i>Balmoral Red cg</i> (paving, flamed)
14	Apartment house	Plinth, stairs, paving	Strandgatan 6	<i>Balmoral Red cg</i> / flamed
15	"Anadyomene" sculpture	Sculpture	In front of Saint George's Church	<i>Balmoral Red cg</i> / honed
16	Apartment house	Plinth, stairs, paving	Styrmansgatan 2	<i>Balmoral Red cg</i> / flamed
	Office building	Lower façade	Torggatan 14	<i>Lieto Red</i> / polished

17	Office building	Portal, plinth	Norragatan 4	<i>Balmoral Red fg / polished, bush hammered</i>
18	Office building	Plinth	Norragatan 2	<i>Balmoral Red cg / honed</i>
19	Bank building	Lower façade, masonry, stairs	Nygatan 2 / Strandgatan 8	<i>Vånga / flamed, rock-face, bush hammered</i>
20	Shopping Centre	Floor decoration	Torggatan 13	<i>Balmoral Red cg, Kuru Grey / polished, honed</i>
21	Bank building	Lower façade, portal	Nygatan 2	Chinese schist element / split
22	Walking zone	Paving stone, bollards	Torggatan	<i>Archipelago Red (cubes, bollards), Kuru Grey (cubes)</i>
23	Apartment house	Masonry	Strandgatan 2	Local rapakivi granite, sandstone / rock-face
24	Apartment houses	Portal, plinth	Strandgatan 17 and 19	<i>Balmoral Red cg / bush hammered, flamed</i>
25	Memorial to Algot Johansson	Monument	Nyängen area (rondell)	<i>Balmoral Red cg / honed</i>
26	Office building	Lower façade, stairs	Elverksgatan 1	<i>Balmoral Red cg / flamed, bush hammered</i>
27	Golf course	Stone pile	Ångbåtsbryggan 2	Local rapakivi granite
28	Western harbour	Wall	Western harbour	<i>Balmoral Red cg / flamed</i>
29	Alandica Culture and Congress Centre	Terrace decoration	Strandgatan 33	Local rock types
29	Park	Amphitheatre	Miramarparken	<i>Balmoral Red fg / flamed, bush hammered, rock-face</i>
29	Park	Wall	Miramarparken	Local rapakivi granite / rock-face
30	Maria Alexandrovna statue	Statue pedestal	Stadshusbacken	<i>Balmoral Red fg / honed</i>
31	Office building	Lower façade	Norragatan 1A	<i>Balmoral Red cg / flamed</i>
32	Office building with apartments	Columns, plinth	Köpmansgatan 11	<i>Baltic Brown / polished</i>
33	Street	Paving	Strandgatan / Storagatan	Chinese granite
34	Office building	Plinth	Torggatan 6	<i>Kuru Grey / flamed, bush hammered</i>
35	Street	Kerbstone	Ålandsvägen 36–39	Swedish granite
36	Memorial to Gunnar and Ellen Eklund	Monument pedestal	Esplanaden	<i>Balmoral Red fg / polished</i>



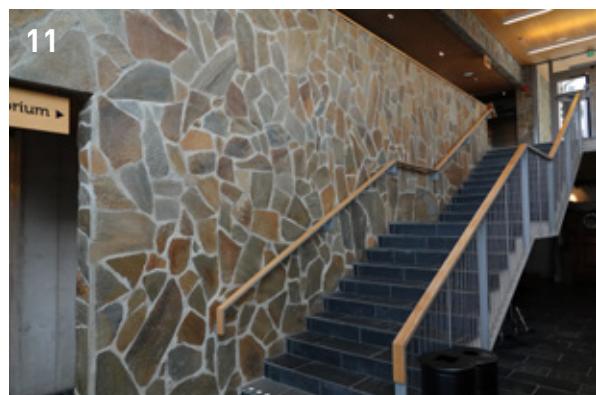
Appendix 7. Example of application of natural stone – The Åland Maritime Museum. No 2 Hamngatan Street, Mariehamn, Åland. Photos: 1–9, 12, 13: Olavi Selonen, 10, 11: Carl Ehlers.

The Museum (1) was designed by architects Jonas Cedercreutz and Helge Railo in 1949. Natural stone was used as portals (2) (*Balmoral Red fg*), plinth (3) (*Balmoral Red fg*), stairs (4) (local rapakivi granite), and masonry (5) (local rapakivi granite).





In 2012, an extension to the Museum designed by architects Johanna Vuorinen and Esa Kangas was opened. The colourful schist (*Paljakka Bronze*) from the municipality of Puolanka in eastern Finland was extensively applied in the façade and in the interior of the new building (8, 9, 10, 11). At the same time, new stairs (12) (*Balmoral Red cg*) and masonry (13) (*Balmoral Red cg*) were erected.





Upseerikerhonkatu 5
FI-15700 Lahti
<https://kivi.info>