

SILNIČNÍ TUNEL NA NEJJIŽNĚJŠÍM FAERSKÉM OSTROVĚ SUĐUROY ROAD TUNNEL ON THE SOUTHERNMOST FAROE ISLAND OF SUĐUROY

JIŘÍ HORČIČKA, JAN SKÁLA

ABSTRAKT

Skupina Metrostav prostřednictvím své dceřiné společnosti Metrostav Norge AS získala na podzim roku 2022 zakázku na ražbu 1,2 km dlouhého tunelu na Faerských ostrovech. Tedy v působišti, ve kterém dosud žádná česká společnost tunelovou stavbu nerealizovala. O tunelu, který v budoucnu propojí vesnice Fámjin a Ørðavík, ale i o stavu tunelového stavitelství na Faerských ostrovech pojednává následující článek.

ABSTRACT

The Metrostav Group, through its subsidiary Metrostav Norge AS, won a contract for the excavation of a 1.2 km long tunnel in the Faroe Islands in the fall of 2022 year. That is, in an area where no Czech company has yet performed tunnel construction. The following paper discusses the tunnel that will connect the villages of Fámjin and Ørðavík in the future, as well as the state of tunnel construction in the Faroe Islands.

1. ÚVOD

Je tomu již šestnáct let od chvíle, kdy začala firma Metrostav a.s. své působení v severní Evropě. Tehdy uspěla ve výběrovém řízení na ražbu dvou silničních tunelů na severu Islandu. Tunely Ólafsjördur a Siglufjördur byly klíčem k otevření dveří k dalším severoevropským projektům – ražbě metra v Helsinkách, tunelu Nordfjördur na Islandu a následně další realizaci ve Finsku. Mezitím se společnosti podařilo uspět v Norsku na ražbě 1565 m dlouhého tunelu Bjornabakkane. V roce 2019 byla založena společnost Metrostav Norge AS. Za dobu svého působení v prostředí severní Evropy společnost vyrazila přes 35 km tunelů. V současnosti zahajuje ražbu dalšího tunelu, tentokrát na nejnižnějším ostrově Faerského souostroví – Suđuroy.

2. ZEMĚ TUNELŮM ZASLÍBENÁ

Faerské ostrovy jsou autonomní součástí Dánského království. Na své autonomii si výrazně zakládají a mají kupříkladu vlastní parlament (obr. 1). Na rozdíl od Dánska nejsou součástí Evropské

1. INTRODUCTION

It has already been sixteen years since the company Metrostav a.s. started its operations in Northern Europe. At that time, it was successful in the tender process for the excavation of two road tunnels in the north of Iceland. The Ólafsjördur and Siglufjördur tunnels were the key to opening the door to other Northern European projects – the excavation of the metro in Helsinki, the Nordfjördur tunnel in Iceland and then another construction project in Finland. Meanwhile, the company succeeded in excavating the 1565m long Bjornabakkane tunnel in Norway. Metrostav Norge AS was founded in 2019. During the period of its activities in the environment of Northern Europe, the company drove over 35km of tunnels. It is currently starting the excavation of another tunnel, this time on the southernmost island of the Faroe Islands – Suđuroy.

2. THE PROMISED LAND OF TUNNELS

The Faroe Islands are an autonomous part of the Kingdom of Denmark. They very pride themselves on their autonomy and have, for example, their own parliament (Fig. 1). Unlike Denmark, they are not part of the European Union or the Schengen area. Local residents very often mention that in terms of GDP per capita, they are the eighth richest country in the world.

The most important source of local income is fishing. Its share of exports amounts approximately to 95 per cent. Apart from producing a few of its own commodities, such as growing potatoes or raising sheep, the country is largely dependent on imports. An interesting fact is that even in the production of electricity, they have to rely on diesel-driven generators, because energy from renewable sources is not able to cover the needs of local residents. In line with the current trend towards green energy, hydro, wind and photovoltaic power plants are being built here, but for example in the year 2019, which was particularly dry and not very windy, only 40% of electricity was produced from renewable sources.

Sheep breeding is also an important element of the local economy. In the country where almost 54,000 people live, 70,000 pieces of this animal species are kept. Faroese wool products enjoy a very good reputation and sheep meat is a popular part of the local menu.



foto J. Skála photo J. Skála

Obr. 1 Budovy Faerského parlamentu
Fig. 1 Buildings of Faroe Islands parliament

unie ani schengenského prostoru. Zdejší obyvatelé velmi často zmiňují, že v přepočtu HDP na jednoho obyvatele jsou osmou nejbohatší zemí světa.

Nejdůležitějším zdrojem místních příjmů je rybolov. Jeho podíl na vývozu činí přibližně 95 %. Kromě produkce několika málo vlastních komodit, jakými je např. pěstování brambor či chov ovcí, je země ve velké míře závislá na dovozu. Zajímavostí je, že i v produkci elektrické energie se musí spoléhat na diesellové agregáty, neboť energie z obnovitelných zdrojů není schopna pokrýt potřeby místních obyvatel. Ve shodě se současným příklonem k zelené energii jsou zde budovány vodní, větrné či fotovoltaické elektrárny, ale například v roce 2019, který byl obzvláště suchý a málo větrný, se z obnovitelných zdrojů podařilo vyrobit jen 40 % elektrické energie.

Významným prvkem zdejšího hospodářství je také chov ovcí. V zemi, kde žije bezmála 54 000 obyvatel, je chováno na 70 000 exemplářů tohoto živočišného druhu. Výrobky z faerské vlny se těší velmi dobré pověsti a ovčí maso je oblíbenou součástí zdejšího jídelníčku.

Věřejnosti málo známou skutečností je, že Faerské ostrovy jsou zemí významně protkanou sítí silničních tunelů (tab. 1) [1]. Vůbec nejstarším z nich je tunel Hvalba vybudovaný v letech 1961–1963. Je dlouhý 1 450 m a má pouze jeden jízdní pruh. Pro možnost míjení protijedoucích vozidel jsou po délce tunelu výhybny. Světlá výška průjezdného profilu je 3,20 m, což znemožňuje průjezd rozměrnějším vozidlům. Podobné koncepce jsou i další tunely vystavěné v 70. a 80. letech minulého století.

Tab. 1 Přehled doposud realizovaných dopravních tunelů na Faerských ostrovech [3]

Název tunelu	Rok uvedení do provozu	Délka tunelu (m)
Hvalbiartunnilin	1963	1 450
Árnafjarðartunnilin	1965	1 680
Hvannasundstunnilin	1967	2 120
Sandvíkartunnilin	1969	1 500
Norðskálatunnilin	1976	2 520
Leynartunnilin	1977	760
Villingardalstunnilin	1979	1 193
Ritudalstunnilin	1980	683
Mikladalstunnilin	1980	1 082
Trøllanestunnilin	1985	2 248
Teymur í Djúpadal	1985	220
Leirvíkartunnilin	1985	2 238
Kunoyartunnilin	1988	3 031
Kollafjarðartunnilin	1992	2 816
Sumbiartunnilin	1997	3 240
Vágatunnilin	2002	4 940
Gásadalstunnilin	2006	1 445
Norðoyatunnilin	2006	6 186
Hovstunnilin	2007	2 435
Viðareiðistunnilin	2016	1 939
Eysturoyartunnilin	2020	11 200
Nýggi Hvalbiartunnilin	2021	2 500

V roce 2002 se začala psát kapitola místních podmořských tunelů (obr. 2), neboť tehdy byl zahájen provoz v prvním z nich – tunelu Vágatunnilin. Faerské souostroví totiž čítá celkem 18 ostrovů,

A fact little known to the public is that the Faroe Islands are a country significantly interwoven with a network of road tunnels (Table 1) [1]. The oldest of them is the Hvalba tunnel, built in 1961–1963. It is 1,450m long and has only one traffic lane. There are passing areas along the length of the tunnel for the possibility of passing oncoming vehicles. The clearance profile is 3.20m height, which makes it impossible for larger vehicles to pass through. The concept of other tunnels built in the 1970s and 1980s is similar.

Table 1 Overview of traffic tunnels constructed so far in the Faroe Islands [3]

Tunnel name	Year of tunnel opening to traffic	Tunnel length (m)
Hvalbiartunnilin	1963	1 450
Árnafjarðartunnilin	1965	1 680
Hvannasundstunnilin	1967	2 120
Sandvíkartunnilin	1969	1 500
Norðskálatunnilin	1976	2 520
Leynartunnilin	1977	760
Villingardalstunnilin	1979	1 193
Ritudalstunnilin	1980	683
Mikladalstunnilin	1980	1 082
Trøllanestunnilin	1985	2 248
Teymur í Djúpadal	1985	220
Leirvíkartunnilin	1985	2 238
Kunoyartunnilin	1988	3 031
Kollafjarðartunnilin	1992	2 816
Sumbiartunnilin	1997	3 240
Vágatunnilin	2002	4 940
Gásadalstunnilin	2006	1 445
Norðoyatunnilin	2006	6 186
Hovstunnilin	2007	2 435
Viðareiðistunnilin	2016	1 939
Eysturoyartunnilin	2020	11,200
Nýggi Hvalbiartunnilin	2021	2 500

In 2002, the chapter on local underwater tunnels (Fig. 2) began to be written, because that was when the operation of the first of them – the Vágatunnilin tunnel – began. The Faroe Archipelago has a total of 18 islands, the transport between them is significantly complicated and brings people a certain degree of isolation. Last year, the local minister of transport presented the construction of the local underwater tunnels as a kind of „sociological experiment“. Namely, that their existence and the acceleration of transport between the islands fundamentally changes the behaviour of people in relation to their place of residence. The previously hard-to-imagine daily commuting to work in the capital Tórshavn is suddenly a reality. The earlier voyage, which was a matter of several hours, is transformed into a journey by car in an order of tens of minutes. The territory thus becomes more integrated and communal.

The nearly five kilometer long two-lane Vágatunnilin tunnel was not born easily. Exploration work began already in 1988, and the mining itself a year later. However, as a result of the economic crisis, most of the construction projects were stopped, including Vágatunnilin. Mining resumed in 2000 and the tunnel was opened to traffic two years later.

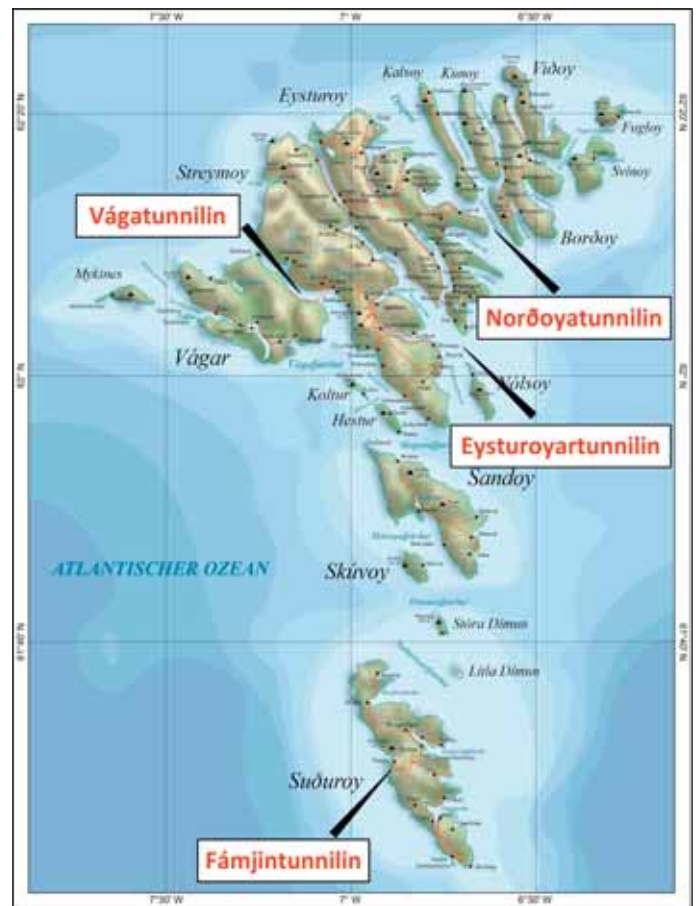
The second underwater tunnel is called Norðoyatunnilin and is 6,186m long. It was driven through a basaltic environment using the

doprava mezi nimi je výrazně komplikovaná a přináší lidem do určité míry izolaci. V loňském roce zdejší ministr dopravy prezentoval realizaci zdejších podmořských tunelů jako jakýsi „sociologický experiment“. Totiž, že jejich existence a zrychlení dopravy mezi ostrovy zásadně mění chování lidí ve vztahu k jejich bydliště. Dříve těžko představitelné denní dojíždění za prací do hlavního města Tórshavn je rázem skutečností. Dřívější plavba, která byla několikahodinovou záležitostí, se transformuje v dojezd osobním automobilem v řádech několika desítek minut. Území se tak stává celistvější a pospolitější.

Téměř pět kilometrů dlouhý dvoupruhový tunel Vágatunnilin se nerodil snadno. Průzkumné práce začaly již v roce 1988 a samotná ražba o rok později. V důsledku ekonomické krize však následně došlo k zastavení většiny stavebních projektů, Vágatunnilin nevyjímaje. Ražba byla obnovena v roce 2000 a do provozu byl uveden o dva roky později.

Druhý podmořský tunel se jmenuje Norðoyatunnilin a je dlouhý 6 186 m. Ražen byl v prostředí čediče Norskou tunelovací metodou. Důraz byl kladen na injektáž horninového prostředí s cílem vytvořit vodonepropustné prostředí. Tunel byl ražen protisměrně ze dvou čelb a v maximech bylo možné dosahovat denních výkonů až 30 m na obou čelbách. Doposud nejrozsáhlejším podmořským tunelem ve zdejším prostředí je Eysturoyartunnilin. Půdorysně je tunel složen ze tří směrových větví, které se setkávají v podzemní okružní křižovatce (obr. 3). V součtu dosahuje tunel délky 11 200 m, je dvoupruhový, v nejhlubším místě je situován 189 m pod mořské dno. Tunel je vyhledávanou turistickou atrakcí, protože kromě svého dopravního účelu je zajímavý také díly místního umělce Tróndura Paturssona. Jeho dílem je 80 m dlouhá socha, která v sobě spojuje lidskou siluetu a světelné efekty. Jelikož je dílo ocelové, počítá se s tím, že v čase bude díky oxidaci měnit barvu. Pro jízdu tunelem byla zkomponována speciální melodie, jejímž autorem je Jens L. Thomsen. Všechny zvuky ve skladbě byly nahrány během stavby tunelů. Chcete-li si hudební kompozici během jízdy vychutnat, není nic snazšího, než si během jízdy naladit frekvenci 97,00 FM.

Souhrnná délka všech silničních tunelů dosahuje úctyhodné délky 57,5 km a další jsou v dohledném časovém horizontu připraveny k realizaci. Je potěšitelné konstatovat, že rovněž čeští tuneláři



Obr. 2 Mapa Faerských ostrovů s vyznačením podmořských tunelů a tunelu Fámjin zdroj internet source internet

Fig. 2 Map of Faroe Islands with undersea tunnels and the Fámjin tunnel

Norwegian tunneling method. Emphasis was placed on grouting of the rock environment with the aim of creating a waterproof environment. The tunnel was excavated from both ends, from opposite headings, and at the maximum it was possible to achieve daily outputs of up to 30m at both headings. To date, the most extensive underwater tunnel in the local environment is the Eysturoyartunnilin. In plan, the tunnel is composed of three directional curves that meet at an

underground roundabout intersection (Fig. 3). In total, the tunnel is 11,200m long, has two lanes, and is located 189m below the seabed at its deepest point. The tunnel is a popular tourist attraction because, in addition to its transport purpose, the work of local artist Tróndur Patursson is also interesting. It is an 80m long sculpture that combines a human silhouette and light effects. Since the work is made of steel, it is expected that it will change colour over time due to oxidation. A special melody was composed for driving through the tunnel. Its author is Jens L. Thomsen. All the sounds in the song were recorded during the construction of the tunnels. If you want to enjoy a musical composition while driving, there is nothing easier than tuning in to 97.00 FM while driving.



zdroj internet source internet

Obr. 3 Okružní křižovatka v tunelu Eysturoyartunnilin
Fig. 3 Roundabout intersection in the Eysturoyartunnilin tunnel

přispějí svým dílem ke zdejší síti tunelů.

3. TUNEL MEZI VESNICEMI FÁMJIN A ØRÐAVÍK

Během letitého působení na stavebních trzích severu Evropy navykli pracovníci MTS již tomu, že investiční záměry tamních radních zahrnují i dopravní spojení pro oblasti z běžného pohledu velmi řídkce osídlené. Především v zimních měsících se však některé oblasti stávají v podstatě nedostupné, nebo jen velmi obtížně dostupné, a silniční tunely mají tudíž pro místní obyvatele neocenitelný význam.

Nejinak je tomu i v případě silničního tunelu Fámjin, který propojí stejnojmennou vesnici Fámjin (108 obyvatel) s vesnicí Ørðavík (42 obyvatel). V současné době je možné dopravit se mezi oběma



zdroj maps.google.com source maps.google.com

Obr. 4 Současná cesta mezi vesnicemi Fámjin a Ørðavík
Fig. 4 Current road between villages of Fámjin and Ørðavík

The total length of all road tunnels reaches respectable 57.5km, and other tunnels are prepared for construction in the foreseeable future. It is gratifying to note that Czech tunnelers will also contribute to the local tunnel network.

3. TUNNEL BETWEEN THE VILLAGES OF FÁMJIN AND ØRÐAVÍK

During many years of working in the construction markets of northern Europe, Metrostav employees have already become accustomed to the fact that the investment plans of local councilors also include transport links for areas that are, from a common point of view, very sparsely populated. Especially in the winter months, however, some areas become essentially inaccessible, or only very difficult to be accessed, and road tunnels are therefore of invaluable importance to local residents.

It is not different in the case of the Fámjin road tunnel, which connects the village of the same name Fámjin (108 inhabitants) with the village of Ørðavík (42 inhabitants). Currently, it is possible to travel between the two villages on a narrow and winding road (Fig. 4), which is 8.7km long (despite the fact that the distance between the villages is 3.7km as the crow flies) and climbs respectable 351 meters in height. However, the biggest natural threat in this area is not snowfall, but rather unusually strong winds (Fig. 5). The employees of Metrostav Norge could experience its effects firsthand during the construction of the maintenance hall on the construction site utility, but also during normal travel, when the wind blows off the doors of cars.

The tunnel will be 1200m long, two-lane with one traffic lane in each direction (Fig. 6). There will be two emergency parking bays in the tunnel. The ground plan of the tunnel consists of three counter-curves with radii of 500m, 600m and 600m (Fig. 7). The longitudinal slope of the tunnel starts at approximately 6.5% in the direction of excavation, continues at approximately 5% along



foto J. Skála photo J. Skála

Obr. 5 Jižní pobřeží na ostrově Sudoroy
Fig. 5 Southern seashore of Sudoroy island

Základní údaje o stavbě:

Investor	Landsverk
Projektant	LBF Ráðgevandi verkfrøðingar (Faerské ostrovy)
Zhotovitel	J&K Petersen (Faerské ostrovy)
Dodavatel ražeb	Metrostav Norge
Typ stavby	silniční tunel
Délka tunelu	1200 m
Objem výrubu	cca 80 000 m ³

Basic project data

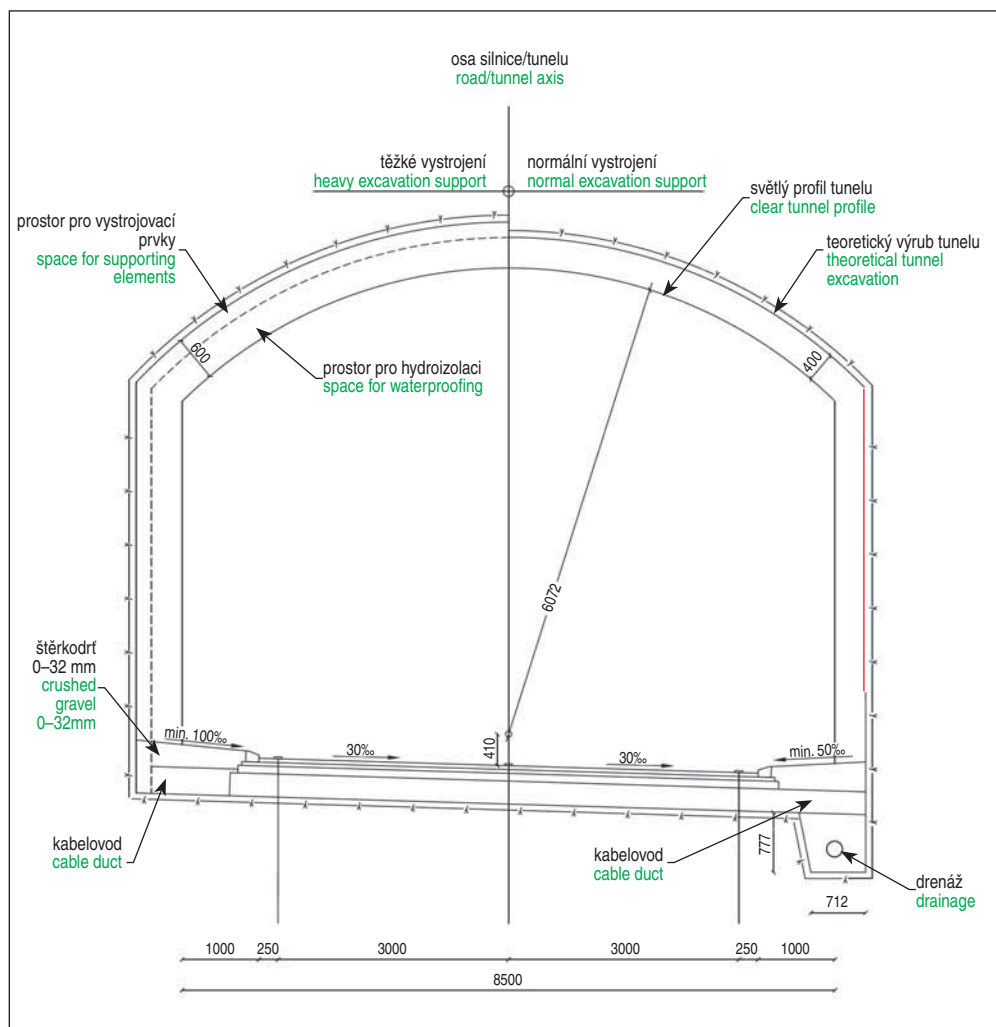
Client	Landsverk
Designer	LBF Ráðgevandi verkfrøðingar (Faroe Islands)
Contractor	J&K Petersen (Faroe Islands)
Mining contractor	Metrostav Norge
Construction type	road tunnel
Tunnel length	1200m
Excavation volume	ca 80,000m ³

vesnicemi úzkou a klikatou cestou (obr. 4), která je dlouhá 8,7 km (i přesto, že vzdálenost vesnic je vzdušnou čarou 3,7 km) a vystoupá úctyhodných 351 výškových metrů. Největší přírodní hrozbou v této oblasti však nejsou sněhové srážky, ale poněkud nezvykle silný vítr (obr. 5). Jeho účinky mohli na vlastní kůži okusit pracovníci Metrostavu Norge již při stavbě haly údržby na zařízení staveniště, ale i při běžném cestování, kdy vítr vyvrací dveře aut.

Tunel bude dlouhý 1200 m, dvoupruhový s jedním jízdním pruhem v každém směru (obr. 6). V tunelu budou dva nouzové zálivy. Půdorysně je tunel tvořen třemi protisměrnými oblouky s poloměry 500 m, 600 m a 600 m (obr. 7). Podélný sklon tunelu začíná ve směru ražby přibližně na 6,5 %, po většině své délky má hodnotu zhruba 5 % a těsně před koncem ražené části se blíží nule. Plocha příčného řezu je 67,01 m² v místě nouzových zálivů je příčný řez rozšířen na 85,17 m².

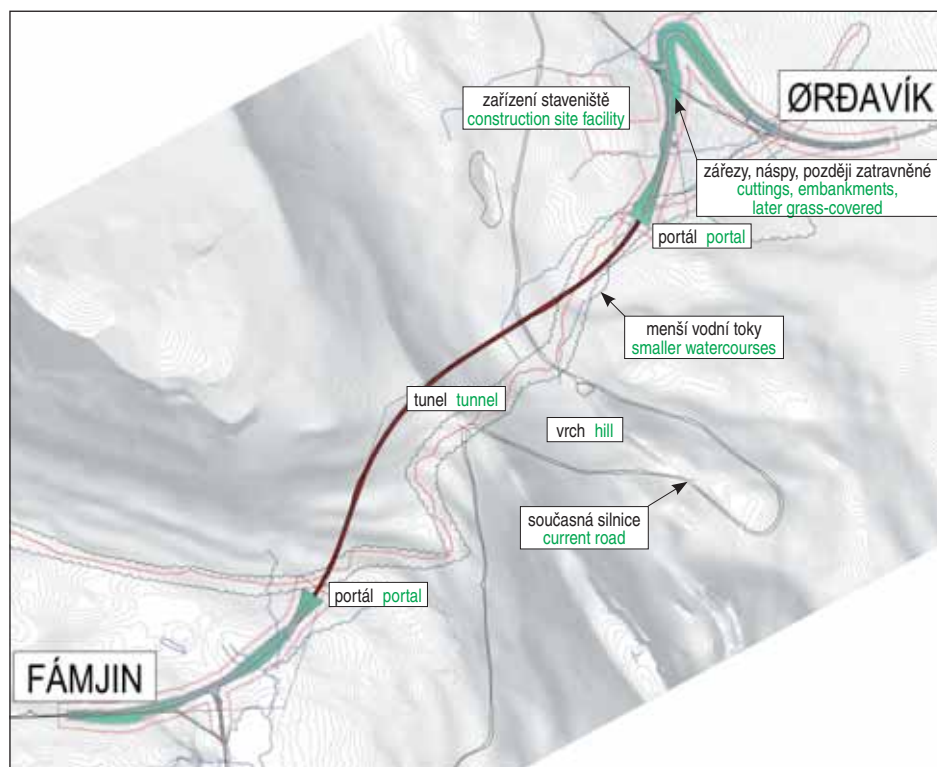
3.1 Geologické a hydrogeologické poměry

Oblast plánované trasy tunelu se nachází v souvrství Beinisdvørð, které se skládá z lávových proudů o velké mocnosti. Jednotlivé lávové



zdroj realizační dokumentace stavby source detailed design

Obr. 6 Vzorový příčný řez raženým tunelem
Fig. 6 Typical cross-section through a mined tunnel



zdroj realizační dokumentace stavby source detailed design

Obr. 7 Situace trasy a tunelu
Fig. 7 Map of the alignment and the tunnel

most of its length, and approaches zero just before the end of the mined section. The cross-sectional area amounts to 67.01m²; in the place of emergency bays, the cross-section is expanded to 85.17m².

3.1 Geological and hydrogeological conditions

The area of the planned tunnel route is located in the Beinisdvørð formation, which consists of great-thickness lava flows. Individual lava flows, which are separated by thin layers of reddish-brown volcanoclastic clay, are indicated by Roman numbers. The numbers indicate the order in which the magma flows occurred. Simply put, each basaltic lava flow represents one volcanic eruption in a given period of time (Fig. 8). In the direction out off the Ørðavík portal, excavation takes place in lava flow III, which is located approximately in the lower half of the face, consisting mainly of scoriobasalt, a dark-coloured volcanic rock with a lot of variously sized and usually smooth cavities. This is followed by a 10 to 40cm thick layer of mudstone. Lava flow IV

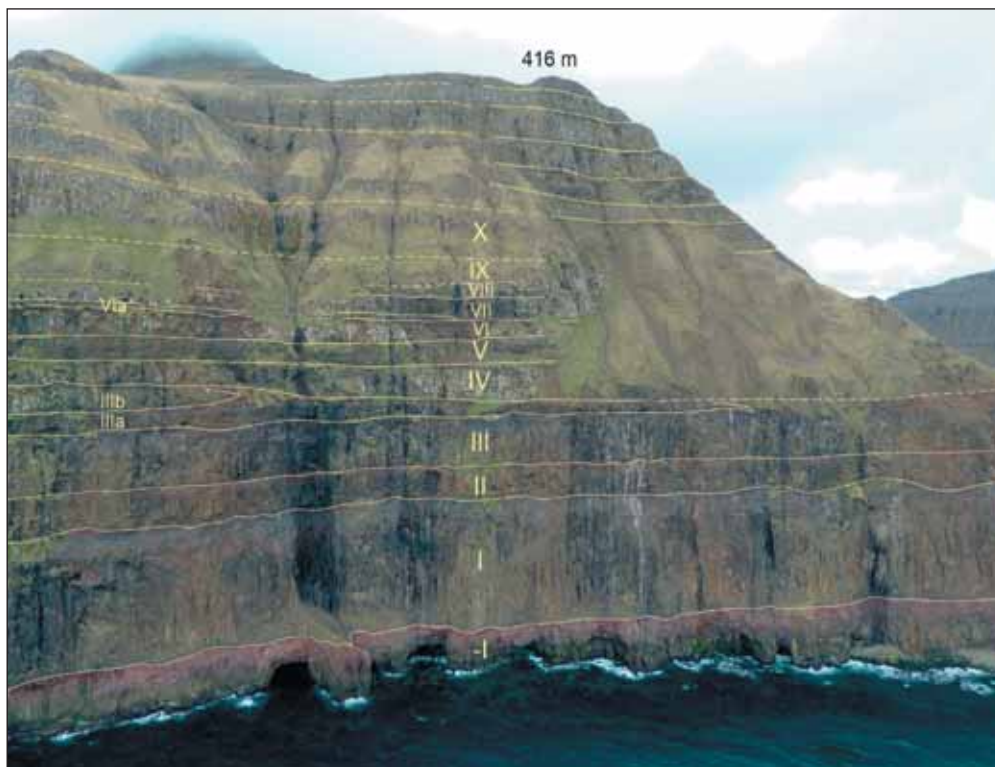
proudy, které jsou odděleny málo mocnými vrstvami červenohnědého vulkanoklastického jílovce, se označují římskými čísly. Čísla označují pořadí, v jakém k výlevům magmatu docházelo. Zjednodušeně řečeno, každý čedičový lávový proud představuje jednu sopečnou erupci v daném časovém období (obr. 8). Směrem od portálu Ørðavík ražba probíhá v lávovém proudu III, který se nachází přibližně ve spodní polovině čelby, tvořeném převážně skoriobazaltem, tmavě zbarvenou vulkanickou horninou se spoustou různě velkých a obvykle hladkých dutinek. Následuje vrstva jílovce o mocnosti 10 až 40 cm. Nad ní je lávový proud IV skládající se ze střídání pevného, tmavě šedého, převážně afanitického bazaltu a skoriobazaltu.

Maximální výška nadloží v trase tunelu je zhruba 150 m, což je hodnota, při které by se neměly vyskytovat zvýšené horninové tlaky. Severně od tunelu ležící vrch Fjallið Mikla (469 m n. m.) a jižně od tunelu ležící kopec Nónfjall (427 m n. m.) mohou zvýšené horninové tlaky způsobovat, avšak ne v takové míře, aby to ovlivnilo stabilitu tunelu.

Hydrogeologické poměry v oblasti stavby nebyly konkrétně zkoumány, avšak záznamy z jádrového vrtání naznačují v trase tunelu suché podmínky. V několika dalších vrtech v oblasti byly hlášeny ztráty technologické vody při vrtání, což dokazuje, že čedič může být propustný typicky podél puklin a poruchových zón. V terénu nad tunelem je jen několik menších jezírek a potůčků, dá se proto předpokládat, že množství vody pronikající do tunelu bude záviset na množství srážek. Z výše uvedeného nicméně vyplývá, že jisté přítoky vody do tunelu lze očekávat.

3.2 Způsob výstavby tunelu

Tunel bude realizován Norskou tunelovací metodou, při níž se aplikuje postup ražby „drill and blast“. Ražba bude probíhat



Obr. 8 Ilustrační obrázek jednotlivých vrstev lávových proudů
Fig. 8 Illustrative picture of the different layers of lava flows

zdroj geologická zpráva projektu source project geological report

consisting of alternating solid, dark gray, predominantly aphanitic basalt and scoriobasalt is above it.

The maximum height of the overburden on the tunnel route amounts approximately to 150m, which is a value at which increased rock pressures should not occur. Fjallið Mikla hill (469m a.s.l.) located north of the tunnel and Nónfjall hill (427m a.s.l.) located south of the tunnel may cause increased rock pressures, but not to such an extent as to affect the stability of the tunnel.

Hydrogeological conditions in the construction area have not been specifically investigated, but cored drilling records indicate dry conditions along the tunnel route. Several other wells in the area reported losses of process water during drilling, demonstrating that basalt can be permeable typically along fractures and fault zones. There are only a few small lakes and streams in the terrain above the tunnel, so it can be assumed that the amount of water penetrating into the tunnel will depend on the amount of precipitation. However, it follows from the above text that certain inflows of water into the tunnel can be expected.

3.2 Tunnel construction method

The tunnel will be constructed using the Norwegian tunneling method, which applies the „drill and blast“ tunnelling procedure. The tunnel will be driven upwards from one portal, from the village of Ørðavík towards Fámjin. After the tunnel excavation has been finished and supported with a primary lining, permanent measures against frost and water penetration into the tunnel will be implemented, including additional layers of sprayed concrete. Six



Obr. 9 Vrtací vůz v prostoru portálu tunelu – odkryté čediče lávového proudu
Fig. 9 Drilling jumbo in the tunnel portal area – exposed basalts of the lava flow

foto P. Mello photo P. Mello

dovrchně z jednoho portálu od vesnice Ørðavík směrem k Fámjinu. Po vyrazení a zajištění tunelu primárním ostěním budou následně provedena trvalá opatření proti mrazu a pronikání vody do tunelu včetně dalších vrstev stříkaného betonu [2].

Pro ražbu je předpokládáno šest vystrojovacích tříd, které byly stanoveny podle klasifikačního indexu Q. Rozpojování horniny je pomocí trhacích prací s maximální délkou záběru 4,5–5,0 m. Vrty pro trhací práce budou prováděny třílafetovým vrtacím vozem Sandvik DT1131i (obr. 9). Pro trhací práce budou používány emulzní trhavin. Nabíjení bude strojní s kontrolou nabíjeného množství a nabíjecí hustoty trhavin při plnění vrtů. Na roznět se použije počinová náložka s rozbuškou, která bude umístěna na konec plnicí hadice a zasunuta na dno vrtu, následně bude zahájeno elektricky řízené plnění vrtu emulzí. Obrysové a podobrysové vrty musí být vždy ládovány s použitím retrakční jednotky. Vrty nabité emulzí nebudou těsněny. Po každém nabíjení bude vytisknut záznam o spotřebě emulzních trhavin z plnicí jednotky, který bude přílohou záznamu o odpalu.

Po vyvětrání pracoviště se provede strojní obrubování (tzv. scaling). Po jeho ukončení se přistupuje k ručnímu začišťení výrubu pomocí ruční obrubovací tyče. Z výrubu se tak odstraní kusy horniny, které nebyly strženy strojně.

Nakládání rozpojené horniny bude prováděno strojně pomocí čelního kolového nakladače s bočním nebo čelním výsypem a odvoz zajistí nákladní vozy.

Zajištění výrubu se přednostně provádí kotvením. Podle zastížených vystrojovacích tříd se provádí buď systematické kotvení s projektovanou pozicí kotev, nebo kotvení nahodilé. V takovém případě směnový technik vyznačí pozice pro instalaci kotev. Na projektu budou používané následující typy kotev:

- mechanicky upínané a cementovou maltou injektované svorníky typů:
 - KombiBolt, délky 3 m, 4 m, 5 m Ø 20;
 - KombiBolt, délky 6 m Ø 25;
- hydraulicky upínané, osazené obturátorem pro dodatečné injektování:
 - kotvy s pakrem, délky 4 m Ø 20.

Dalším zajišťovacím prvkem je stříkaný beton. V nižších třídách se používá klasického plošného zástřiku výrubu tl. 80 mm až 150 mm, počínaje vystrojovací třídou IV se pro zajištění výrubu používá vyztužených oblouků ze stříkaného betonu. Oblouky se mohou instalovat při čelbě (okamžitě po odpalu daného záběru), nebo za čelbou (s určitým časovým odstupem). Výztužné oblouky se podle potřeby mohou kombinovat s jehlami. Právě tato kombinace bude hojně využita v počátku razicích prací pro řádné zajištění portálu z důvodu nízkého nadloží a nižší kvality horninového masivu v těchto místech.

4. SOUČASNÝ STAV PRACÍ

Výkopové práce na portálu, prováděné místní stavební firmou, započaly nad vesnicí Ørðavík v létě roku 2022. Metrostav Norge začal první pracovníky a stroje mobilizovat začátkem podzimu. Prvním silnějším zážitkem byla pro některé pracovníky premiérová dvouhodinová cesta z Tórshavnu na nejnižnější ostrov, kdy se největší faerský trajekt ve vlnách dost nepříjemně houpal a nakláníl. Strojní sestavu se až na menší komplikace podařilo dostat na Suðuroy již před polovinou října. V současné době probíhají za pochodu jak práce na zařízení staveniště, tak na portále. Jako první vyrostla hala údržby strojů, z důvodu proměnlivých klimatických podmínek bylo zapotřebí vybudovat i menší halu sloužící jako skladiště, tak aby materiál zůstal v teple a v suchu. Po vyhloubení portálové

excavation support classes are expected for driving the tunnel. They were determined according to the rock mass quality classification index Q. The rock is broken by blasting with a maximum length of the round of 4.5–5.0m. Blastholes will be drilled using a Sandvik DT1131i three-boom rig (Fig. 9). Emulsion explosives will be used for blasting. Charging will be mechanical with checking the loaded quantity and the charging density of the explosive while filling the wells. An initiation charge with a detonator will be used for firing. The detonator will be placed at the end of the filling hose and inserted to the bottom of the borehole; then electrically controlled filling of the borehole with emulsion will begin. Contour and sub-contour blastholes must always be loaded using a retraction unit. Holes filled with emulsion will not be tamped. After each firing, a record of the consumption of emulsion explosives from the loading unit will be printed and will be attached to the firing record.

After the workplace has been ventilated, mechanical scaling is carried out. After its completion, manual scaling is carried out using a manual scaling rod. In this way, pieces of rock that have not been torn down mechanically are removed from the excavation.

The loading of loose rock will be carried out mechanically using a front-end loader with side or front tipping, and the disposal will be provided by trucks. Stabilisation of the excavation is preferably carried out by anchoring. Depending on the excavation support class encountered, either the anchoring system with a designed position of the anchors is applied or random anchoring is carried out. In this case, the shift technician will mark the positions for the installation of the anchors. The following types of anchors will be used on the project:

- mechanically expanded and cement mortar-grouted rockbolt types:
 - CombiBolt, 3m, 4m, 5m long Ø 20;
 - CombiBolt, 6m long Ø 25;
- hydraulically expanded, fitted with a packer for additional grouting:
 - anchors with a packer, 4m long Ø 20.

Another supporting element is shotcrete. In the lower support classes, a classical application of an 80mm to 150mm thick layer of shotcrete on the excavated surface is used; starting with support class IV, reinforced arches made of sprayed concrete are used to support the excavation. The arches can be installed at the excavation face (immediately after shot firing) or at some distance from the face (with a certain time interval). Reinforcing arches can be combined with spiling as needed. It is this combination that will be widely used at the beginning of the excavation work to properly stabilise the portal because of the low overburden and the lower quality of the rock mass in these places.

4. CURRENT STATE OF WORK

Earthwork for the portal, carried out by a local construction company, began above the village of Ørðavík in the summer of 2022. Metrostav Norge started mobilising the first workers and machines at the beginning of autumn. The first strong experience for some workers was the premiere two-hour voyage from Tórshavn to the southernmost island, when the largest Faroese ferry rocked and tilted quite uncomfortably in the waves. Except for minor complications, the mechanical equipment set managed to get to Suðuroy before mid-October. Currently, work on both the construction site utility and the portal is underway. The machine maintenance shed was built first; due to variable climatic conditions it was also necessary to build a smaller shed serving as a warehouse, so that the material remained in heated conditions



Obr. 10 Pohled na budoucí portál tunelu Ørðavík
Fig. 10 View of the future Ørðavík tunnel portal

jámy na požadovanou úroveň začaly přípravné práce pro zaražení tunelu. Dne 16. 11. 2022 byl proveden podle plánu první odpal na srovnání portálové stěny. Poté byly zahájeny práce na zajištění portálu. Po důkladném začištění byl nanesen stříkaný beton, provedeno jehlování podél obrysu, zajištění pomocí svorníků a další vrstva stříkaného betonu. Tímto byl portál připraven k samotné ražbě tunelu.

5. ZÁVĚR

V období uzávěrky tohoto čísla časopisu Tunel se postupně schyluje k zahájení ražeb z portálu Ørðavík (obr. 10). Podle zvyklostí středoevropských tunelářů bude ražba probíhat pod patronací sošky sv. Barborky – patronky všech pracovníků v podzemních činnostech, která bude na pracovníky dohlížet z čestného místa na portálu tunelu. Slavnostní akt se uskutečnil 3. 12., tedy v předvečer svátku sv. Barbory. Svěcení provedl místní kněz. Pokud ražba tunelu proběhne podle předpokladů, tak bude počátkem roku 2024 možné čtenářům připravit nový článek, který již bude ražby rekapitulovat.

Ing. JIŘÍ HORČIČKA,
jiri.horcicka@metrostav-norge.no,
Ing. JAN SKÁLA,
jan.skala@metrostav-norge.no,
Metrostav Norge AS

Recenzoval *Reviewed*: Ing. Ermín Stehlík

and dry. After the portal pit excavation to the required level was finished, the preparatory work for the tunnel groundbreaking began. On 16/11/2022, the first fire shot to flatten the portal wall was carried out according to the plan. After that, work was started on the stabilisation of the portal. After thorough trimming, sprayed concrete was applied, forepoling along the contour was carried out as well as stabilisation with rockbolts and application of another layer of shotcrete. With this, the portal was ready for the actual excavation of the tunnel.

5. CONCLUSION

During the deadline period for this issue of Tunel journal, excavation from the Ørðavík portal is gradually approaching (Fig. 10). According to the customs of the Central European tunnelers, the excavation will take place under the patronage of the statuette of Saint Barbara – the patroness of all participants in underground activities, who will supervise the workers from a place of honour at the tunnel portal. The ceremonial act took place on December 3, i.e. on the eve of St. Barbara's feast day. The consecration was performed by a local priest. If the excavation of the tunnel proceeds according to the assumptions, it will be possible to prepare a new paper for readers in early 2024, which will already recapitulate the excavations.

Ing. JIŘÍ HORČIČKA,
jiri.horcicka@metrostav-norge.no,
Ing. JAN SKÁLA,
jan.skala@metrostav-norge.no,
Metrostav Norge AS

LITERATURA / REFERENCES

- [1] CHABROŇOVÁ, J., KLEPSATEL, F. Cestné tunely na Faerských ostrovoch. *Tunel*, 1/2013, 2013.
- [2] VIDO, A. *Výstavba silničního tunelu Famjin*. Provozní dokumentace stavby, technologický postup, 2022.
- [3] www.wikipedia.org