

TUNEL SPITZENBERG

SPITZENBERG TUNNEL

Jiří Patzák¹, Martin Fischer², Jiří Matějček³, Wojciech Kedzierski⁴,

Abstrakt

Článek popisuje stavbu nového dálničního tunelu Spitzenberg v Německu, ve spolkové zemi Hesensko. Tento tunel leží na nově budované dálnici A44, která spojí města Kassel a Eisenach. Dotčený úsek této dálnice v délce přibližně 60 km je s ohledem na morfologii terénu a na směrové vedení trasy mimo obce de facto soustavou tunelových a mostních staveb s celkovými náklady cca 1800 mil. Eur. Samotná stavba tunel Spitzenberg zahrnuje dvě dvoupruhové tunelové trouby o délce téměř 600 m (včetně hloubených částí) a přilehlý úsek dálnice délky cca 500 m včetně hlubokého zářezu do kopce Lerchenberg. Tunely jsou budovány metodou NRTM, počítá se s použitím trhacích prací na cca 70 – 80 % délky tunelů.

Klíčová slova

Tunel Spitzenberg, dálnice A44, Německo

Abstract

The paper describes the construction of the Spitzenberg tunnel, a new motorway tunnel in Germany, the federal state of Hessen. The tunnel is located on the A44 motorway being newly built, which will connect the cities of Kassel and Eisenach. The approximately 60 km long motorway section in question, with respect to the terrain morphology and the horizontal alignment of the route leading out of villages, is a de facto set of tunnel and bridge structures at the total cost of ca 1800 million euros. The construction of the Spitzenberg tunnel itself comprises two double-lane tunnel tubes nearly 600 m long (inclusive of cut-and-cover parts) and a ca 500 m long adjacent section including a deep cutting into a Lerchenberg hill. The tunnels are being constructed using the NATM, the application of blasting is expected for ca 70 - 80 % of the tunnel lengths.

Key words

Tunnel Spitzenberg, motorway A44, Germany

1 Základní údaje o stavbě

Název:	Tunel Spitzenberg + trasa BA2
Investor stavby:	DEGES Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH
Zhotovitel stavby:	sdružení firem BeMo Tunneling – Subterra – Stutz
Trasa:	A44, úsek BA2 (obr. 1)
Umístění stavby:	údolí Wehretal, spolková země Hesensko

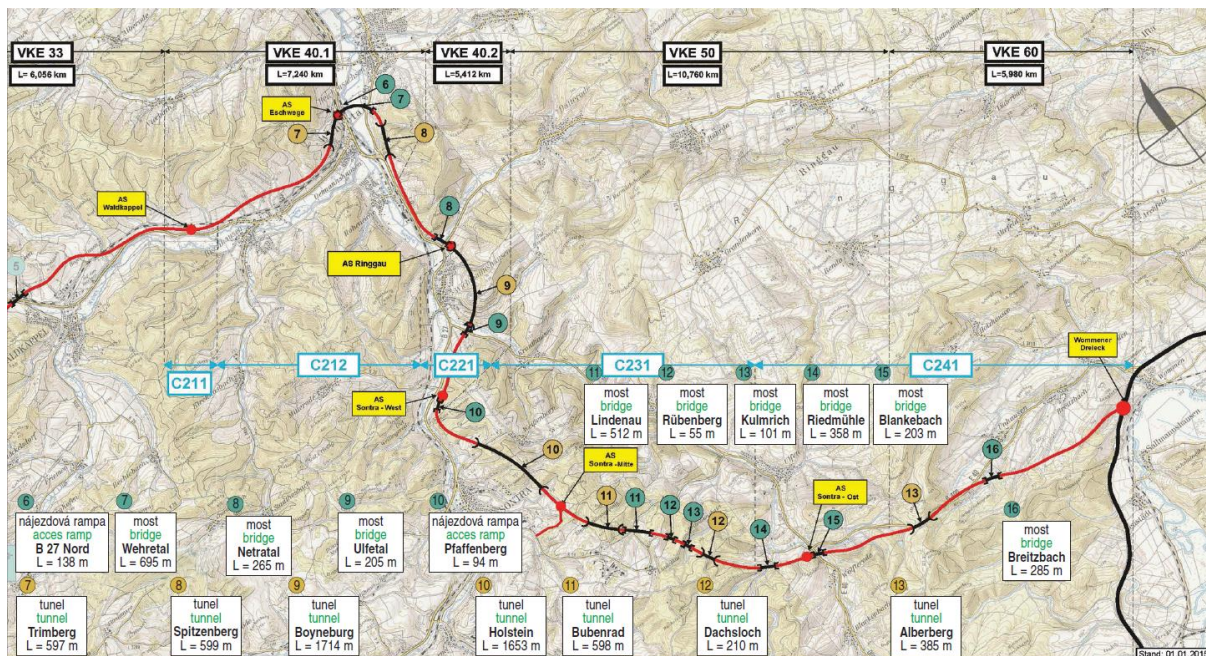
¹ Subterra a.s. - ZNL Deutschland, Erfurter Str. 31, D-85386 Eching, jpatzak@subterra.cz.

² ARGE Tunnel Spitzenberg, Platz der Normandie 1, D-37287 Wehretal, martin.fischer@bemo.net

³ Subterra a.s., Divize 1, Kozelužská 2246/5, 180 00 Praha 8, jmatejcek@subterra.cz

⁴ DEGES, Baubevollmächtigter BBV 2.1.2, kedzierski@deg.es

Délka tunelových trub: 599 m
 Def. ostění: železobeton, mezilehlá fóliová izolace
 Termín stavby: 02/2017 (zahájení) – 06/2020 (plánované ukončení)
 Náklady stavby: 40 mil. €



Obr. 1 Mapa úseku dálnice A44

Zdroj: DEGES Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH

2 Geologické poměry

Obě tunelové trouby procházejí kopcem Spitzenberg, s maximálním nadložím 40 m. Oblast dotčená stavbou tunelu z hlediska regionálně geologického patří do střední části Hesenské úžlabiny a nachází se v její jihozápadní části v dolním toku řeky Werry. Blízko k povrchu tvoří Hesenskou úžlabinu permské a mezozoické sedimentární horniny. Tektonická činnost na konci mezozoika a v období terciéru vedla ke vzniku jak paralelních, tak vzájemně se křížících poruchových zón.

Geologické vrstvy v dotčené lokalitě odpovídají globálnímu geologickému uspořádání v celé oblasti a jsou lokálně narušeny tektonickou činností. Poruchy jsou vyplněny nesoudrznými horninami, v některých oblastech v mocnostech až 10 m. Nejmladší vrstvy soudrzných hornin tvoří jílovce, prachovce a slínovce, v horních polohách navětralé až zvětralé. Dominující soudrzné horniny v oblasti ražených tunelů jsou jemno- až hrubozrnné pískovce, které se střídají s prachovci a jílovci. Nejsou očekávány žádné výrazné přítoky podzemní vody.

3 Koncept technického řešení

Tunel Spitzenberg je ražen NRTM, a to od severního portálu. Zajištění výrubu je navrženo systémem jehel, radiálních kotev a vyztuženým stříkaným betonem. Definitivní ostění bude železobetonové, s mezilehlou izolací. Hloubené části budou zhotoveny z tzv. vodostavebního betonu. Rozpojování horniny probíhá strojně, podle výsledků IG průzkumu by po vyražení 100 – 150 m mělo být zahájeno rozpojování pomocí trhacích prací.

3.1 Zařízení staveniště

Před zahájením samotných stavebních prací bylo vybudováno zařízení staveniště. Na severním portálu byla instalována mimo jiné mobilní betonárna a montážní hala (Obr. 2), stavba byla kompletně napojena na inženýrské sítě. Odpadní voda ze stavby je upravována přes vodní hospodářství, na konci s neutralizační stanicí, a poté vypouštěna do odvodňovacího příkopu u přílehlé veřejné komunikace.

Na jižním portálu bylo zařízení staveniště pouze dočasné (dieselová elektrocentrála, cisterna na technologickou vodu atd.) a po dokončení prací na předzářezu bylo staveniště předáno sdružení provádějícímu navazující mostní stavbu.



Obr. 2 Zařízení staveniště na severním portálu
Zdroj: ARGE Tunel Spitzenberg + trasa BA2

3.2 Provizorní portály (předzářezy)

Stavební práce byly zahájeny severním a jižním provizorním portálem (předzářezy). Hloubení a zajištění svahů probíhalo po etážích. Zajištění bylo provedeno samozávrtnými IBO svorníky a SN svorníky délek 4 – 10 m, injektovanými cementovou suspenzí a poté stříkaným betonem tloušťky 15 – 20 cm vyztuženým svařovanými sítěmi (jižní portál obr. 3, severní portál obr. 4).

V koruně portálových stěn byly zřízeny odvodňovací žlaby pro odvedení srážkových vod. V pravidelném rastru byly v portálových stěnách zřízeny odlehčovací vrty DN50 pro odvedení případných vsaků za portálovou stěnu.

V portálových stěnách byly zesílením vrstvy stříkaného betonu a přidavnou výztuží vytvořeny výztužné límce. Do nich byly potom vrtány úvodní ochranné deštníky v oblasti vrchlíku tunelu.



Obr. 3 Výstavba jižního portálu
Zdroj: ARGE Tunel Spitzenberg + trasa BA2



Obr. 4 Výstavba jižního portálu
Zdroj: ARGE Tunel Spitzenberg + trasa BA2

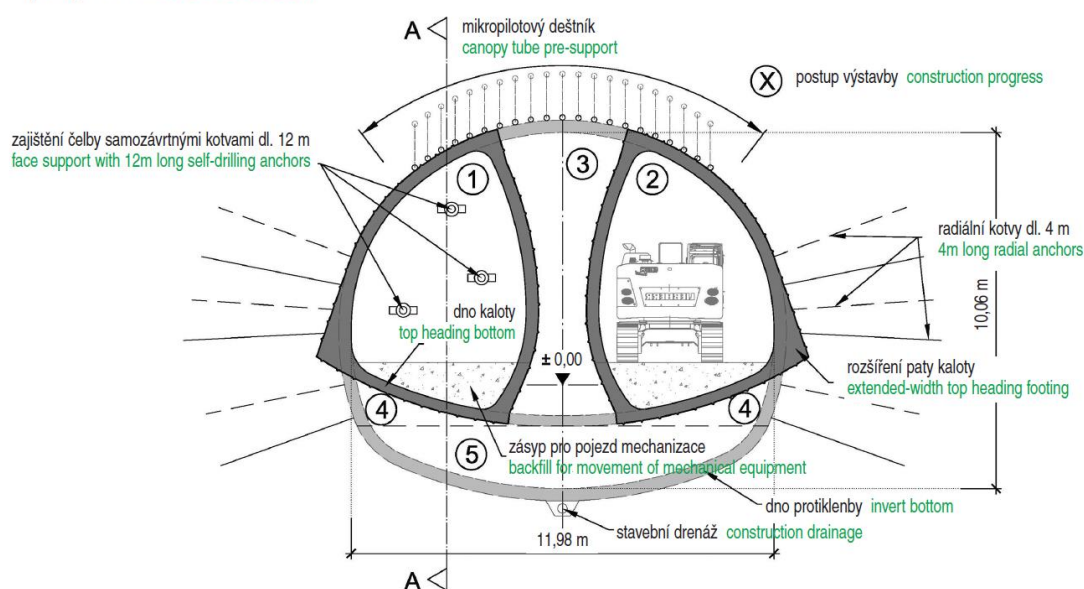
3.3 Ražba tunelu

Ražba tunelu byla zahájena 28. 5. 2017 v západní troubě, původně byla navržena v technologických třídách 7A a 6A, s dělením na kalotu, opěří a dno, vždy pod ochranným deštníkem z jehel. Po vyražení prvních 30 m západní trouby byla na základě výsledků

konvergenčních měření provedena zásadní změna technologie ražby – ochranný deštník je prováděn z mikropilot délky 15 m (ocelové trubky 139,7/8, perforace po 50 cm, injektáž cementovou suspenzí) a ražba je pod tímto deštníkem prováděna s vertikálním i horizontálním členěním čelby po dílčích záběrech délky 80 cm. Vždy je vyražena první boční štola na délku 10 m, včetně rozšíření ve vnější patě kaloty, následně je ražena druhá boční štola a poté jádro. Čelba je vždy rozdělena na dvě až tři dílčí plochy a je zajištěna samozávrtnými kotvami délky 12 m a stříkaným betonem tloušťky 15 cm. Následně po uzavření kaloty provizorní protiklenbou je provedeno opěří a definitivní dno primárního ostění (výřez z realizační projektové dokumentace obr. 5, 6). Zajištění výrubu je dále tvořeno radiálními samozávrtnými kotvami.

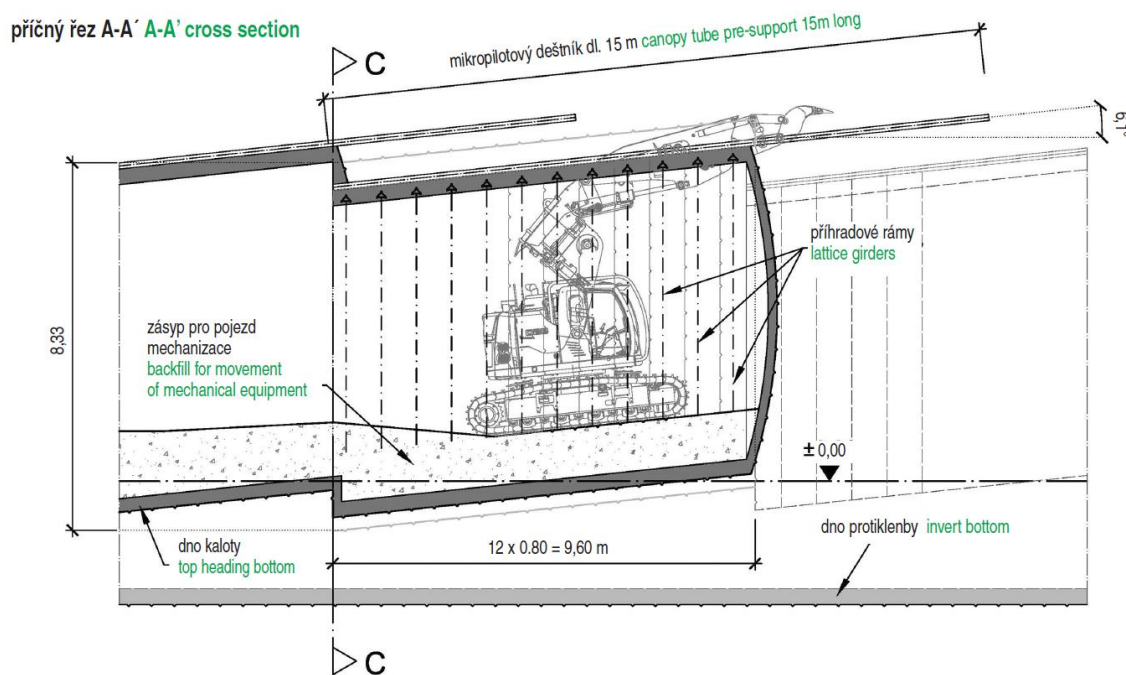
Primární ostění ze stříkaného betonu je prováděno v tloušťce 35 cm (současná ražba obr. 7). Tímto způsobem bude probíhat ražba i ve východní tunelové troubě. Podle zastižených geologických podmínek a po vyhodnocení konvergenčních měření v každém kroku (10 m) bude rozhodnuto o dalším postupu. Rubanina bude ukládána na meziskládce a její velká část bude používána jako materiál do násypu pro navazující stavbu v rámci A44 (Koppelhude).

příčný řez C-C' C-C' cross section



Obr. 5 Příčný řez (výřez z projektové dokumentace)

Zdroj: BeMo Tunneling



Obr. 6 Podélný řez (výřez z projektové dokumentace)
Zdroj: BeMo Tunneling

3.4 Definitivní ostění tunelu

Definitivní ostění bude ze železobetonu C30/37. V závislosti na geologických poměrech jsou tunely rozděleny na úseky s protiklenbou a bez protiklenby (základové pasy).

Izolace je navržena fóliová – v úsecích s protiklenbou uzavřená, v úsecích bez protiklenby deštníková s rubovou drenáží. Ukončení izolace bude provedeno v ražené části tunelů.

Hloubené části budou provedeny z tzv. vodostavebního betonu, s těsníci spárovými pásy v dilatačních a pracovních spárách.

Tunelové propojky

V tunelu jsou navrženy dvě tunelové propojky po vzdálenosti 200 m. V době ražeb budou sloužit jako dopravní cesta pro odvoz rubaniny a současně jako úniková cesta.

3.5 Zářez Lerchenberg

Součástí popisované stavby je také zářez v kopci Lerchenberg, kterým bude dálnice přivedena od nového mostu přes údolí Wehretal k tunelu Spitzenberg.

Z důvodu nestabilních povrchových vrstev je navrženo zajištění svahů hřebíkováním. Vzhledem k těsné blízkosti přilehlé chráněné oblasti FFH „Fauna-Flora-Habitat“ bude svah proveden se sklonem 60° od vodorovné. Tím bude minimalizována šířka odřezu, a tedy zajištěna šetrnost zásahu do chráněné oblasti. Maximální výška odřezu bude cca 35 m.

4 Závěr

Ražba je v současnosti prováděna paralelně v obou tunelových troubách, přičemž musí být dodržen minimální odstup čel v západní a východní troubě 30 m.

Aktuálně (ke dni 31. 1. 2018) je v západní troubě v kalotě vyraženo 79 m a ve východní troubě 38 m. Ukončení ražeb je plánováno na první polovině r. 2018 (západní trouba), resp. koncem roku 2018 (východní trouba). Dokončení betonáží je plánováno v první polovině roku 2019.



Obr. 7 Ražba tunelu

Zdroj: ARGE Tunel Spitzenberg + trasa BA2

Literatura

Zpráva z inženýrsko-geologického průzkumu. Dr.-Ing. Habil. Bernd Müller, Geotechnisches Sachverständigenbüro, září 2016