Gotthardský bázový tunel

Gotthardský bázový tunel v srdci švýcarských Alp se považuje za jeden z průkopnických projektů 21. století. Jeho realizací vznikne na nějakou dobu nejdelší železniční tunel na světě.



Bázový železniční tunel by měl být otevřen v roce 2016.

V Gotthardském masivu jde již o třetí tunel, který se staví. První – dvoukolejný železniční tunel, 15 km dlouhý, byl postaven v letech 1871–1881. Druhý – silniční tunel na rychlostní komunikaci A2, je prozatím provozován obousměrně v délce téměř 17 km a představuje třetí nejdelší silniční tunel na světě. Zde se však budeme bavit o novém bázovém železničním tunelu, který by měl být otevřen v roce 2016. Výsledkem projektu, který se realizuje jednou za sto let, tak bude na nějakou dobu nejdelší železniční tunel na světě.

Severní portál Erstfeld, oblast Amsteg, oblast Sedrun, oblast Faido a jižní portál Bodio. To je výčet všech ucelených samostatných stavebních celků rekordního 57 kilometrů dlouhého stavebního projektu, na kterém zaměstnanci HOCHTIEF pracovali celých 12 let. Nový Gotthardský tunel lze charakterizovat jako tunel bázový, prochází tedy masivem v úpatí hory a vlaky a auta se nemusí z údolí šplhat serpentinami do vysokých nadmořských výšek. V současné době probíhá v tunelu montáž technologického vybavení. Po dokončení v roce 2017 sesadí tento tunel z trůnu i prozatím nejdelší železniční podmořský tunel Seikan, který spojuje japonské ostrovy Honšú a Hokkaidó. Gotthardský tunel bude totiž ještě o tři kilometry delší.



V Gotthardském masivu jde již o třetí tunel, který se staví.

Na začátku byla obrovská ekologická zátěž

Jedním z hlavních motivů pro stavbu nového Gotthardského tunelu byla obrovská ekologická zátěž, kterou způsobovala nákladní vozidla. Po otevření tunelu by mělo Alpami projíždět „jenom" 650 000 nákladních vozidel ročně, což odpovídá zhruba množství nákladních vozů před 20 lety. Zbytek využije nákladní železniční dopravu. V současné době přejíždí horským masivem kolem 1,3 milionu vozidel ročně. Téměř hotový velikán má už přitom svého mnohem staršího sourozence. První Gottgardský tunel určený pro železniční dopravu vznikl již v roce 1882, měří 15 kilometrů, vede v nadmořské výšce 1 000 metrů a spojuje stanice Göschenen a Airolo na trase z Curychu do Milána. Příběh obou gotthardských tunelů je svědectvím velkého technického pokroku za posledních 130 let. První stavba si koncem 19. století vyžádala téměř dvě stovky lidských životů. Současné podmínky původního tunelu umožňují provoz pouze s omezenou rychlostí vlaků, proto se s tímto koridorem do budoucna již příliš nepočítá. V novém tunelu budou nákladní vlaky jezdit rychlostí 160 km/hod a osobní dokonce až 250 km/hod. I díky tomu se cesta z Curychu do Milána po železnici zkrátí ze čtyř hodin na 160 minut.

Bázový tunel

Zakázka Gotthardského bázového tunelu byla zadána objednatelem AlpTransit Gotthard, dceřinou společností Švýcarských spolkových drah. Soutěž byla vypsána v několika balíčcích. Společnost HOCHTIEF se o projekt ucházela prostřednictvím svých obchodních jednotek Civil Engineering and Tunnelling a Civil Engineering and Traffic Infrastructure s 25% podílem ve sdružení Consorzio TAT, které odpovídalo za části kontraktu Bodio a Faido. TAT zajišťovalo ražbu tunelovacími stroji dvou jednokolejných tunelů o délce přibližně 27 km včetně propojek, které jsou od sebe vzdáleny 325 metrů, a také za ražby metodou Drill&Blast na víceúčelové podzemní stanici Faido. Součástí dodávky bylo také sekundární ostění tunelů z monolitického betonu.

Prvotní myšlenka bázového tunelu přes gotthardský horský masiv se datuje do čtyřicátých let minulého století. Společnost AlpTransit začala s plánováním v roce 1992 a první odstřely se uskutečnily o sedm let později. V září roku 2001 začalo sdružení TAT s pracemi, které se právě dokončují. V některých úsecích už proběhl dokonce i zkušební provoz. Očekává se, že tímto nejdelším železničním tunelem na světě projede každý den

Šest let s „Heidi“ a „Sissi“ aneb práce pro tunelový typ

Bernhard Derda pracoval s „Heidi“ a „Sissi“ šest let, aniž by je takto alespoň jednou oslovil či pojmenoval. Pro tuneláře jako on jsou tunelovací stroje nazývány prostě „TBM východ“, pokud postupují skrz východní rouru, a „TBM západ“ pro druhý tubus. Strojní inženýr, který ve společnosti HOCHTIEF pracuje již 23 let, je odborníkem právě na technologii TBM. V Jižní Africe se zapojil do výstavby tunelu Ash a Caledon pro projekt TCTA20, v Berlíně byl zodpovědný za výstavbu 3. tunelového úseku na Postupimském náměstí, pracoval na tunelu pod řekou Temží v Londýně a nyní je zapojen do prací na trase londýnské podzemní dráhy Crossrail. „Všechny stavby byly svým způsobem vzrušující, ale tím nejzajímavějším byl právě Gotthard, protože to byl jednoduše ten technicky nejnáročnější projekt.“ Ne vždy však na Gotthardu běželo vše podle plánu. „Například ražba prvního tubusu v Bodio byla zpožděna o dva roky, protože jsme neměli přesné informace o kvalitě horninového masivu v délce dokonce 3,5 kilometru.“ Podle konkrétních vlastností horninového masivu pak bylo nutné měnit technologické a pracovní postupy. V Gotthardském tunelu se Bernhard Derda nikdy nebál. Ani při pomyšlení, že je nad ním okolo 2,5 kilometru nadloží, ani když věděl, že se uvnitř masivu nacházejí jeho kolegové. „Všechen strach přebije naše nadšení pro tunely. Jsou to nepopsatelné emoce, které nám zvýší proudění krve v žilách pokaždé, když se pouštíme do další stavby.“ A během prací na gotthardském projektu to prý bylo obzvláště silné. Jeho slova doplňuje také Reinhard Deicke, vedoucí přípravy a kalkulací: „Musíte být takzvaný tunelový typ.“ A jaká je podle něj definice tohoto slovního spojení? „Je to někdo, kdo vlastně vůbec není normální, kdo kontroluje ražby uprostřed noci, a pak se tam vrací hned zase brzy ráno.“

250 až 300 nákladních a osobních vlaků, a to rychlostí přibližně 200 kilometrů za hodinu.

Tunel je navržen v uspořádání dvou jednokolejných tunelových trub vzdálených od sebe standardně 40 m, maximálně však 70 m. Severní portál je situován do oblasti Erstfeld (kanton Uri) v nadmořské výšce 460 m n. m., jižní portál je situován od oblasti Bodio (kanton Ticino) v nadmořské výšce 312 m n. m. Tunel je navržen s vrcholovým zakružovacím obloukem, kde koleje dosáhnou maximálně výšky 549 m n. m. Nejvyšší nadloží horniny nad tunelem je přes 2 300 m. Příčné propojky mezi tunely jsou v maximální vzdálenosti 320 m, slouží pro umístění některých technologických zařízení a také jako evakuační únik z jedné tunelové trouby do druhé. Celkem jich je po trase rozmístěno 176. Přibližně ve třetinách trati (v oblasti Sedrun a Faido) jsou navíc zřízeny nouzové evakuační podzemní stanice, ve kterých vlaky mohou v případě nebezpečí zastavit, a cestující mohou pohodlně opustit prostor podzemí a dostat se bezpečně na povrch. Rozchod kolejí je normální, tedy 1 435 mm. Trakční napájecí soustava je střídavá 15 kV, 16,7 Hz, tedy ta, která je standardně používaná v Německu, Rakousku, Švýcarsku, Norsku a Švédsku. U nás tuto napájecí soustavu naleznete pouze na malém úseku Znojmo – Šatov – státní hranice s Rakouskem.



Momentálně probíhá na stavbě montáž technologického vybavení, jako jsou zařízení pro napájení vlaků, ventilační systém a osvětlení nebo čerpací systém podzemních vod.

12 let ražby

První odstřel masivu realizovaly tunelářské čety v roce 2000. Ražba obou paralelních tubusů trvala dvanáct let a 2 500 horníků při ní vytěžilo 24 miliónů tun horniny, což se objemově vyrovná pěti Cheopsovým pyramidám. K první prorážce došlo v říjnu 2010 s přesností na centimetry a událost tenkrát v přímém přenosu vysílala nejenom švýcarská televize, ale akt sledovali i ministři dopravy ze zemí Evropské unie, kteří v tu dobu zasedali v Lucemburku. Celý podzemní systém spolu s bočními tunely a propojkami měří přes 150 kilometrů. Většina vyvezeného materiálu byla recyklována a použita zpětně do betonu. Zbytek posloužil pro výstavbu tří rekreačních ostrůvků v nedalekém jezeře Vierwaldstättersee.

Naši tuneláři se na projektu hodně naučili, a to zejména právě v technické oblasti. „Bylo třeba se vypořádat s chlazením a ventilací, protože teploty skalního masivu běžně přesahovaly i 40 stupňů Celsia,“ vzpomíná Bernhard Derda z jednotky Civil Engineering and Tunnelling (CET), který je už po mnoho let vedoucím mechanizace TBM společnosti HOCHTIEF. Také potřebná údržba a opravy zařízení v průběhu dlouhých tunelovacích operací v těžkých podmínkách umožnily týmu naučit se více o stavební technice a mechanizaci. Kromě toho museli pracovníci překonat také mnohé logistické a geologické výzvy.

ASB-portal.cz
odborný stavební portál
Realizace, odborné články, firemní novinky



Citlivá a kreativní rekonstrukce sklepa ve Vrbovci
Rekonstrukce je proces, který se nedá do důsledku naplánovat. Je nutné se v průběhu přizpůsobovat novým skutečnostem.
Více na www.asb-portal.cz.



Ecocapsule – komfort hotelu s volností beatnika
Jde o nízkoenergetický dům v energeticky efektivním tvaru, kompaktním objemu a s vlastní výrobou elektrické energie v systému off-grid.
Více na www.asb-portal.cz.



Jak si užít pohodu pod střechou i v létě
Navrhnout střešní konstrukci pro letní období je však úkolem nelehkým, mnohdy komplikovanějším, než je tomu u zimních opatření.
Více na www.asb-portal.cz.

ASB-portal.cz
odborný stavební portál

INZERCE



Nový Gotthardský tunel je nosným pilířem nejenom vnitrostátní, ale i evropské tranzitní dopravy. Obrovskému významu tunelu jsou přímo úměrné i náklady na výstavbu, které se vyšplhají na cca 8,2 miliard eur.



První zkušební vlaky projedou pod Gotthardským masivem příští rok, o rok později už by měl být tunel zcela v provozu.

Razicí stroje

Staveniště ve Faido i dále na jihu, v jižní portálové oblasti Bodio, byla již vyklizena. Odstraněny byly také veškeré elektrické kabely, potrubí chlazení a ventilace, přívody energií i plošiny pro tunelový vlak, který do Gotthardského tunelu spolehlivě dopravoval jak materiál, tak osoby. Od konce roku 2010, kdy byly dokončeny ražby prvním tunelovacím strojem, byly tyto stroje postupně rozebírány na jednotlivé části. A nebylo to vůbec snadné, protože „Sissi" a „Heidi" měřily celkem 440 metrů a vážily téměř 3 000 tun. Jejich montáž trvala čtyři měsíce, demontáž ještě déle. V té době se stroje nacházely 27 kilometrů od portálu, tedy v oblasti Sedrun, a cesta k nim byla blokována další technikou. Stroje se musely rozebrat na tak malé části, aby se vešly pod bednicí vozy, pomocí kterých se betonuje vnitřní trvalé sekundární ostění tunelů, a zároveň aby nedošlo k poškození již hotových částí vnitřní sekundární obezdívky tunelu. Musely tedy být maximálně 2,5 metru vysoké a 3,2 metru široké. V protiražbě z portálu Erstfeld směrem do oblasti Sedrun vyrazily stroje, které dostaly jména Gabi I a Gabi II. Všechny razicí stroje obdobných parametrů byly dodány firmou Herrenknecht a maximální denní dosahované postupy byly okolo 25 – 30 m.

A jaká je budoucnost razicích strojů, které byly ušity přímo na míru tomuto projektu a osm let se prokousávaly tvrdým horninovým prostředím? „Některé díly, jako jsou například hydraulická zařízení s výsuvnými písty, elektrické motory s převodovkou, hlavní ložisko, frekvenční měniče, transformátory či elektrické přepínače byly navráceny výrobci strojů formou tzv. „buy-back", tedy zpětného odkupu. Jedná se o běžný model nasazení razicích strojů TBM, protože každý projekt je individuální, a tudíž i stroje bývají navrženy na konkrétní projekt z důvodu maximálního výkonu při ražbách v daných geologických podmínkách. Zbytek šel bohužel do šrotu," vyčísluje Bernhard Derda. Dempry, jeřáby, nakladače a mnoho dalšího vybavení bylo již prodáno anebo se ještě doprodává. Očekávaný zpětný zisk je alespoň 10 až 15 % z pořizovací ceny.

Přesná koordinace a kvalita navzdory složitosti

Žádné technologické postupy nefungují stoprocentně bez zapojení lidí. Na výstavbě Gotthardského tunelu pracovali zaměstnanci konsorcia několika různých národností, kteří se museli nejprve poznat a efektivním způsobem si předávat své zkušenosti a pracovní pokyny. Výzvou byla i nezvyklá délka stavby. Ve špičkách bylo na projektu až 200 zaměstnanců společnosti HOCHTIEF, to je ale jen malý vzorek všech, kteří se na výstavbě podíleli.

Společnost HOCHTIEF se podílela partnerstvím ve sdružení Consorizio TAT téměř na polovině celkového objemu stavebních prací. Jednalo se o stavební celky Faido a Bodio. Z důvodu posloupnosti prací a návaznosti stavebních operací byla nutná co možná nejpřesnější koordinace. I drobné odchylky mohly vést k celému řetězci problémů. „Stavba tunelu vždy probíhá krok za krokem dle přesně definovaného scénáře. V případě Gotthardu, kde zaměstnanci často pracují několik kilometrů mimo dosah denního světla, ve vysokých teplotách a v ohlušujícím hluku, to platí dvojnásob," říká Bernhard Derda.

Na stavbu v působnosti společnosti HOCHTIEF byly pouze dva vstupy, kterými musel být dopraven každý šroub, každá trubka, každičký pracovník a dokonce i mohutné tunelovací stroje. Z tohoto důvodu musel být každý tah naplánován s velkým předstihem, podobně jako když se hrají šachy. Ve stejnou dobu probíhaly ražby v několika oblastech najednou. Ražbu traťových tunelů zabezpečovaly tunelovací stroje určené do skalních hornin (Gripper TBM). Současně s těmito pracemi probíhaly trhací práce na ražbách víceúčelových stanic a propojek tzv. metodou Drill&Blast. To vše se odehrávalo ve třech osmihodinových směnách 320 dní v roce.

Poté, co tým společnosti HOCHTIEF dokončil hrubé stavební práce, převzali Gotthardský bázový tunel železniční inženýři.

První zkušební vlaky pojedou příští rok

Nový Gotthardský tunel je nosným pilířem nejenom vnitrostátní, ale i evropské tranzitní dopravy. Obrovskému významu tunelu jsou přímo úměrné i náklady na výstavbu, které se vyšplhají na cca 8,2 miliard eur. První zkušební vlaky projedou pod Gotthardským masivem příští rok, o rok později už by měl být tunel zcela v provozu. Momentálně probíhá na stavbě montáž technologického vybavení, jako jsou zařízení pro napájení vlaků, ventilační systém a osvětlení nebo čerpací systém podzemních vod. Dělníci již nainstalovali 250 trafostanic a natáhli 6 tisíc kilometrů kabelů. Polovina kabelů je určena pro pohon vlaků, zbytek slouží pro datovou komunikaci. V běhu už je také pokládka kolejnic o celkové délce 400 kilometrů.

Zkušenosti dávají jistotu

Celé skupině HOCHTIEF včetně Česka a Slovenska dávají zkušenosti z Gotthardského bázového tunelu i jiných staveb prováděných mechanizovanou, chcete-li strojní, ražbou tunelů obrovskou jistotu při provádění a efektivním nastavení nových obdobných projektů jak z technického, tak i ekonomického hlediska. V Hochtief Infrastructure, tedy části skupiny orientující se na dopravní stavby, existuje dnes samostatná složka nazývaná kompetenční centrum, která sdružuje specialisty z jednotlivých oblastí v jedné organizační skupině. Prostřednictvím této skupiny je dnes možné sdílet potřebné kompetence a know-how ze všech regionů a podle potřeby nasadit i experty na danou oblast z jakéhokoliv regionu na kterýkoliv projekt po světě, kde společnost HOCHTIEF působí.

TEXT: Mgr. Karolína Kříženecká
z podkladů archivu HOCHTIEF

Karolína Kříženecká působí ve společnosti HOCHTIEF.

Gotthard Base Tunnel
Gotthard Base Tunnel in the heart of the Swiss Alps is considered one of the pioneering projects of the 21st century. Once completed, it will be the longest railway tunnel in the world.