

# OPRAVA ODVODŇOVACÍCH ŠTOL PETŘÍNSKÉHO VRCHU V PRAZE REPAIR OF DRAINAGE GALLERIES OF THE PETŘÍN HILL IN PRAGUE

LADISLAV ADAMEC, MARTIN VČELÁK

## ABSTRAKT

V horní části Petřína je výletní restaurace Nebozízek, jejíž historie začíná roku 1677. V 60. letech 20. století bylo po sesuvu části svahu a podrobném geologickém vyhodnocení situace rozhodnuto o ražbě několika odvodňovacích štol v přibližné výškové úrovni restaurace Nebozízek. Jedna z odvodňovacích štol, která je přímo propojena s objektem restaurace Nebozízek, přestávala plnit svojí funkci jímání a následného bezpečného převedení podzemních vod mimo objekt restaurace. V posledních cca deseti letech vygradovaly technické problémy odvodnění do té míry, že bylo nutné opravit zejména štoly č. XX. a XXI. Jejich úkolem je drénovat svah za restaurací a zabraňovat tak zvodněním zemin a následným sesuvům, které by přímo ohrozily objekt restaurace a nedaleké lanové dráhy.

## ABSTRACT

The Nebozízek restaurant, whose history dates back to the year 1677, is located in the upper section of Petřín. In the 60s of the 20<sup>th</sup> century after a landslide of a section of the hillside and an in-depth geological evaluation of the situation multiple drainage galleries in an approximate vertical level of the Nebozízek restaurant it was decided to excavate. One of the drainage galleries that is directly connected to the building of the restaurant ceased to fulfil its function of collection and subsequent safe transfer of groundwater away from the building of the restaurant. In the last ca. ten years the technical problems of the drainage escalated to such an extent that it was necessary to repair mainly the Nr XX., and XXI. galleries. Their task is to drain the hillside behind the restaurant and therefore to avert saturation of soils and subsequent landslides, which would directly endanger the building of the restaurant and the close-by cable railway.

## GEOLOGIE A VZNIK SESUVŮ

Petřínské svahy byly vymodelovány erozí Vltavy a jejích přítoků, tj. především Motolského potoka a drobných pramenů podél vrstevných výchozů cenomanských křídových pískovců, které ústily do bývalého Malostranského potoka. Cenomanské pískovce, které tvoří svrchní tabulovitou část Strahova a Petřína, jsou dobře propustné a představují významnou zvědeň v horní části svahu. Během eroze Vltavy docházelo v pleistocénu ke svahovým pohybům deluviálních sedimentů po poměrně pevném ordovickém skalním podkladu, a také na okraji křídových sedimentů k blokovým pohybům (kerným sesuvům). Zde probíhalo zaklesávání bloků pískovců do plastického podloží jílovců. Při úpatí Petřína se nacházejí poměrně mohutné zbytky svahových sedimentů, kdežto ve střední části svahu větší mocnosti deluvií chybí [1].

## STRUČNÁ HISTORIE LOKALITY

Na svahu pražského vrchu Petřín se nachází zahrada Nebozízek. V horní části je stejnojmenná výletní restaurace Nebozízek. Její historie se začíná psát kolem roku 1677, kdy tehdejší přílehlé vinice, rozkládající se po celém svahu Petřína, kupuje královský komorník Karel Maxmilián Lažanský. Ten zde nechává postavit dvoukřídlý letohrádek sloužící pro odpočinek tehdejší smetánky. V roce 1809 objekt kupuje Bohumil Haas, knihtiskař ze Starého Města a upravuje jej na výletní restauraci. V této podobě ji známe i dnes.

Lanová dráha, která byla v roce 1891 vybudována k příležitosti konání Zemské jubilejní výstavy v Praze, se tehdy stala oblíbenou atrakcí nejen obyvatelů, ale i návštěvníků Prahy. Její původní šikmá délka 396,48 m byla po čase prodloužena na 511,00 m. Lanová dráha s jednou mezistanicí překonávala výškový rozdíl 130,45 m. Spodní stavba lanové dráhy na svahu o sklonu cca 18° byla vybudována jako zděná galerie se dvěma podélnými cihelnými zdmi a příčně klenutou mostovkou. Veškerá křížení s parkovými a vyhlídkovými cestami byla řešena buď podjezdem, nebo přemostěním. Od roku 1891 sloužila lanová dráha s určitými přestávkami až do roku 1965, kdy vznikl v oblasti její střední části menší svahový pohyb zemin

## GEOLOGY AND THE ORIGINS OF LANDSLIDES

The Petřín hillsides were modelled by erosion of the Vltava River and its tributaries, i.e. mainly the Motol brook and tiny streams along the bedded basets of Cenomanian Cretaceous sandstones which flowed into the former Malá Strana brook. Cenomanian sandstones, which form the upper table section of Strahov and Petřín are highly pervious and present a significant groundwater body in the upper section of the hill. During erosion of the Vltava River in the Pleistocene, mass movements of deluvial sediments on relatively solid Ordovician bedrock occurred, as well as blockslides on the boundary of Cretaceous sediments. Here the sinking of sandstone blocks into the plastic claystone bedrock took place. At the Petřín base of the mountain, relatively massive remains of hillside sediments are found, whereas in the middle section of the hillside larger thicknesses of deluvium are absent [1].

## BRIEF HISTORY OF THE LOCATION

On the hillside of the Petřín hill in Prague, the Nebozízek Garden is situated. There is a restaurant of the same name in the upper section. Its history began to be written around the year 1677 when the then adjacent vineyard stretching across the entire Petřín hillside was bought by Karel Maxmilián Lažanský, the chamberlain of the King. He had a two-winged summer residence used for the relaxation of the then cream of society built here. In the year 1809 Bohumil Haas, a book printer from the Old Town, purchases the building and converts it into a restaurant. In that form, we recognize it even today.

A cable railway that was built in the year 1891 for the occasion of organizing the General Land Centennial Exhibition in Prague, then became a popular attraction of not only inhabitants but also visitors of Prague. Its original oblique length of 396.48m was after a lapse of time elongated to 511.00m. The cable railway with one intermediate station overcomes a vertical difference of 130.45m. The bottom building of the cable railway on a slope of ca. 18° was constructed as a brick gallery with two longitudinal

jako první výrazný projev nestability území. O dva roky později, na jaře, nastal plošný sesuv se zákonitým přesunem hmot ve svahu. Netypické bylo, že sesuv neproběhl po celé výšce petřínského svahu, ale zastavil se poměrně vysoko nad jeho patou. Jeho časový vývoj byl tedy rozložen do období dvou let. Z toho lze usuzovat, že stupeň stability svahu se pohyboval stále kolem „jedničky“. Při průzkumu spodní stavby lanové dráhy po prvním sesuvu [2] byly objeveny staré rozevřené trhliny, které potvrzovaly nestabilitu svahu a svahové pohyby již v mnohem dřívější době. Pro odvodnění svahu byly již v 60. letech 20. století zbudovány odvodňovací štoly.

### STRUČNÁ HISTORIE ŠTOL A JEJICH VÝZNAM

Přibližně nad vrstevnicí 300 m n. m., kde vycházejí subhorizontálně uložená křídlová souvrství, leží úroveň výskytu typických vrstevných pramenů podzemní vody z propustných křídlových pískovců tabulového vrchu Strahova a Petřína. Tyto vrstevné prameny byly od 14. století jímány, zachycovány štolami a používány pro přivádění čerstvé pitné vody do oblasti Újezda a Strahovského kláštera. Štoly měly účel obranný (úkryt v době napadení), z části únikový (Šancovní štola), vodohospodářský a začátkem 19. století i prospekční. Záměnou za kladenský permokarbon došlo zde k hledání uhelných slojí a uhelné jíly s drobnými slojkami xylitického uhlí se skutečně našly. Šlo však o uhlí křídlové v jílovcích až jílech peruckého souvrství. Tyto polohy byly malé mocnosti a menší výhřevnosti (např. Schusstova štola), takže byly štoly ve směs brzy opuštěny nebo využívány jinak (lázeňské síranové kúry).

Odvodňovací štoly měly pro hydrogeologické poměry Petřína mimořádný význam, protože soustřeďovaly odtoky podzemní vody z křídlové zvodně. Čas od času bylo třeba štoly opravovat a rekonstruovat odtoky. Rekonstrukce štol č. IX. a X. se v souvislosti s výstavbou lanové dráhy na Nebozízek (byla na vodní pohon, nádrž byla plněna ze štoly č. IX.) udála v roce 1890 a poté až po sesuvu na Nebozízku, tj. v roce 1967–1972. Přitom později byla ražena tzv. odvodňovací galerie (Geoindustrie Praha 1971), dnes označená jako štola č. XX. Pro stabilitu petřínských strání je nezbytné udržovat a chránit funkci těchto štol (obr. 1).

### REKONSTRUKCE ODVODŇOVACÍCH ŠTOL V OKOLÍ NEBOZÍZKY 2022–2024

Na základě výsledků podrobného stavebně-technického průzkumu bylo zjištěno, že odvodňovací štola X., která je přímo propojena s objektem restaurace Nebozízek, přestávala plnit funkci jímání a následného bezpečného převedení podzemních vod mimo objekt restaurace. Betonové ostění této štoly bylo místy významně porušené a hrozilo nebezpečí závalu. Projekt [3] navrhl, aby se nevyhovující ostění štoly (obr. 2) v délce cca 47 m vybouralo (obr. 1, 3) a nahradilo prostorově a staticky příznivější dočasnou výztuží klenbového profilu z vodorovných výztužných rámu důlní ocelové výztuže korýtkového profilu K21, typ OO-0-02B, s ocelovými



Obr. 1 Starý a nový profil odvodňovací štoly X.

Fig. 1 Old and new profiles of the X. drainage gallery

masonry walls and a transversely arched bridge deck. All crossings with park or scenic paths were solved either with an underpass or by bridging. From the year 1891, the cable railway served with certain intervals up to the year 1965 when a smaller cambering of soils occurred in the area of its central section as the first considerable manifestation of instability in the region. Two years later in spring, a planar slide occurred with an inevitable relocation of material on the hillside. Atypical was that the slide did not occur along the entire height of the Petřín hillside, however it stopped relatively high up above its base. Its time development was therefore spread out over a period of two years. From that, it is possible to conclude that the safety factor was constantly fluctuating around “one”. During an examination of the substructure of the cable railway after the first slide [2], old open joints were

found that confirmed the instability of the hillside and hillside movements already at a way earlier time. For the drainage of the hillside already in the sixties of the 20<sup>th</sup> century drainage galleries were constructed.

### BRIEF HISTORY OF THE GALLERIES AND THEIR SIGNIFICANCE

Approximately above the 300m asl contour line where sub-horizontally deposited Cretaceous complexes of strata crop out lies a level of occurrence of typical dip groundwater springs from pervious Cretaceous sandstones of the Strahov and Petřín table hills. These dip springs were collected from the 14<sup>th</sup> century, captured by galleries, and used to bring fresh drinking water into the area of Újezd and the Strahov Monastery. The galleries had a defensive purpose (shelter at the time of an invasion), partly an escape purpose, a water management purpose, and at the beginning of the 19<sup>th</sup> century even a prospecting purpose. By mistaking it for the Kladno Anthracolithic system the searching of coal banks occurred here and coal clays with tiny banks of xylitic coal were indeed found. Although it was Cretaceous coal in claystone to clays of the Peruc complex of strata. These attitudes had small thicknesses and smaller calorific values (i.e. the Schusst gallery) therefore the galleries were soon largely abandoned or utilised otherwise (spa sulphuric treatment).

Drainage galleries had an extraordinary meaning for the hydrogeological conditions of Petřín because they concentrated runoffs of groundwater from the Cretaceous aquifer. From time to time, it was needed to repair the galleries and reconstruct the runoffs. The reconstructions of Nr IX. and X. galleries happened in relation to the construction of the cable railway to Nebozízek (it was powered by water, and a reservoir was filled from the Nr IX. gallery) in the year 1890 and afterward only after the landslide on Nebozízek, i.e. in the year 1967–1972. Although later a so-called drainage gallery (Geoindustrie Praha 1971) was excavated, today marked as gallery Nr XX. For the stability of the Petřín hillsides, it



Obr. 2 Havarovaná původní odvodňovací štola X.  
Fig. 2 Wrecked original X. drainage gallery



Obr. 3 Prerážba štoly X.  
Fig. 3 Re-excavation of the X. gallery

předráženými pažnicemi UNION. Zajištění trvalou výztuží bylo tvořeno stříkaným betonem C16/20 s ocelovou svařovanou KARI sítí. Vzhledem k tomu, že neexistoval přímý přístup do štoly mimo objekt restaurace Nebozízek, bylo třeba provádět stavební práce ve štole, ražené v trase stávající odvodňovací štoly s přístupem z nové těžní šachty, umístěné mimo objekt restaurace Nebozízek. Stavební práce na hloubení těžní šachty SO-01 byly zahájeny v lednu 2023. S nimi spojený geotechnický monitoring začal již před zahájením stavby podrobnou pasportizací povrchu a objektů v zóně ovlivnění budoucí stavby [4]. Z těžní šachty SO-01 byl vyražen štolový propoj SO-03 do štoly č. X., který umožnil vlastní přerážbu stávající odvodňovací štoly č. X. Úsek stávající štoly mezi restaurací Nebozízek a raženým štolovým propojem SO-03 zůstal zachován v původní podobě, byl však na úrovni průniku do suterénu objektu Nebozízku zaslepen pevnou uzávěrou.

Těžní jáma (budoucí schodišťová šachta SO-01) byla navržena tak, aby splňovala veškeré požadované normy pro činnost prováděnou hornickým způsobem a zároveň byl v co největší míře minimalizován stavební zábor. Schodišťová šachta byla hloubena v dočasné výztuži pod ochranou ocelové poddajné důlní výztuže K21 LB (tzv. „Hajcmanů“)



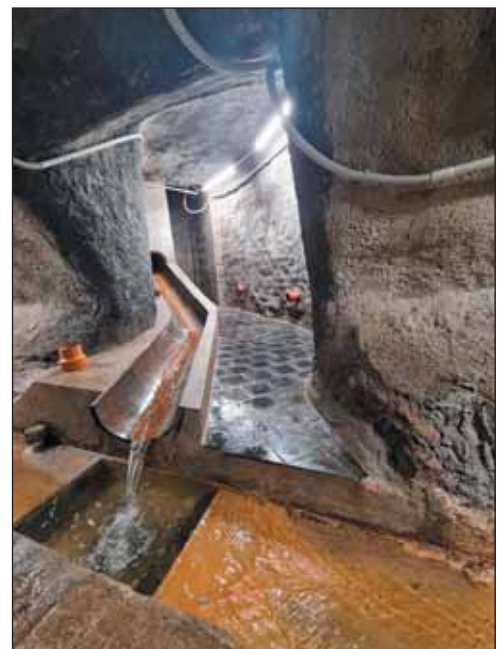
Obr. 4 Původní odvodňovací štola XXI.  
Fig. 4 Original XXI. drainage gallery

is essential to maintain and protect the function of these galleries (Fig. 1).

### RECONSTRUCTION OF DRAINAGE GALLERIES AROUND NEBOZÍZEK 2022–2024

On the basis of the results of an in-depth construction-technical exploration, it was discovered that the X. drainage gallery that is directly connected with the Nebozízek restaurant building was ceasing to fulfil the function of collection and subsequent safe transfer of groundwater away from the building of the restaurant. The concrete lining of this gallery was in some places significantly damaged and the danger of a rockfall loomed. The project [3] proposed for the damaged unsatisfactory lining of the gallery (Fig. 2) at a length of ca. 47m to be torn down (Fig. 1, 3) and replaced with a spatially and statically advantageous temporary reinforcement of a vault profile with horizontal reinforcing frames from K21 mine steel reinforcement of a trough profile, type OO-0-02B with UNION steel pre-excavation casing pipes. Securing by permanent reinforcement was formed by C16/20 shotcrete and KARI steel welded mesh. Given that no direct access to the gallery existed apart from the building of the Nebozízek restaurant it was needed to carry out construction works

in the gallery excavated in the route of the current drainage gallery with access from a new hoisting shaft, located away from the building of the Nebozízek restaurant. Construction works for the excavation of the SO-01 hoisting shaft commenced in January 2023. With those the associated geotechnical monitoring began already before the commencement of the construction by an in-depth passportization of the surface and buildings in the zone of influence of the future structure [4]. From the SO-01



Obr. 5 Propoj mezi štolami X. a XXI.  
Fig. 5 Cross gallery between the X. and XXI. galleries

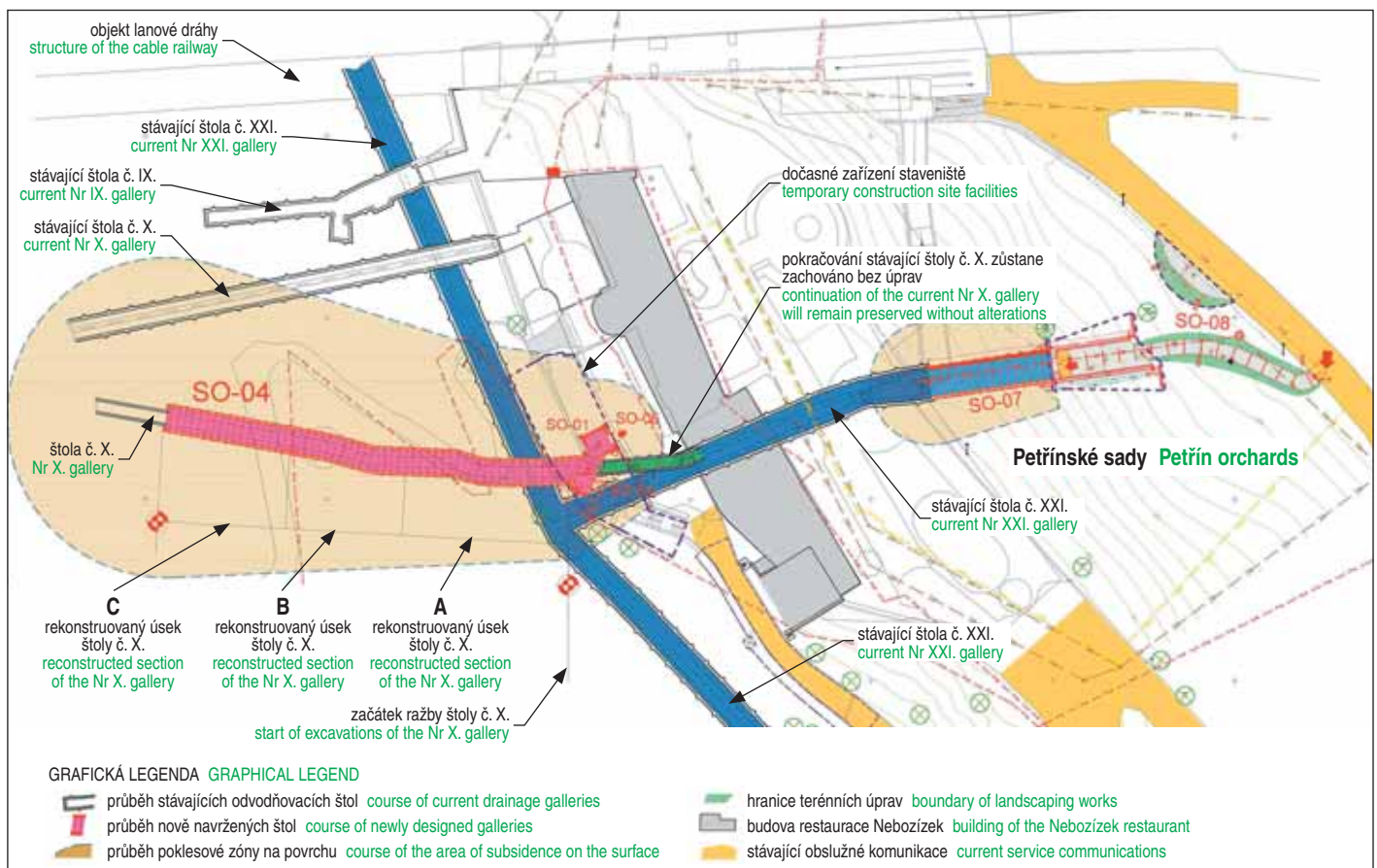


Obr. 6 Nový vstupní portál do štoly XXI.  
Fig. 6 New entrance portal into the XXI. gallery

s ocelovými pažnicemi UNION a stříkaným betonem C16/20. Ze schodištvé šachty SO-01 se vyrazil štolový propoj SO-03 do štoly č. X. Stávající štola č. X., místy významně porušená, byla vybourána v délce cca 47 m a nahrazena novou prostorově příznivější štolou SO-04 klenbového profilu ve standardním tvaru (typ OO-0-02B), zajištěnou trvalou výztuží, taktéž tvořenou stříkaným betonem C16/20. Funkce jímání vody v této štolě byla zajištěna bočními průvrty DN150 osazenými plastovým potrubím do ostění v periodách 2,5 m včetně čelby. Vlastní svod vody štolou byl zajištěn instalací čedičových

hoisting shaft, a SO-03 cross gallery was excavated into the Nr X. gallery, which allowed the re-excavation of the current Nr X. drainage gallery itself. A section of the current gallery between the Nebozízek restaurant and the excavated SO-03 cross gallery was kept preserved in the original form, although it was sealed off by a solid barrier at the level of the breakthrough into the basement of the Nebozízek building.

The working pit (the future SO-01 staircase shaft) was designed so that it would adhere to all the required norms for activities carried out in a mining way and that the construction confiscation of land was minimised as much as possible. The staircase shaft was excavated in temporary reinforcement underneath the protection of K21 LB malleable steel mine reinforcement (so-called „Hajcman“) with UNION steel casing pipes and C16/20 shotcrete. From the SO-01 staircase shaft, the SO-03 cross gallery was excavated into the Nr X. gallery. The current Nr X. gallery, in places significantly damaged, was torn down at a length of ca. 47m and replaced by a new spatially more favourable SO-04 shaft with a vault profile in a standard shape (type OO-0-02B), secured with permanent reinforcement likewise formed by C16/20 shotcrete. The function of water collection in this gallery was secured with lateral DN150 bores outfitted with plastic pipes into the lining in a 2.5m period including the face. The water drainage itself through



Obr. 7 Koordinační situace stavby  
Fig. 7 Coordination plan of the construction

žlabů v podlaze. Ve dně schodišťové šachty bylo provedeno vyhloubení spadišťové šachty SO-02 obdélníkového tvaru o rozměrech  $2,2 \times 1,5$  m a hloubky 8,6 m v dočasné výztuži pod ochranou ocelové poddajné výztuže K21 LB s ocelovými pažnicemi UNION. Spadišťová šachta byla ve své vrchní části propojena s čedičovým žlabem štolu X. a ve spodní části se stávající odvodňovací štolou č. XXI. (obr. 4) nově vyraženým štolovým propojem SO-05 (obr. 5). Tak bylo zajištěno bezpečné převedení jímáné vody a bylo zabráněno zatečení do objektu restaurace Nebozízek. Současný svod jímáné vody je veden stávající štolou č. XXI., která byla na svém spodním konci uzavřena přepážkou z betonových tvárnic. Zde se v počtvě nacházela odkalovací jímka, která pokračovala pod počvou kameninovým potrubím DN200, zaústěného do kanalizační šachty situované cca 24,5 m pod štolou ve svahu Petřína. Bohužel toto svodné potrubí bylo v nevyhovujícím stavu a byla nutná jeho výměna. Samotné betonové ostění štolu č. XXI. bylo v tomto spodním úseku deformováno a porušeno několika významnými trhlinami. Kvůli tomu docházelo k průnikům vody do podloží štolu a následnému podmáčení svahu a jeho destabilizaci. Proto Hlavní město Praha, jako majitel objektu zastoupený Odborem ochrany prostředí, rozhodl o přeražbě tohoto úseku a vybudování nového vstupního portálu SO-07 v historizujícím slohu (obr. 6, 7), který umožní bezpečný přístup do podzemní štolu č. XXI. Úsek přeražby této štolu (obr. 8) je dlouhý cca 13 m o rozměrech  $2,97 \times 2,59$  m a je zajištěn důlní ocelovou výztuží K21 OO-0-04B s ocelovými pažnicemi UNION a stříkaným betonem.

Veškeré stavební práce byly prováděny v podzemních prostorách stávajících odvodňovacích štolu a přilehlém okolí. Volný terén nacházející se nad dílem tvoří převážně zatravněné svahy s místními výchozy pískovcových skal a suťovými svahy. V celém prostoru Petřína jsou stromové a keřové porosty, které byly stavebními pracemi dotčeny v souladu s projektem a požadavky zadavatele jen minimálně [3].

## DOPRAVA NA STAVENIŠTĚ

Samostatnou kapitolou při provádění jakýkoliv prací v Petřínském parku je doprava. Vzhledem k tomu, že tento park chrání již od dob Karla IV. Hladová zeď, která byla vybudována jako součást opevnění Malé Strany a Pražského hradu, je opravdu



Obr. 8 Nově vybudovaná část štolu XXI. s dveřmi do portálu  
Fig. 8 Newly constructed section of the XXI. gallery with doors into the portal



Obr. 9 Nově vybudovaná odvodňovací štolu X.  
Fig. 9 Newly constructed X. drainage gallery

the gallery was secured by installing basalt gutters within the floor. In the bottom of the staircase shaft, the excavation of a SO-02 backdrop shaft of a rectangular shape with dimensions of  $2.2 \times 1.5$  m and a depth of 8.6 m was carried out in temporary reinforcement underneath the protection of K21 LB malleable steel reinforcement with UNION steel casing pipes. The backdrop shaft in its upper section was connected with a basalt gutter of the X. shaft and in the lower section with the current Nr XXI. drainage shaft (Fig. 4) by the newly excavated SO-05 cross gallery (Fig. 5). That way the safe transfer of collected water was secured and leaking into the Nebozízek restaurant was prevented. The current drain for the collected water is lead through the current Nr XXI. gallery, which was closed at its lower end by a partition from concrete construction blocks. Here a sludge sump was in the invert,

which continued underneath the invert through earthenware DN200 piping, leading into a sewerage shaft situated ca. 24.5m beneath the gallery in the Petřín hillside. Unfortunately, this drainage piping was in an unsatisfactory state and its replacement was necessary. The concrete lining of the Nr XXI. gallery itself was in this lower section deformed and breached by several significant fissures. For that reason, water seepage into the foundation of the gallery and the subsequent waterlogging of the hillside and its destabilisation occurred. On that account, the capital city of Prague as the owner of the structure represented by the Odbor ochrany prostředí (Department of the environment) decided on the re-excavation of this section and the construction of the new SO-07 entrance portal in a history-like style (Fig. 6, 7) which will enable safe access to the Nr XXI. underground gallery. The stretch of re-excavation of this gallery (Fig. 8) is ca. 13m long with dimensions of  $2.97 \times 2.59$  m and it is secured with K21 OO-0-04B mine steel reinforcement with UNION steel casing piles and shotcrete.

All construction works were carried out in underground spaces of present drainage galleries and the adjacent surroundings. Open terrain located above the work is formed mostly by grassy hills with local bassets of sandstone rock and screes. In the entire area



Obr. 10 Nově vybudovaný vstup v opěrné zdi za restaurací Nebozízek

Fig. 10 Newly constructed entrance in the retaining wall behind the Nebozízek restaurant



Obr. 11 Nové přístupové schodiště do štolý X.

Fig. 11 New access staircase into the X. gallery

velmi složité přes tyto hradby dopravovat stavební materiál, projíždět jeřáby nebo používat pro dopravu betonu klasické autodomíchače. Dovoz betonu probíhal tak, že se přečerpával do cca 1,5 m<sup>3</sup> automíchaček, které převážely beton na stavenišť v okolí Nebozízku po parkových cestách mezi turisty. Veškerý potřebný materiál pro výstavbu musel být překládán na menší automobily, protože přes vrata v Hladové zdi větší automobil, než malá Avie neprojde, a pokud by projel jednou z bočních bran, tak zase nebylo možné projet pod konstrukcí lanové dráhy.

## ZÁVĚR

Projekt stavby „Odvodnění Nebozízku a oprava havarijního stavu štolý č. X.“ řešil havarijní stav štolý č. X. a stavební úpravy štolý č. XXI. vzhledem k zachování jejich odvodňovací funkce a k ulehčení přístupu do spodního patra odvodňovacích štol. Stavba probíhala od 11/2022 do 3/2024, kdy byly nově vybudovány objekty Odvodňovací štolý č. X. (obr. 9) včetně nového vstupu (obr. 10) do přístupové šachty vybavené točitým ocelovým schodištěm (obr. 11) z prostranství za restaurací Nebozízek a spadišťová šachta propojující štolý č. X. a XXI. a přeražba včetně prodloužení štolý č. XXI. (obr. 8) ukončené vstupním portálem (obr. 6) sloužícím pro obsluhu a údržbu štol v okolí Restaurace Nebozízek.

LADISLAV ADAMEC, [ladislav.adamec@pohl.cz](mailto:ladislav.adamec@pohl.cz),  
MARTIN VČELÁK [vcelak@pohl.cz](mailto:vcelak@pohl.cz),  
POHL cz, a.s.

Recenzoval *Reviewd by:* Ing. Vlastimil Horák

of Petřín, there are trees and bush vegetation that were minimally affected by the construction works in accordance with the project and the requirements of the contracting authority [3].

## TRANSPORTATION TO THE CONSTRUCTION SITE

A separate chapter while carrying out any work in the Petřín park is transportation. Due to the fact that this park has been protected already since the times of Charles IV by the Hunger Wall which was built as part of the fortification of the Lesser Town and the Prague Castle, it is indeed highly difficult to transport construction materials, drive through with cranes, or to use classic concrete mixer trucks for the transport of concrete across these walls. Transport of concrete was undertaken such that it was

transferred into ca. 1.5m<sup>3</sup> concrete mixer cars, which drove concrete to the site around Nebozízek on park paths amidst tourists. All the necessary materials for the construction had to be transferred to smaller automobiles because an automobile larger than a small Avia would not drive through the gate in the Hunger Wall, and if it drove through one of the flank gates it would then not be able to drive underneath the structure of the cable railway.

## CONCLUSION

The construction project „Drainage of Nebozízek and repair of the emergency state of the Nr X. gallery“ addressed the emergency state of the Nr X. gallery and the construction alterations of the Nr XXI. gallery in regard to preserving their drainage function and easing access into the lower level of the drainage galleries. The construction took place from 11/2022 to 3/2024, during which new objects of the Nr X. drainage gallery were built (Fig. 9) including a new entrance (Fig. 10) into the access shaft equipped with a spiral steel staircase (Fig. 11) from the area behind Nebozízek restaurant. Also, a backdrop shaft connecting galleries Nr X. and XXI. and the re-excavation including an elongation of the Nr XXI. gallery (Fig. 8) terminated with an entrance portal (Fig. 6) serving the service and maintenance of galleries in the vicinity of the Nebozízek restaurant were all constructed.

LADISLAV ADAMEC, [ladislav.adamec@pohl.cz](mailto:ladislav.adamec@pohl.cz),  
MARTIN VČELÁK [vcelak@pohl.cz](mailto:vcelak@pohl.cz),  
POHL cz, a.s.

## LITERATURA / REFERENCES

- [1] SOCHŮREK, BUBÍLKOVÁ, HORNÝCH, *Studie sanace Petřína – dopracování, průvodní zpráva* 1984, 91 s.
- [2] SOCHA, K. *Obnova lanové dráhy na Petřín – založení mostu v sesuvné oblasti svahu*. Sborník – Používání některých nových technologií v zakládání staveb, Brno, 1989.
- [3] KAMENICKÝ, J.; ŘEHÁK, J. a HAVLÍK, V. *Odvodnění Nebozízku a oprava havarijního stavu štolý č. X. Dokumentace pro provádění stavby, souhrnná technická zpráva*. 2020. ŘEHÁK – SPELEO s.r.o.
- [4] MIXA, M., KOŠTÁL, J. a ČERNOCH, P. Geotechnický monitoring při opravě odvodňovacích štol pod restaurací Nebozízek v Praze. *Tunel*. 2024, roč. 33, č. 4, s. 46–53.