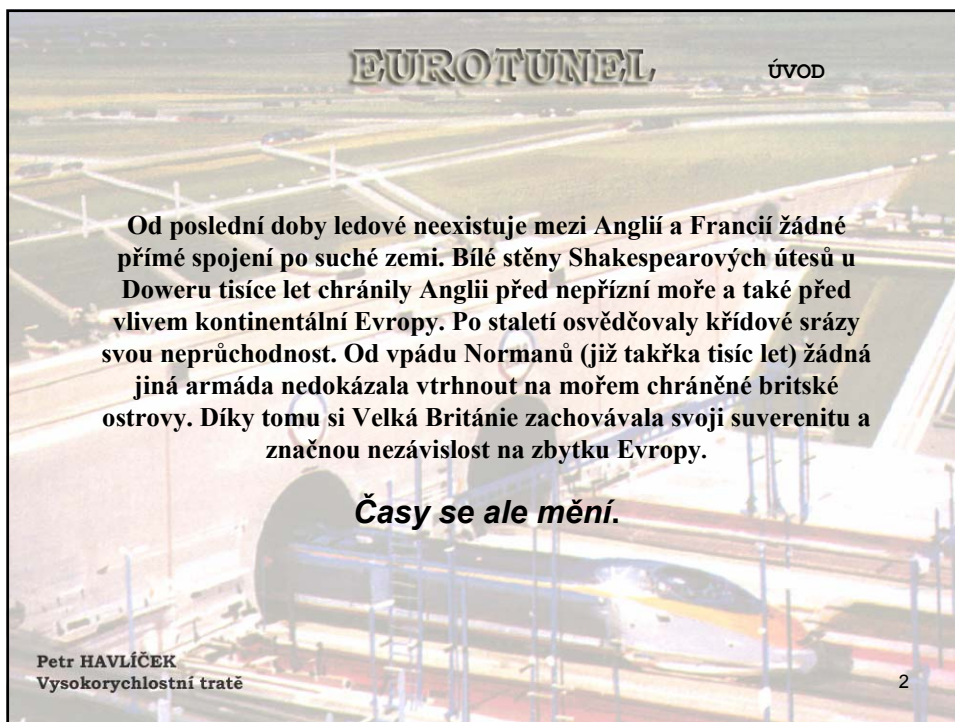


Petr HAVLÍČEK
Vysokorychlostní tratě



EUROTUNEL

ÚVOD

Od poslední doby ledové neexistuje mezi Anglií a Francií žádné přímé spojení po suché zemi. Bílé stěny Shakespearových útesů u Doweru tisíce let chránily Anglii před nepřízní moře a také před vlivem kontinentální Evropy. Po staletí osvědčovaly křídové srázy svou neprůchodnost. Od vpádu Normanů (již takřka tisíc let) žádná jiná armáda nedokázala vtrhnout na mořem chráněné britské ostrovy. Díky tomu si Velká Británie zachovávala svoji suverenitu a značnou nezávislost na zbytku Evropy.

Časy se ale mění.

Petr HAVLÍČEK
Vysokorychlostní tratě

EUROTUNEL, HISTORICKÝ VÝVOJ

- Od románských dob evropští panovníci požadovali tunel, který by spojoval doposud mořem izolovanou ostrovní Velkou Británii s kontinentální Evropou.
- Nejstarší doložené návrhy „pradědečka“ Eurotunelu datují historikové do počátku roku 1750. Jednalo se o jakousi podmořskou rouru, kterou by projížděly kočáry tažené koňmi. Vzhledem k tehdejším technickým možnostem však projekt neměl prakticky žádnou šanci na úspěch.
- První reálné plány na vybudování tohoto spojení spatřily světlo světa během druhé světové války v nacistickém Německu. V polovině roku 1943 měl totiž Hitler v úmyslu začít kopat lamanšský tunel a to u francouzského města Calais. Tehdy však idea realizace takového projektu představovala pro Británii nedozírnou hrozbu. Byla dokonce vyčleněna speciální letka, která měla za úkol přelétávat průliv a všimnout si na francouzské straně všeho, co by jen náznakem připomínalo stavební práce. Na anglickém pobřeží kvapně vznikaly pozorovací stanice, které sledovaly a zaznamenávaly tektonické třesy půdy naznačující ražební činnost.

Petr HAVLÍČEK
Vysokorychlostní tratě



3

EUROTUNEL, OBDOBÍ PŘÍPRAV

- Hitlerovské Německo bylo nakonec poraženo, Evropa nadšeně vstoupila do nové etapy a odezvy války rychle nahradila komerční aktivita.
- V roce 1973 se Velká Británie připojila k evropskému hospodářskému společenství a lamanšský průliv se pro ni ze dne na den stal nepřekonatelnou ekonomickou bariérou, kterou bylo třeba co nejdříve odstranit.
- Aby se tak stalo, začala tehdejší konzervativní vláda prosazovat státem financovaný tunel, který by napomohl rychlejší výměně cestujících i toku zboží mezi ostrovem a kontinentální Evropou.
- Tisíc osm set metrů tohoto tunelu bylo vyprojektováno, vyraženo a také úspěšně dostavěno. Problémy s financováním a prudce stoupající ceny však hrozily rychlým úpadkem.
- Když se v roce 1974 dostala k moci nová liberální vláda, ihned se proto všemi prostředky začala aktivně prosazovat za pokračování ve výstavbě tunelu, což se nakonec opravdu osvědčilo.
- V následujících deseti letech horečných příprav doznaly plány na výstavbu tunelu už jen velmi malých změn, zcela zásadně se však změnil způsob financování. Již žádné vládní prostředky ani záruky za tunel! Nové studie předpokládaly možnost stavby soukromě financovaného tunelu, který by se investorům zaplatil z budoucích tržeb.
- V roce 1985 si vlády Británie (tehdy zastoupené Margaret Thatcherovou) a Francie (včetně s prezidentem Mitterrandem) vyžádaly nabídky společností, které měly zájem stavět a následně vlastnit tunel pod kanálem.
- Po dlouhých jednáních bylo za konečného vítěze tendru označeno konsorcium deseti firem sdružených pod společným názvem TransMarch (později Eurotunnel).

Petr HAVLÍČEK
Vysokorychlostní tratě

4

EUROTUNEL, ZAČÁTEK VÝSTAVBY

- Aby se doba realizace výstavby co možná nejvíce zkrátila, začalo se vrtat ze dvou míst současně a to z anglického Doveru (tedy od Shakespearových útesů) a z druhé strany ze Sangatte na francouzském pobřeží.
- Od Shakespearových útesů vyrazilo celkem šest razících strojů z toho tři do vnitrozemí směrem k Folkestone a tři pod mořskou hladinu směrem k Francii.
- Analogicky se začínalo i na francouzské straně.
- Kromě těchto ražených částí tunelu, je několik sekcí také hloubených. V těchto místech vznikl otvor na povrch, kterým byla vytěžená zemina dopravována z tunelu ven. Po dokončení veškerých těžebních prací byl otvor znovu uzavřen.



Petr HAVLÍČEK
Vysokorychlostní tratě

5

EUROTUNEL, RAŽENÍ TUNELŮ

- Těmito přístupovými šachtami byly na počátku také spuštěny zmíněné razící štíty.
- Vzhledem k rozsahu a náročnosti stavebních prací na Eurotunelu, bylo nutné vyvinout razící štíty zcela nového typu a konstrukce. Každý z nich je tak vlastně prototypem a neexistují žádné dva, které by byly zcela totožné.
- Hlavním konstruktérem a zhotovitelem automatizovaných razících agregátů byla americká firma Robins se sídlem v Sietlu. V jejích dílnách vzniklo celkem jedenáct těchto monstrózních strojů, přičemž každý z nich dosahoval průměrné délky okolo 260 m, s hmotností přibližně 1500 tun a s průměrem vrtací hlavy 15 m. Cela hlav byla osazena stovkami řezných hran ze slitiny karbidu wolframu.
- Vzhledem k rozměrům těchto gigantů, bylo nutné jejich konečnou montáž provádět až v omezeném prostoru na samém dně obou přístupových šachet.
- K pohybu stroje v před sloužila výkonná hydraulická zařízení zvaná písky, která tlačily řezné hrany štítu ke stěně. Udržení správného směru ražby zajišťovala navigace pomocí laserového paprsku. Největší odchylka ve směrovém a výškovém vedení tunelu ve finále činila úctyhodných pět milimetrů.
- Miliony tun horniny padaly po odtěžení na dopravníkové pásy. Ty pak vedly od rotační hlavy k obslužné soupravě s nákladními vagony, na nichž byla zemina dopravena důlními vlaky na povrch.
- Boky stěn tunelu byly ihned osazeny půlmilionem železobetonových prefabrikátů vyztuženými ocelí a následně zpevněny rychlotuhnoucí betonovou směsí. Po dokončení vážil každý oblouk tohoto primárního ostění tunelu 45 tun.

Petr HAVLÍČEK
Vysokorychlostní tratě

6

EUROTUNEL, TĚŽEBNÍ PRÁCE

- Po dokončení hrubé stavby tunelu potkal razící štíty rozličný osud.
- Většina jich byla následně prodána.
- Razící štít s pořadovým číslem tři si vykopal vlastní hrob hluboko pod mořskou hladinou, kde byl také následně zabetonován, neboť jeho rozebrání a dopravení na povrch by bylo příliš nákladné.
- Další můžeme dodnes spatřit památečně vystavený před sídlem společnosti Eurotunnel. Má zde čestný úkol navěky připomínat, že právě díky těmto strojům vytěžili dělníci z prostorů budoucího tunelu na tisíce tun zeminy.
- Konstruktoři vypočítali, že za plného provozu, kdy razící agregát při ideálních podmínkách odstraní za jeden den 250 délkových metrů hlušiny, narostl její celkový objem na 2400 tun za hodinu.
- Takto vytěženou zem bylo pak nutné na povrchu rozmístit tak, aby nevznikl příliš velký zásah do okolní krajiny. Britští odborníci rozhodli rozhrnout ji od útesů směrem do moře. Díky tomu rozšířila Velká Británie své území o více jak 30 hektarů a pobřežní železniční trať Londýn Dover (na které dříve býval za mořských bouří přerušován provoz) se rázem ocitla 2,5 km ve vnitrozemí.

Petr HAVLÍČEK
Vysokorychlostní tratě

7

EUROTUNEL, HYDROPROBLEMATIKA

- Aby bylo vrtání tunelu co nejsnazší a nejstabilnější, rozhodli projektanti vést jeho tubus v relativně úzkém pásu křídly neboli v křídlovém jádru, které se vyznačuje především dobrou těžitelností zároveň však značnou pevností. Díky tomu se niveleta tunelu klikatí ze strany na stranu a nahoru a dolů.
- Tunel má tři nejnižší body, které slouží jako drenážní jímky, kde se hromadí prosakující voda.
- Mnohé jistě překvapí, že do vnitřní části tunelu stále zatéká a to zcela záměrně. Kdyby tomu tak nebylo, tlak vody by se zadržoval ve skále obklopující tunel a mohl by dosáhnout až kritické hodnoty 13 tun na metr čtverečný, při které by již došlo k destruktivnímu poškození vnějšího pláště tunelu.
- Skála i výztuž tunelu jsou porézní. Voda jimi prosakuje a stéká po zadní straně výztuže do speciálně vybudovaného kanálu pod kolejemi. Tudy teče samospádem až k čerpacím stanicím. Čerpací stanice na Britské straně je 41 metrů pod dnem moře nad níž je dalších 55 metrů vody. Denně se z tunelů odčerpá přes 400 000 litrů vody.



Petr HAVLÍČEK
Vysokorychlostní tratě

8

EUROTUNEL

TŘI TUNELY POD
KANÁLEM

- I když bývá tunel pod kanálem skloňován v jednotném čísle, ve skutečnosti vedou z Francie do Anglie tunely hned tři –
- dva hlavní o průměru 7,6 metrů a jeden služební o průměru 5 metrů.
- Severnější tunel byl dokončen 22.května 1991 a projíždějí jím vlaky z Anglie do Francie.
- Druhý hlavní tunel stavbaři dokončili 28. června 1991 a v něm jezdí vlaky opačným směrem.
- Oba hlavní tunely jsou přibližně v polovině propojeny kolejovou spojkou, která má zajistit plynulý přejezd vlaků z jednoho tunelu do druhého.
- Servisní tunel leží v ose mezi oběma hlavními tunely.
- Jeho úkolem je zajistit bezpečný únik cestujících v případě požáru či jiné nehody vlaku a zároveň slouží jako přístupová cesta pro servis a údržbu obou hlavních tunelů.
- Po každých 160ti metrech je služební tunel propojen příčnými chodbami s hlavními tunely.
- Tyto jsou navíc spojeny další sérií průchodů takzvaných odlehčujících pístových kanálů, které umožňují pohyb vzduchu mezi oběma hlavními tunely.
- Do provozních tunelů tudíž není vháněn vzduch, neboť konstrukce počítá se vzduchem, který za sebou táhnou vlaky.

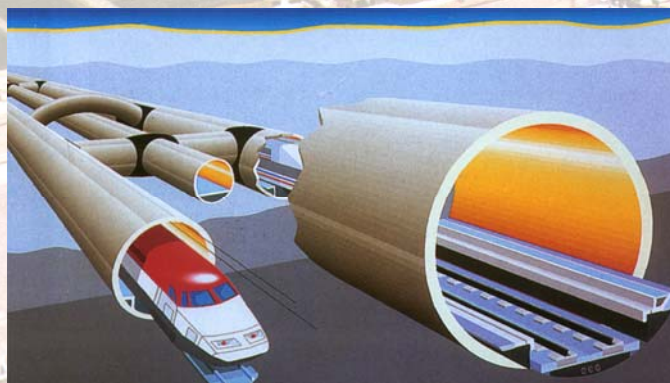
Petr HAVLÍČEK
Vysokorychlostní tratě

9

EUROTUNEL

TŘI TUNELY POD
KANÁLEM

PRINCIP PROPOJENÍ TUNELŮ



Petr HAVLÍČEK
Vysokorychlostní tratě

10

EUROTUNEL, SLUŽEBNÍ TUNEL

- Služební tunel není přístupný veřejnosti, s výjimkou mimořádných událostí, kdy se stává únikovou cestou.
- Je vzduchotěsný a zároveň je v něm udržován přetlak vzduchu a to o jednu atmosféru vyšší než v provozních tunelech.
- Díky tomu se v případech nehody do něj nedostane dým ani jiné zplodiny z hoření a s cestující zde mohou bezpečně vyčkat příjezdu záchranářů.
- Tlak vzduchu zajišťují dvě obří čerpací stanice situované na obou stranách kanálu.
- Pro snazší a rychlejší přístup záchranných jednotek a členů provozní údržby slouží speciálně vyvinuté manipulační automobily Mercedes-Benz s kabinou řidiče umístěnou po obou stranách vozidla (neboť v tunelu není možné se s nimi otáčet).
- Pro bezpečnější provoz v podzemí jsou vozidla vybavena samočinným řídicím systémem, který se skládá z palubního počítače a vodícího kabelu zabudovaného do vozovky servisního tunelu, podle jehož polohy si vůz udržuje správný směr.
- Běžná provozní rychlost činí 50 kilometrů za hodinu, v sekcích tunelu, kde je rozsvíceno pracovní osvětlení a předpokládá se zde výskyt pracovníků, je rychlost snížena na 30 kilometrů za hodinu.
- Před vyústěním na povrch se služební tunel odklání ze své trasy mezi hlavními tunely. Klesá mírně dolů a vede po straně hlavního severního tunelu, který následně pojíždí. Poté opět stoupá a ústí po levé straně obou hlavních tunelů.

Petr HAVLÍČEK
Vysokorychlostní tratě

11

EUROTUNEL, ZKUŠEBNÍ PROVOZ

- Po dokončení hrubé stavby tunelů následovala montáž kolejového svršku, osazení všemi technologickými prvky, zabezpečovací a sdělovací technikou, a v neposlední řadě také trakčním vedením.
- I po zahájení zkušebního provozu však potíže neustaly ba právě naopak.
- Nejožehavějším problémem se stal fakt, že při průjezdu vlaku tunelem vzniká následkem tření teplo okolo šedesáti stupňů celsia.
- Oba hlavní tunely proto musely být dovybaveny po celé své délce potrubím s chladicí kapalinou, která neustále cirkuluje.

Petr HAVLÍČEK
Vysokorychlostní tratě

12

EUROTUNEL, ZAHÁJENÍ PROVOZU

- Díky všem těmto úpravám mohl být dne 6. května 1994 Eurotunnel slavnostně otevřen.
- Na zahajovacím ceremoniálu se podíleli přední britští a francouzští představitelé.
- Britská královna Alžběta II nejprve symbolicky projela tunelem v osobní vlakové jednotce Eurostar z Anglie do Francie, odkud se pak společně s francouzským prezidentem Mitterrandem vrátila zpět ve své limuzině na plošině jednoho z vozů soupravy Le Shuttle.
- Pro veřejnost se tunel otevřel až 14. listopadu 1994



Petr HAVLÍČEK
Vysokorychlostní tratě

13

EUROTUNEL, VLAKY

- Dnes se oběma tunely prohánějí rychlostí 130 km/h kyvadlové soupravy Le Shuttle přepravující na plošinových vozech až 120 osobních automobilů, nebo 12 kamionů či autokarů. Pro osobní dopravu slouží elektrické jednotky Eurostar, jejichž maximální stanovená rychlost v tunelu činí 160 km/h.



Petr HAVLÍČEK
Vysokorychlostní tratě

14

EUROTUNEL

DISPEČINK

- Jízda všech vlaků pohybujících se mezi oběma zeměmi je řízena a monitorována z železničního řídicího střediska v podzemí u Folkestone.
- Automatizovaný dohled nad železničním provozem vykonávají počítače včetně toho, zda-li vlak zastavuje ve správný čas u správné rampy, zda jsou odjezdy přesné atd.
- Každý vlak projíždějící tunelem má přidělené své nezáměnné identifikační číslo.
 - Vlaky začínající číslovkou 9000 jsou osobní vlaky z Londýna do Paříže nebo Bruselu.
 - Vlaky s číslem 7000 jsou zas vlaky kyvadlové nákladní kombinované dopravy,
 - 6000 pak kyvadlové vlaky osobní kombinované dopravy.
- Řídicí středisko však nemá na starosti pouze provoz vlaků, ale zároveň dohlíží i na obsluhu služebního tunelu, rozsvícení pracovních světel po stranách tunelu, pohyb pracovních vozidel, otevírání a zavírání vzduchotěsných dveří a jiné.



Petr HAVLÍČEK
Vysokorychlostní tratě

15

EUROTUNEL

TERMINÁLY

- Pro rychlou výměnu přepravovaných aut a cestujících byly vybudovány dva rozsáhlé terminály v britském Folkestone a francouzském Callé.
- Terminály jsou vybaveny velmi důmyslným systémem nájezdových ramp, které umožňují řidičům osobních a nákladních automobilů bezproblémový a zároveň plynulý nájezd na speciálně vyvinuté plošinové vagony.



Petr HAVLÍČEK
Vysokorychlostní tratě

16

EUROTUNEL, POŽÁR V TUNELU

- První vážná nehoda však nenechala na sebe dlouho čekat. Uplynuly necelé dva roky od zprovoznění a ve večerních televizních novinách se objevila zpráva, které se odpovědní pracovníci Eurotunelu obávali nejvíce. V tunelu došlo k nehodě. Dne 18. listopadu 1996 začal hořet nákladní kyvadlový vlak číslo 7363 za jízdy cestou do Anglie. Na rozdíl od osobních jsou vozy pro nákladní automobily po stranách otevřené. Ve chvíli kdy jeden z kamionů začal za jízdy hořet, nebylo možné oheň a dým žádným způsobem zvládnout. V následujícím zmatku mnoho bezpečnostních postupů a opatření zcela selhalo nebo bylo porušeno. Ventilátory určené k odsátí kouře nebyly například vůbec zapnuty, takže se kouř dostal až k jídelním vozům v přední části vlaku. Cestující tak téměř na půl hodiny uvěznil dusivý kouř. Přes upozornění, aby vyčkali na pomoc, opustili vlak a uchýlili se do obslužného tunelu. Plameny požáru byly tak vydatné, že se kamiony přepravované na plošině nákladních vozů změnil na kusy roztavené oceli. 460 metrů kolejnic a 50 metrů tunelové vyzdívky ze zpevněného betonu byly nenapravitelně poškozeny a vyžadovaly bezpodmínečnou výměnu. Trvalo více než šest hodin, než se požárníkům podařilo dostat oheň pod kontrolu. Celková škoda způsobená nehodou činila téměř sto milionů dolarů, čímž se zařadila mezi nejnákladnější nehody v dějinách železniční dopravy. Osm lidí se přiotrávilo jedovatým kouřem a muselo být převezeno do nemocnice. Lze hovořit o velkém štěstí, že nikdo nebyl vážně zraněn, či snad dokonce nepřišel o život.

Petr HAVLÍČEK
Vysokorychlostní tratě

17

EUROTUNEL, POTÍŽE SPOLEČNOSTI EUROTUNEL

- Ovšem důvěra veřejnosti v tunel prudce poklesla.
- Těžce poškozený jižní tunel musel být kvůli kompletní rekonstrukci kolejiště a ostění na více jak půl roku uzavřen a pravidelná nákladní doprava zde byla obnovena až 15. června 1997.
- Francouzský vyšetřovatel dospěl k závěru, že požár byl založen úmyslně, pachatelé však nikdy nebyli dopadeni.
- Společnost Eurotunnel se dostávala do čím dál větších ztrát a finančních propadů.
- **Dne 3. srpna 2006 společnost provozující Eurotunnel vyhlásila bankrot a požádala o ochranu před věřiteli, vzhledem k tomu že zisky tunelu nepokrývají splácení dluhů za jeho stavbu. 15. ledna 2007 schválil francouzský soud restrukuralizaci firmy, což se setkala s nevolí britských věřitelů.**



Petr HAVLÍČEK
Vysokorychlostní tratě

18

EUROTUNEL

	Eurotunnel Shuttle Services				Eurostar	Rail Freight (SNCF/EWS)	
	Trucks	Estimated tonnes of road freight carried (in million) ²	Cars	Coaches		Estimated passenger number (in million) ³	Passengers
2006	1,296,269	16.9	2,021,543	67,201	7.8	7,858,337	1.6
2005	1,308,786	17	2,047,166	77,267	8.2	7,454,497	1.6
2004	1,281,207	16.6	2,101,323	63,467	7.8	7,276,675	1.9
2003	1,284,875	16.7	2,278,999	71,942	8.5	6,314,795	1.7
2002	1,231,100	16	2,335,625	71,911	8.7	6,602,817	1.5
2001	1,197,771	15.6	2,529,757	75,402	9.3	6,947,135	2.4

Petr HAVLÍČEK
Vysokorychlostní tratě

19

EUROTUNEL

ZÁVĚREM

Eurotunnel však bezesporu již navždy zůstane jedním z největších technických úspěchů minulého století.

Stavěly jej tisíce mužů a žen a stal se pomníkem jejich přesvědčení, že nemožné není neměnné, ale dá se řešit. Že současné překážky lze řešit technikou, důvtipem a vytrvalostí.

Na Eurotunnel můžeme v přeneseném významu koneckonců nahlížet spíše jako na most, než na tunel. Moderní vlaky uhánějící pod hladinou oceánu nás unášejí do světlé budoucnosti, když mžiknutím oka překonávají donedávna nepřekonatelné hranice.

DĚKUJI ZA POZORNOST

Petr HAVLÍČEK
Vysokorychlostní tratě

20