

V ŽELEZNICE

SETKÁNÍ INVESTORŮ,
PROJEKTANTŮ,
STAVITELŮ A SPRÁVCŮ

97

Kongresové centrum hotelu Olšanka,
Olšanské náměstí, Praha 3
3. prosince 1997

pořádá



SBORNÍK PŘÍSPĚVKŮ

KONFERENCE

ŽELEZNICE '97

setkání investorů, projektantů, stavitelů a správců

Kongresové centrum hotelu Olšanka,
Olšanské náměstí, Praha 3
3. prosince 1997

Pořádá:

SUDOP PRAHA a.s.

Organizační výbor konference:

Ing. Josef Fidler
Ing. Karel Seifert
Ing. Karel Nezval
Ing. Jaroslav Syrový

Odborní garanti konference:

Ing. Jiří Stříbrný
Ing. Petr Lapáček
Ing. Antonín Skála
Ing. David Krása

Základní téma konference:

Cílem konference je seznámit odbornou veřejnost s problematikou přípravy, projektování a realizací staveb modernizace a optimalizace koridorů ČD.

Obsah sborníku:

1. Navrhování pražcového podloží podle novelizovaného předpisu ČD S4 - železniční spodek.
Prof. Ing. Petr Týc - Stavební fakulta ČVÚT Praha
2. Novinky v oboru konstrukce železničního spodku.
Ing. Miloš Krameš, Ing. Jiří Syrový - SUDOP PRAHA a. s.
3. Zlepšování podloží a manipulace s kolejovým roštem na stavbách SSŽ a. s. v 1. koridoru ČD.
*Ing. Milan Fafílek, Ing. Karel Píkhart, RNDr. Jan Sotorník, Ing. Jiří Hájek - SSŽ a. s.
Ing. Jan Bedrník - GJW s. r. o.*
4. Použití technologie AHM 800R při sanaci železničního spodku.
V. Bartoněk, Ing. Matějka - ŽS Brno a. s.
5. Nové technologie a stavební prvky používané na stavbách Železničního stavitelství Praha a. s.
Ing. Z. Mynář, Ing. M. Hartmann - ŽS Praha a. s.
6. Některé problémy při přípravě modernizací a optimalizací koridorů ČR.
Ing. Otakar Smejkal - Stavební správa Olomouc
7. Je vývoj nákladů na modernizaci koridorů ČD překvapivý?
Ing. Jiří Stříbrný - SUDOP PRAHA a. s.
8. Výstupy ze zpracované věcné a finanční analýzy projektu modernizace II. železničního koridoru Břeclav - Přerov - Petrovice, včetně odbočné větve Přerov - Česká Třebová.
Ing. Jiří Mandík - FRAM CONSULT a. s.
9. Rozvoj rychlé železniční dopravy z hlediska infrastruktury a vozidlového parku.
Ing. Karel Sellner – MDS
10. ASPATIC - záznamový, řídicí a optimalizační systém pro automatické strojní podbiječky.
Eduard Janeček - Automatizace strojů a procesů - Plzeň, TTS Starý Plzenec
11. Nová zařízení železniční zabezpečovací techniky společnosti AŽD Praha s. r. o.
Ing. Milan Kunhart, CSc. - AŽD Praha s. r. o.
12. Sdělovací zařízení na síti Českých drah
Ing. Arnošt Říha - SUDOP PRAHA a. s.
13. Vývojové trendy v telekomunikacích.
Ing. Petr Boček, Doc. Ing. Miroslav Škop, CSc. - TTC MARCONI Praha
14. Moderní prvky a inovované technologie při výstavbě trakčního vedení.
Ing. Ivo Matušek - Elektrizace železnic Praha a. s.

Navrhování pražcového podloží podle novelizovaného předpisu ČD S4 Železniční spodek

Prof. Ing. Petr Tyc, DrSc., Stavební fakulta ČVUT Praha

1. Úvod

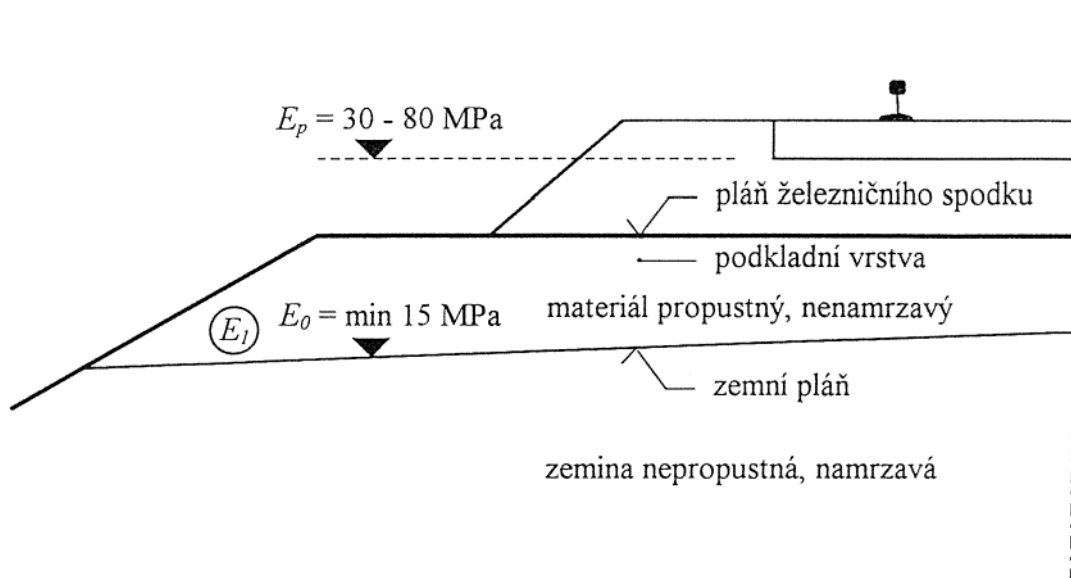
Dosud platný předpis ČSD S4 vychází při návrhu konstrukce pražcového podloží z provozního zatížení tratí, zatímco nový předpis ČD S4 vychází při návrhu pražcového podloží z traťových rychlostí. Přehled požadavků na konstrukci pražcového podloží podle platného předpisu ČSD S4 je na obr. 1 a podle nového předpisu ČD S4 na obr. 2. Z návrhu konstrukce pražcového podloží podle nového předpisu ČD S4 je vyloučena vrstva kolejového lože a rozhodující pro únosnost konstrukce tělesa železničního spodku je hodnota únosnosti na pláni tělesa železničního spodku. V novém předpise ČD S4 bylo zpřesněno názvosloví (těleso železničního spodku tvoří zemní těleso, konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku a odvodňovací zařízení) a proto je návrhová metoda zařazena do přílohy nazvané "Navrhování konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku podle modulu přetvárnosti".

2. Metoda navrhování konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku podle statického modulu přetvárnosti

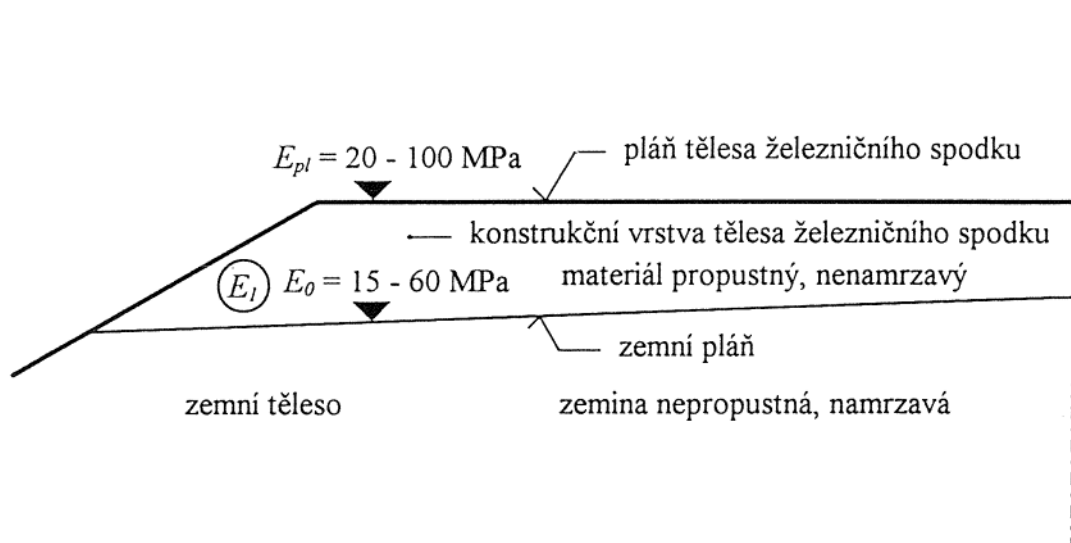
Metodika návrhu konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku zůstává v novém předpise ČD S4 zachována. Návrh konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku vychází ze znalosti hodnoty modulu přetvárnosti zemní pláně v klimaticky nej nepříznivějším ročním období, tloušťek jednotlivých vrstev o různém modulu přetvárnosti, druhu tratě a traťové rychlosti. Vypočtený výsledný modul přetvárnosti celé konstrukce tělesa železničního spodku v úrovni pláně tělesa železničního spodku musí být větší nebo roven minimálnímu modulu přetvárnosti E_{pl} podle tab. 1. Dále musí být splněna podmínka, že modul přetvárnosti zemní pláně E_0 dosahuje hodnot uvedených v tab. 1. Dosavadní hodnota minimální únosnosti zemní pláně podle platného předpisu ČSD S4 15 MPa pro všechny tratě je při současných požadavcích na jednotlivé druhy tratí a kolejí ve stanicích nedostačující. Pro možnost použití výztužných geosyntetických materiálů se stanovuje, že tyto materiály lze použít, je-li zjištěná hodnota modulu přetvárnosti alespoň 60 % minimální požadované únosnosti E_0 na zemní pláni (není tedy nutné upravovat únosnost zemní pláně, ale lze ji ponechat v přirozeném stavu a použít výztužné geotextilie nebo geomřížky). Podmínkou však je, že na pláni tělesa železničního spodku musí být dosažena hodnota modulu přetvárnosti E_{pl} podle tab. 1.

Na základě poznatků získaných z geotechnických průzkumů a kontrolních zkoušek na stavbách ČD byly upraveny hodnoty vlastních modulů přetvárnosti E některých materiálů. Orientační hodnoty modulů přetvárnosti materiálů používaných v konstrukčních vrstvách tělesa železničního spodku jsou uvedeny v tab. 2.

Pro zjednodušení určení opravného součinitele z pro výpočet redukovaného modulu přetvárnosti zemní pláně E_{or} byly opravné součinitele stanoveny pro všechny druhy zemin. Hodnoty opravného součinitele z jsou uvedeny v tab. 3.



Obr. 1 Požadavky na pražcové podloží podle předpisu ČSD S4 (1988)



Obr.2 Požadavky na pražcové podloží podle předpisu ČD S4 (1997)

Tabulka 1. Minimální požadované hodnoty modulu přetvárnosti zemní pláně E_0 a pláně tělesa železničního spodku E_{pl}

Druh tratě	Minimální požadované hodnoty modulu přetvárnosti	
	E_0 [MPa] na zemní pláni	E_{pl} [MPa] na pláni tělesa železničního spodku
Novostavby: - pro rychlost větší než 160 km.h ⁻¹ - pro rychlost do 160 km.h ⁻¹	60 40	100 80
Stávající tratě: a) hlavní traťové a hlavní staniční koleje na tratích - celostátních pro rychlost 120 až 160 km.h ⁻¹ - celostátních koridorových pro rychlost menší než 120 km.h ⁻¹ - celostátních ostatních pro rychlost menší než 120 km.h ⁻¹ - regionálních	30 ^{*)} 20 ^{*)} 20 ^{*)} 15 ^{*)}	50 50 40 30
b) předjízdne koleje ve stanicích na tratích - celostátních - regionálních	20 ^{*)} 15 ^{*)}	40 30
c) ostatní koleje ve stanicích na tratích - celostátních - regionálních	15 ^{*)} 15 ^{*)}	30 20

Poznámka:

*) Je-li zjištěná hodnota modulu přetvárnosti zemní pláně alespoň 60 % minimální požadované únosnosti E_0 , lze ke zvýšení únosnosti konstrukce železničního spodku navrhnout výztužné geotextilie nebo geomřížky. Na pláni tělesa železničního spodku však musí být dosažena hodnota modulu přetvárnosti E_0 dle tab. 1.

Označení jednotlivých typů konstrukcí pražcového podloží zůstává v novém předpise CD S4 stejné jako v dosud platném předpise ČSD S4. Nový předpis je doplněn o tabulku, podle které je možné provést orientační volbu typu konstrukce pražcového podloží (viz tab. 4).

Tabulka 2. Orientační hodnoty modulu přetvárnosti materiálů používaných v konstrukčních vrstvách tělesa železničního spodku

Druh materiálu	Modul přetvárnosti E [MPa]
Konstrukční vrstva: - štěrkopísek - výsivky, vysokopecní struska - štěrkodrt', výzisk z kolejového lože	40 až 60 50 až 70 60 až 80
Zemní pláň: - jemnozrnné zeminy třídy F1 až F8 - písčité zeminy třídy S1 až S5 - štěrkovité zeminy třídy G1 až G5	5 až 20 15 až 40 40 až 120

Tabulka 3. Hodnoty opravného součinitele z pro zeminy jemnozrnné

Název zeminy dle ČSN 72 1002	Symbol	Stupeň konzistence zeminy při zjišťování E_0		
		měkká, kašovitá $I_c < 0,5$	tuhá $I_c = 0,5$ až $1,0$	pevná, tvrdá $I_c > 1,0$
Hodnota opravného součinitele z				
štěrkovitá hlína	F1 MG	1,0	0,9	0,3
štěrkovitý jíl	F2 CG	1,0	0,9	0,3
písčité hlína	F3 MS	1,0	0,8	0,6
písčité jíl	F4 CS	1,0	0,8	0,6
hlína s nízkou plasticitou	F5 ML	1,0	0,7	0,5
hlína se střední plasticitou	F5MI	1,0	0,7	0,5
jíl s nízkou plasticitou	F6 CL	1,0	0,6	0,4
jíl se střední plasticitou	F6 CI	1,0	0,6	0,4
hlína s vysokou plasticitou	F7MH	1,0	0,5	0,3
hlína s velmi vysokou plasticitou	F7MV			
hlína s extra vysokou plasticitou	F7 ME			
jíl s vysokou plasticitou	F8 CH			
jíl s velmi vysokou plasticitou	F8 CV			
jíl s extra vysokou plasticitou	F8 CE			

Poznámka:

Hodnota opravného součinitele z pro zeminy písčité a štěrkovité je:

S1, S2 a G1 až G5 1,0

S3 až S5 0,9

Tabulka 4. Orientační volba typu konstrukce pražcového podloží

Únosnost zemní pláň E_{or} [MPa]	Druh zeminy zemní pláň	Konstrukce pražcového podloží	Požadovaná únosnost na pláni tělesa železničního spodku E_{or} [MPa]
1	2	3	4
Zemní pláň je totožná s plání tělesa železničního spodku; požadovaná únosnost - viz sloupec 4.	propustná nenamrzavá	typ 1	20 ¹⁾ 30 ^{2),3),5)} 40 ^{4),6)} 50 ^{7),8)} 80 ⁹⁾ 100 ¹⁰⁾
≥ 15 ^{1),2),3),5)} ≥ 20 ^{4),6),7)} ≥ 30 ⁸⁾ ≥ 40 ⁹⁾ ≥ 60 ¹⁰⁾	soudržná nesoudržná	typ 2 typ 3 (geotextilie, geomembrána)	
< 15 ^{1), 2), 3), 5)} < 20 ^{4),6),7)} < 30 ⁸⁾ < 40 ⁹⁾ < 60 ¹⁰⁾	soudržná	typ 3 ¹¹⁾ (výztužná geotextilie, geomřížka)	
		typ 6	
		výměna neúnosné zeminy	
-	snadno zvětrávající hornina	typ 4 ¹²⁾ typ 5	

Vysvětlivky k tab. 4.:

Stávající tratě

- 1) ostatní koleje ve stanicích na tratích regionálních
- 2) ostatní koleje ve stanicích na tratích celostátních
- 3) předjízdny koleje ve stanicích na tratích regionálních
- 4) předjízdny koleje ve stanicích na tratích celostátních
- 5) hlavní koleje na tratích regionálních
- 6) hlavní koleje na tratích celostátních ostatních pro rychlost $< 120 \text{ km.h}^{-1}$
- 7) hlavní koleje na tratích celostátních koridorových pro rychlost $< 120 \text{ km.h}^{-1}$
- 8) hlavní koleje na tratích celostátních pro rychlost 120 km.h^{-1} až 160 km.h^{-1}

Novostavby

- 9) pro rychlost do 160 km.h^{-1}
- 10) pro rychlost přes 160 km.h^{-1}
- 11) výztužnou geotextílii nebo geomřížku lze navrhnout pouze v případě, že $E_{or} \geq 9$ ^{1),2),3),5)}, 12 ^{4),6),7)}, 18 ⁸⁾ [MPa]

pro novostavby se nenavrhuje

Při návrhu konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku se zásadně vychází ze znalosti modulu přetvárnosti zemní pláně. Minimální tloušťka konstrukční vrstvy se předpokládá 0,15 m. Konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku musí být odvodněny. Při návrhu konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku je třeba, kromě splnění podmínky předepsané hodnoty modulu přetvárnosti E_{pl} na pláni tělesa železničního spodku, aby konstrukční vrstva vyhovovala podmínce ochrany proti nepříznivým účinkům mrazu. Metodika navrhování ochrany zemní pláně před nepříznivými účinky mrazu zůstává v novém předpise CD S4 stejná jako v platném předpise ČSD S4.

Nově jsou v předpise ČD S4 zařazeny nomogramy pro orientační stanovení tloušťky konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku pro dosažení minimální hodnoty modulu přetvárnosti na pláni tělesa železničního spodku na stávajících tratích. Tloušťky konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku pro novostavby, tratě celostátní pro rychlost 120 až 160 km.h-1 a celostátní koridorové tratě i pro rychlost menší než 120 km.h-1 je nutno vždy určit výpočtem.

Pro návrh konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku na ostatních tratích v úsecích do délky 100 m a v případě, že nebyl zjištěn zatěžovací zkouškou modul přetvárnosti zemní pláně, lze provést návrh konstrukčních vrstev podle nově zařazené tabulky minimálních tloušťek konstrukčních vrstev železničního spodku (viz tab. 5).

Tabulka 5. Minimální tloušťky konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku

Materiál konstrukční vrstvy	Požadovaný modul přetvárnosti na pláni tělesa železničního spodku E_{pl} [MPa]	
	30	40
	Minimální tloušťka konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku [m]	
šterkopisek	0,40	0,50
výsivky *) vysokopecní struska *)	0,30	0,40
šterkodrt' *) výzisk *)	0,20	0,30

Poznámka:

- * V případě, že materiál konstrukční vrstvy nesplňuje ve vztahu k zemině zemní pláně Terzaghiho filtrační kritérium nebo filtrační kritérium nebylo zjištěno, je třeba na zemní pláň uložit filtrační geotextílii

3. Poznámky k navrhování vybraných typů konstrukce pražcového podloží

3.1 Propustné a nenamrzavé konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku

Při návrhu konstrukční vrstvy z propustného a nenamrzavého materiálu se v novém předpise CD S4 nepřipouští použití písku. Konstrukční vrstvu tělesa železničního spodku je možné navrhnout ze šterkopísku, šterkodrtě, z tříděné vysokopecní strusky, z výsivek a z výzisku kolejového lože. Pro jednotlivé materiály jsou definovány technické požadavky na vlastnosti a stanoveny mezní křivky zrnitosti. Minimální tloušťka konstrukční vrstvy z propustného a nenamrzavého materiálu je 0,15 m. Materiál propustné konstrukční vrstvy musí splňovat filtrační kritérium vůči kamenivu kolejového lože i zemině zemní pláň. Nevyhoví-li materiál konstrukční vrstvy filtračnímu kritériu vůči zemině zemní pláň, je nutné uložit na zemní pláň vhodnou geotextílii.

3.2 Málopropustné a nenamrzavé konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku

Po vzoru DB AG byly u CD provedeny první zkoušky s použitím materiálu málopropustného a nenamrzavého podle TL 918 062 užívaných u DB AG. Použití tohoto materiálu zcela zásadně mění úpravu tělesa železničního spodku. S výhodou je možné použít tento materiál při náhradě neúnosného materiálu zemní pláň, aby bylo zajištěno splnění podmínky minimální únosnosti na povrchu konstrukční vrstvy. Znalost vlastního modulu přetvárnosti málopropustného a nenamrzavého materiálu umožňuje exaktní návrh tloušťky výměny neúnosné zeminy v zemní pláni, protože určení tloušťky výměny jen podle zkušeností a geotechnických vlastností zeminy je nepřesné. Po získání zkušeností s málopropustným a nenamrzavým materiálem v podmínkách CD a vypracování podmínek užití, by bylo možné tento materiál s výhodou užívat i na našich stavbách.

3.3 Použití geosyntetických materiálů v konstrukčních vrstvách tělesa železničního spodku

Při použití geotextílii v konstrukčních vrstvách tělesa železničního spodku je třeba, aby geotextilie vyhovovala obecným technickým podmínkám "Geotextilie pro užití v pražcovém podloží" vydaným ČD DDC č. j. 52 248/96-S13 dne 29. 3. 1996. Vliv geotextilie na únosnost konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku se u ČD neuvažuje.

Při užití výztužných geotextílii a geomřížek v konstrukčních vrstvách tělesa železničního spodku je třeba, aby výztužná geotextilie nebo geomřížka vyhovovala "Pokynům pro použití výztužných geotextílii a geomřížek v konstrukčních vrstvách tělesa železničního spodku" vydaným ČD DDC č. j. 55 600/97-S13 dne 28. 2. 1997. Při užití výztužných geotextílii a geomřížek lze vypočtenou tloušťku konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku snížit o 30 % u materiálu drceného nebo o 25 % u materiálu se zaoblenými zrny.

Vliv použití geomembrán, případně výztužných geomembrán v konstrukčních vrstvách tělesa železničního spodku na zvýšení únosnosti tělesa železničního spodku se zatím u ČD neuvažuje.

3.4 Použití stabilizace v konstrukčních vrstvách tělesa železničního spodku

Stabilizace se užívá v případě, že únosnost zemní pláň E_0 je menší, než je hodnota minimální únosnosti uvedené v tab. 4. V novém předpise CD S4 jsou uvedeny požadované minimální hodnoty modulu přetvárnosti na stabilizované zemině po třech dnech po provedení E_{pSTAB} a tím je možné navrhnout na stabilizaci potřebnou tloušťku propustné a nenamrzavé konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku. Hodnoty modulů přetvárnosti na stabilizované zemině jsou stanoveny podle způsobu provádění stabilizace v rozmezí od 35 MPa do 60 MPa. Při posuzování nepříznivých účinků mrazu se doporučuje, aby dovolená hloubka promrznutí stabilizované vrstvy byla maximálně jedna třetina tloušťky stabilizované vrstvy za podmínky, že pevnost vzorku stabilizované zeminy v prostém tlaku dosáhne hodnoty min. 2,5 MPa.

4. Závěr

Úprava přílohy o navrhování konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku nového předpisu CD S4 vychází z našich i zahraničních zkušeností, výrazným způsobem zpřesňuje návrh konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku a zjednodušuje kontrolu dosažené únosnosti tělesa železničního spodku na stavbách CD.

V konstrukčních vrstvách je možné kromě tradičně užívaného štěrkopísku používat též drcenou vysokopecní strusku, výsivky, štěrkodrtě a výzisk z kolejového lože za přesně stanovených podmínek.

Dále je možné v konstrukčních vrstvách použít kromě geotextilií i výztužné geotextilie, geomřížky a geomembrány. Pro nové výztužné geosyntetické materiály by bylo třeba na základě výsledku zkoušek na provedených stavbách nebo na pokusných úsecích přesněji definovat vliv jednotlivých výztužných materiálů na únosnost konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku.

Nově byly definovány podmínky pro užití stabilizace v konstrukčních vrstvách tělesa železničního spodku. Použití betonových desek v tělese železničního spodku zůstalo prakticky beze změny, pouze se doporučuje užívat betonové desky jen ve výjimečných případech. Rovněž použití asfaltového betonu v případě, kdy zemní pláň tvoří zvětralá hornina, zůstalo beze změny.

Významné by bylo i získání dalších zkušeností s použitím málopropustného a nenamrzavého materiálu v konstrukčních vrstvách tělesa železničního spodku, které by umožnilo vypracovat podmínky pro užití tohoto nového materiálu v podmínkách CD.

„Novinky v oboru konstrukce železničního spodku“

Ing. Miloš Krameš, Ing. Jiří Syrový - SUDOP PRAHA a. s.

Na úvod je vhodné připomenout obecně známou skutečnost, co vlastně rozumíme pod pojmem železniční spodek. Železničním spodkem se rozumí

- těleso železničního spodku
- stavby železničního spodku
- komunikace a dopravní plochy
- a dále drobné stavby spolu se zařízeními železničního spodku

Tato přednáška se věnuje konstrukci tělesa železničního spodku, jež tvoří vlastní zemní těleso, konstrukční vrstvy železničního spodku a odvodňovací zařízení.

1. Úvodní část věnovaná počátkům budování železnic

Již naši předci při budování železničních tratí kladli důraz na kvalitní a trvanlivou konstrukci tělesa dráhy. Technická řešení používaná na vybudování drážního tělesa odpovídala požadavkům na něj tehdy kladeným a dostupné technologii výstavby. Je samozřejmé, že převažovala především lidská práce za použití minima strojů a pomocných technických prostředků, jakož i použití převážně místních materiálů.

Od dob, kdy na drahách jezdily vlaky tažené parními lokomotivami, se však nároky na jízdní dráhu podstatně zvýšili. Jde především o rychlost a komfort jízdy spolu se zvyšováním nápravových tlaků. V neposlední řadě jde o zvýšení bezpečnosti provozu při vyšších rychlostech jízdy. Požadavky kladené na moderní jízdní dráhu jsou takové, že konstrukce, které jsou na pokraji své životnosti, či ji již překročili, musí být zrekonstruovány - modernizovány. Rekonstrukce železničního spodku musí být zrealizována do stavu, který zajistí dlouhodobě pokrytí všech současných i výhledových potřeb železnice.

2. Vývoj přístupu k železničnímu spodku

V období několika posledních desetiletí byly poruchy konstrukcí železničního spodku řešeny jen povrchně. V dřívějších stavbách rekonstrukcí a předelektrizačních úprav u nichž docházelo ke zvyšování nápravových tlaků spolu se zvyšováním rychlostí, nikdo nezkoumal únosnost železničního spodku. Ve větším rozsahu se obvykle řešily jen havarijní stavy nebo lokální problémy. Byly odstraňovány důsledky a nikoli vlastní příčiny poruch. Závady v geometrické poloze koleje, které měly za příčinu poruchy konstrukce pražcového podloží, byli většinou řešeni pouze v oblastech železničního svršku.

Jako opatření na odstranění závad a pokrytí zvýšených požadavků bylo obvykle provedeno pročištění a doplnění kolejového lože, případně došlo k výměně železničního svršku obvykle za jiný, silnější tvar. Známé přechod od tvaru A na další tvary T, S 49 a R 65, spolu se zavedením betonových pražců a zvyšováním jejich hustoty na km koleje - rozdělení „d“, „e“. Tyto opravné práce měly za následek mnohdy zvětšování tloušťky kolejového lože.

Pokud byly prováděny stavební úpravy stávající konstrukce železničního spodku, omezily se na zřízení podkladní štěrkopískové vrstvy, která byla doplněna max. o separační geotextílii. Ve stanicích se z důvodu funkčnosti zabezpečovacího zařízení, resp. kolejových obvodů provádělo minimalizované odvodnění pomocí trativodní sítě s štěrkopískovou výplní.

Počátek realizace staveb modernizace (jednalo se o stavby na I. koridoru Úvaly - Poříčany a Uhersko - Choceň), spadá do druhé poloviny roku 1993. Na těchto stavbách se naše firma podílela jako zpracovatel realizační dokumentace pro zhotovitele. Počáteční práce na těchto dokumentacích předcházely minimálně vlastní realizaci a byly poznamenány tehdejší představou o obsahu pojmu „Modernizace“ železničních koridorů.

Jako jeden z nejdůležitějších podkladů pro kvalitní a odpovídající návrh rozsahu prací na železničním spodku jsou výsledky geotechnického průzkumu. Průzkum slouží ke zjištění skladby a aktuálního stavu zemního tělesa spolu s určením příčin jeho poruch a deformací. Na těchto výše uvedených stavbách byly provedeny inženýrsko geologické průzkumy, které zohlednily i informace staršího data. V rámci průzkumů byl kladen důraz na provedení statických zatěžovacích zkoušek deskou. Minimalizován byl rozsah průzkumných vrtů a následně i odběr vzorků pro laboratorní vyhodnocení. Vůbec zde nebyl proveden geofyzikální nedestruktivní průzkum, který by podal kontinuální informace o stavu pražcového podloží. Celkově je možno konstatovat, že kvalita a rozsah průzkumu byla z dnešního pohledu zcela nedostatečná, ač v tehdejší době se jevila jako nadprůměrná.

Návrh opatření na sanaci pražcového podloží vycházel z typizovaných řešení - vzorových listů železničního spodku. Nejvíce se uplatnila konstrukce pražcového podloží typu 3 - úprava zemní pláně do sklonu, překrytí geotextílií a zřízení podkladní vrstvy. Jako materiál podkladní vrstvy byl navrhován převážně šterkopísek. Kvalita a cena tohoto materiálu, respektive i dostupnost byly limitujícím faktorem pro jeho použití. V případě řešení exponovaných míst a to jak po stránce technické, tak i po stránce časové bylo použito pražcového podloží typu 4, tj. užití betonových desek (panelů). Zcela výjimečně bylo navrženo pražcové podloží typu 6 - stabilizované vrstvy.

3. Vývoj v oblasti předpisů a norem

Stávající předpis ČSD S4 Železniční spodek schválený v roce 1985 s účinností od 1.1 1988 zastaral v rozsahu i v náplni jednotlivých kapitol v důsledku technického vývoje, nových technologických postupů, nových materiálů a v neposlední řadě v důsledku reorganizačních změn na ČD a bylo nutné přistoupit k novelizaci předpisu resp. k jeho celkovému přepracování. V současné době probíhá připomínkové řízení k návrhu předpisu s předpokládaným vydáním nového předpisu v závěru roku s tím, že účinnost bude od 1.1 1998.

Zásadní změna v koncepci předpisu ČD S4 - Železniční spodek spočívá v převedení kapitol týkajících se správy, kontroly a prohlídek železničního spodku do nově vypracovaného předpisu CD S2 - Správa tratí CD. Na druhé straně byly do předpisu zapracovány nové kapitoly a přílohy týkající se nových materiálů používaných v konstrukci železničního spodku se stanovením jejich návrhových parametrů, konstrukčního uspořádání a prokazování kvality s ohledem na ekologické požadavky, které musí tyto materiály splňovat. Jedná se především o navrhování výztužných geotextilií, geomřížek a geomembrán, použití stabilizací zemin, využití výzisku z kolejového lože do konstrukčních vrstev, nový pohled na použití betonových desek, pokládku kabelů v tělese železničního spodku ap. Současně bylo převzato z normy ČSN 73 1001 dělení zemin podle čísla nestejnozrnosti a podle ulehlosti, nově byla zapracována tabulka propustnosti zemin.

Zásadní koncepční změnou je však změna způsobu navrhování konstrukce pražcového podloží v závislosti na změněných hodnotách modulu přetvárnosti zemní pláně (Příloha č. 6).

Na rozdíl od stávajícího předpisu, kde jsou minimální hodnoty projektového modulu přetvoření E_p vztaženy k provoznímu zatížení kolejí při dané hmotnosti na nápravu, v novém předpisu se při návrhu vychází z traťových rychlostí v závislosti na druhu tratě. Podstatnou změnou při navrhování konstrukce pražcového podloží je rovněž posuzovaná úroveň minimálního modulu přetvárnosti. Byly stanoveny nové a rozhodující hodnoty minimálního modulu přetvárnosti E_{pl} (MPa) na pláni tělesa železničního spodku v závislosti na rychlosti a druhu trati v hodnotách od 30 MPa do 80 MPa. Výpočet modulu přetvárnosti pod úložnou plochou pražce ani jeho průkaz při realizaci již nový návrh předpisu ČD S4 neuvažuje. Současně byly pozměněny hodnoty modulu přetvárnosti zemní pláně E_0 (MPa), kde dosavadní nedostatečná hodnota 15 MPa (bez ohledu na druh tratě) byla změněna

na hodnoty od 15 MPa do 40 MPa. Je-li u stávajících tratí zjištěna hodnota modulu přetvárnosti alespoň 60% výše zmíněné minimální únosnosti E_0 , je možné ke zvýšení únosnosti konstrukce tělesa železničního spodku využít výztužných prvků. Podmínkou však je, aby na pláni tělesa železničního spodku bylo dosaženo hodnoty modulu přetvárnosti E_{pl} podle příslušné tabulky.

Nový předpis ČD S4 nahradí několik provizorních předpisů a výnosů v oblasti železničního spodku jako :

- „Pokyny pro použití výzisku do konstrukčních vrstev železničního spodku“ schválené č. j. 59.334/96-S13 s účinností od 1.12 1996.
- „Výnos o stanovení modulů přetvárnosti pro navrhování konstrukce tělesa železničního spodku“ schválený č. j. 146/97-S13 s účinností od 1.3 1997.
- „Pokyny pro používání výztužných geotextilií a geomřížek v konstrukčních vrstvách železničního spodku“ schválené pod č. j. 55.600/97-S13 s účinností od 1.3 1997.

4. Nové materiály používané v konstrukci železničního spodku

Všeobecně známé události z listopadu 1989 umožnily otevření se naší republiky světu a tím zpřístupnění do té doby nedostupných zahraničních technologií. I v oblasti konstrukcí železničního spodku se postupem času objevilo mnoho nových materiálů a technologií, které jsou vhodné pro návrh a použití na stavbách CD. V této kapitole se pokusíme o shrnutí těchto novinek s odkazem na konkrétní využití z pohledu projekční přípravy staveb a následně i jejich realizace.

Materiálové novinky je možno rozdělit následovně:

- plošné geosyntetické materiály
- plastové potrubní systémy
- materiály pro ochranu pražcového podloží proti účinkům mrazu

Plošné geosyntetické materiály:

Pod pojmem plošné geosyntetické materiály rozumíme geotextilie, geomřížky a geobuňky.

Pro použití geotextilií vydaly CD již na jaře roku 1996 „Obecné technické podmínky pro použití geotextilií“. V těchto podmínkách bylo uvedeno použití, respektive rozřídění geotextilií na typy určené k separaci vrstev, filtrační geotextilie určené pro použití v odvodňovacích zařízeních a dále i geotextilie s výztužnou funkcí. U všech typů byly stanoveny podmínky pro použití a vlastnosti jaké musí geotextilie splňovat, aby mohly být použity v pražcovém podloží.

V technických podmínkách jsou zároveň stanoveny požadavky, jaké musí splnit výrobce, aby mu mohlo být vydáno osvědčení o vhodnosti jím vyráběných materiálů.

Stavební sekci DDC CD bylo stanoveno, že od 1.1 1997 mohou být v pražcovém podloží aplikovány pouze ty geotextilie výrobců, kterým bylo uděleno příslušné osvědčení CD. Toto osvědčení bylo například uděleno výrobcům Mitop Mimoň, Polyfelt Linec, Juta Turnov, Chémia - Servis Bratislava, Retex Ivančice.

Pro použití geotextilií určených k separaci zemin zemní pláň a konstrukčních vrstev byly stanoveny tyto požadavky:

- plošná hmotnost 300 g.m⁻²
- pevnost v tahu min. 10/10 kN.m⁻¹
(podélná/příčná)

- tažnost min. 40/40 % (podélná/příčná)
- potlačovací síla min. 2 kN

Na jaře letošního roku přistoupily ČD k vydání „Pokynů pro použití výztužných geotextilií a geomřížek v konstrukčních vrstvách železničního spodku“, které platí do doby vydání novelizovaného předpisu ČD S4 Železniční spodek. Tyto pokyny jasně

definují podmínky pro použití výztužných materiálů na stavbách ČD. Obsahují též způsob návrhu konstrukce vrstev s použitím zde uvedených výztužných prvků.

Výztužné geotextilie a geomřížky jsou plošné prvky, které po vložení do konstrukčních vrstev tělesa železničního spodku přebírají na sebe tahová napětí. Pomocí tohoto spolupůsobení jednotlivých vrstev je možno dosáhnout zvýšení únosnosti pražcového podloží, či zvýšit úhel vnitřního tření, respektive navrhnout a realizovat strmější svahy tělesa. Jak vyplývá z uvedeného, je optimální využití těchto materiálů při zvyšování únosnosti pražcového podloží, kde jsou další alternativou oproti dosud používaným postupům - nahrazení materiálu kontaktní vrstvy zemní pláň kvalitnějším a únosnějším materiálem, zřízení podkladní vrstvy z propustného a nenamrzavého materiálu či použití stabilizací, resp. zlepšení zemin.

Při návrhu těchto materiálů pro zvýšení únosnosti konstrukce pražcového podloží je velkou výhodou tohoto řešení úspora celkového objemu materiálu, jenž je třeba odtěžit a umístit na skládku, jakož i redukce objemu materiálu zřizované podkladní vrstvy. Vlastní realizaci je možno provést bez potřeby nasazení speciálních technických prostředků ať už při klasické technologii zřízení konstrukce pražcového podloží se snesením kolejového roštu, tak i při technologii bez snášení. Při použití výztužných geotextilií tyto plní funkci jak separační, tak i výztužnou. Použijí-li se jako výztužný prvek geomřížky je nutno tyto položit na geotextílii, která plní separační funkci.

Výztužné geotextilie a geomřížky je možno navrhnout i v případě návrhu strmého sklonu svahu tělesa železničního spodku. Toto řešení umožňuje projektantovi snížit na minimum objem zemních prací a to zvláště ve vazbě na úpravu koruny železničního tělesa v náspu. Velkou výhodou a mnohdy rozhodující pro úspěšnou přípravu staveb na koridorech ČD je možnost omezit vhodným návrhem vyztužené konstrukce tělesa zábor mimodrážního pozemku na minimum. U všech těchto aplikací je nutno zohlednit v návrhu odolnost výztužných materiálů proti povětrnosti a účinkům UV záření.

Výztužné geotextilie a geomřížky musí pro použití v konstrukčních vrstvách tělesa žel. spodku splňovat následující parametry:

Charakteristika	Výztužná geotextilie	Geomřížka
Pevnost v tahu: podélná (kN.m ⁻¹) příčná (kN.m ⁻¹)	min. 30 min. 30	min. 20 min. 20
Pevnost v tahu při tažnosti 3 %: podélná (kN.m ⁻¹) příčná (kN.m ⁻¹)	min. 10 min. 10	min. 10 min. 10
Tažnost: podélná (%) příčná (%)	max. 20 max. 20	max. 20 max. 20
Protlačovací síla CBR (kN)	min. 2	min. 2

Pokud máme uvést reprezentanty jednotlivých typů geotextilií a geomřížek omezíme se jen na nejznámější výrobce, respektive na jejich výrobky.

Z produkce firmy Polyfelt GmbH Linz jmenujme:

- technické textilie Polyfelt TS 22, TS 550, TS 600, TS 650, TS 700, TS 710
- výztužné textilie Polyfelt Rock PEC 50/50, PEC 75/75

Z produkce firmy NIKOLON BV, Almelo Holland to jsou:

- technické textilie Geolon PP 15, PP 25, PP 40, M 650
- výztužné textilie Geolon PP 50, PP 80, PP 120, PP 200

Z produkce firmy Netlon Ltd. Velká Británie:

- geomříže TENSAR SS 20, SS 30, SS 40

Z produkce firmy Chémia - Servis Bratislava:

- geomříže ARTER GT, ARTER GTS, ARTER HPG
- geokompozit MACRIT GTV

Jako poslední typ plošného geosyntetického materiálu se u nás objevily tzv. geobuňky. Tento prvek, který je tvořen voštinou - buňkovým systémem není dosud u CD předpisově ošetřen, ač již byl pokusně na stavbách CD aplikován.

Nejznámějším zástupcem geobuňkového typu je konstrukční systém GEOWEB firmy Presto z USA. Jedná se o systém vyvinutý koncem 70. let v USA. Vlastní materiál, z něž jsou vyrobeny buňky, je používán ve dvou provedeních. Jedná se buď o hladký materiál, nebo o materiál s povrchem, který je tvořen pomocí prohlubní ve tvaru diamantů. Tato úprava má výrazně zvýšit tření na povrchu buňky. Systém GEOWEB funguje na principu tzv. mostové roznášecí struktury, kdy se na neúnosném podloží aktivují silné svazující a roznášecí síly mezi stěnou buňky a materiálem výplně. S ohledem na technologii zřizování konstrukce s využitím systému GEOWEB - t.j. ruční rozprostření buňkového systému na separační geotextilii a následné zasypání buněk výplňovým materiálem se nám použití tohoto systému jeví jako omezené. Návrh využití této technologie nám připadá optimální v krátkých úsecích zvýšení únosnosti železničního spodku, např. pod zhlavími ve stanicích apod.

Plastové potrubní systémy:

První potrubní systémy z umělých hmot byly aplikovány v zahraničí již před 50 lety. Jejich využití bylo však zcela omezeno pouze na hlavní vodovodní a kanalizační rozvody. Kromě pozitivních hodnocení získaných při tomto druhu realizace potrubí z umělých hmot našly využití pouze v běžných systémech dešťových instalací. Příčinou tohoto stavu byl nedostatek konkurenčnosti v porovnání s tradičními kameninovými a betonovými trubkami a také nedostatek přesvědčení a určitá neochota techniků k adaptaci na nové konstrukční materiály s použitím tenkostěnných trubek z umělých hmot.

Dnes jsou již všeobecně známy výhody aplikace potrubních systémů z umělých hmot spočívající především v nízké hmotnosti jednotlivých komponentů a tím dané snadné manipulaci při skladování a přepravě na staveništi, odolnosti proti nárazu, chemické odolnosti, jakož i vodotěsnost spojů a příslušenství.

V posledních dvou letech se začíná ve větší míře s využíváním plastových potrubních systémů i při odvodnění železničních tratí, stanic a zastávek. Z aktuálně realizovaných staveb můžeme jmenovat např. přestavbu ŽST Přelouč nebo stavbu Hněvice - Hrobce s aplikací plastového drenážního systému v ŽST Roudnice nad Labem.

Z výčtu nejznámějších výrobců plastových potrubních systémů a jejich výrobků s možným využitím v železničním stavitelství můžeme jmenovat:

- Z produkce firmy Fränkische Rohrwerke :
drenážní systém OPTI - DRÄN s trubkami opti-drän a šachtami opti-control,
drenážní trubky FF-Strabusil
- Z produkce firmy AQUA Pipes:
dvoustěnné kanalizační a drenážní trubky TU, TP a TS
- Z produkce firmy Wavin s.r.o.
POLO-DURové kanalizační trubky a tvarovky, šachty z PE a PP

Materiály pro ochranu pražcového podloží proti účinkům mrazu:

S nástupem nových technologií se k nám dostávají i nové materiály. V zahraničí se již po delší dobu používají pro ochranu pražcového podloží před nepříznivými účinky mrazu izolační desky z materiálu Styrodur. Tento materiál je v zahraničí používán zvláště v případech, kdy je navrženo zřízení konstrukce pražcového podloží bez snesení kolejového roštu. V našich podmínkách by bylo možno tohoto materiálu použít v případě návrhu ochrany materiálu zemní pláně před účinky mrazu za současného splnění požadavků únosnosti této pláně. Návrh izolačních desek Styrodur by se pak jevil jako ekonomický při úspoře zemních prací a nového materiálu podkladní vrstvy, jež by plnila pouze funkci ochrany před promrzáním.

5. Nové technologie, technologické postupy, stroje

Tato část příspěvku mapuje použití nových strojů a z toho vyplývající možnosti pro projektování, respektive nové postupy realizace staveb železničního spodku. Hlavními tématy je použití technologie zřízení konstrukce pražcového podloží bez snesení kolejového roštu (stroje AHM 800R, PM 200), dále nové možnosti zřizování stabilizovaných vrstev konstrukce pražcového podloží pomocí výkonnějších typů zemních fréz.

Použití technologie zřizování konstrukce pražcového podloží bez snesení kolejového roštu je novou možností technologického řešení realizace staveb železničního spodku v rámci staveb modernizace sítě CD. Technický princip realizace je znám nejen ze zahraničních zkušeností, ale i z našich místních příkladů, ostatně již v roce 1993 vydaly CD „Pokyny pro zřizování konstrukcí pražcového podloží použitím technologických postupů bez snášení kolejového roštu“. Tuzemské zkušenosti pramení z použití techniky domácí výroby - strojní čističky SC 600, respektive její sanační varianty SC 600S a z toho vyplývajících omezení. V dnešní době se otevírají nové možnosti pro projektovou přípravu a vlastní realizaci uplatněním zahraniční vysoce výkonné techniky, která je využívána již po více let ke spokojenosti mnohých železničních správ.

Jedná se především o stroj PM 200, výrobek firmy Plasser a Theurer, který v jediné pracovní operaci pomocí těžícího zařízení (ještěru) odstraní materiál stávajícího kolejového lože a zemní pláň, jenž se ukládá do zásobníkových vozů. Tento stroj dokáže dále zředit a ztuhnout novou podkladní vrstvu z materiálu, který je dopravován ze zásobníkových vozů. Na podkladní vrstvu je rozprostřeno nové kolejové lože, do něhož je položen stávající kolejový rošt. Po došterkování je provedeno podbití pražců pomocí podbíjecích agregátů, jež jsou součástí sanačního stroje. Pracovní výkon stroje je přibližně 30 - 70 m/hod.

Dalším a nutno říci, že modernějším strojem je AHM 800R, opět výrobek firmy Plasser a Theurer. Tento sanační stroj má dvě těžící zařízení (ještěry). První odebírá část materiálu stávajícího kolejového lože, který je následně využit. Druhý odtězuje materiál zemní pláň na předepsanou úroveň spolu s úpravou do sklonu a jejím přehutněním. Vytěžený materiál kolejového lože jde do kuželového

drtiče, jež je součástí stroje a který jej upraví na požadovanou frakci. Tento materiál je dále využit jako základní součást nově zřizované podkladní vrstvy. Na přehutněnou zemní pláň je možno uložit geotextílii, případně výstužné prvky (geomřížku či výstužné geotextilie), které jsou překryty novou podkladní vrstvou minerální směsí. Podkladní vrstva je tvořena směsí předrceného materiálu kolejového lože a přidavného materiálu, tak aby splnila požadavky na ni kladené (křivku zrnitosti, vlhkost, ...). Po uložení a rozprostření je podkladní vrstva důkladně přehutněna včetně okrajové partie. Na podkladní vrstvu je položen stávající kolejový rošt. Pracovní výkon tohoto stroje se pohybuje v rozpětí od 400 do 500m/12 hod.

Pro nasazení stroje AHM 800R byly v letošním roce vydány „Zásady pro použití stroje AHM-800 při zřizování konstrukčních vrstev technologií bez snášení kol. roštu“ v kterých je uvedena zmínka o materiálu podkladní vrstvy. Hovoří se zde o nepropustné a nenamrzavé směsi dle technických dodacích podmínek německých spolkových drah DB AG-TL 918 062. S ohledem na absenci oficiálního označení navrhujeme používání termínu minerální směsí a věříme, že toto bude mimo jiné řešeno v připravovaných směrnících či předpisech ČD. Norma DB AG-TL 918 062 však definuje celkem tři směsi. Všechny tři minerální směsi se liší hodnotou propustnosti. Směs č. 1 (na níž se odvolávají „Zásady pro použití“) je prakticky nepropustná. Směs č. 2 je vodopropustná a schopná vsakování. U směsi č. 3 není definován žádný požadavek na nepropustnost. Všechny směsi jsou definovány křivkami zrnitosti, čísly nestejnozrnnosti, stupni zhutnitelnosti, podílem příměsí apod. Vlastní směsi jsou složeny z v normě uvedených látek minerálních (drcených i nedrcených), strusky, granulátu a recyklovaných hmot.

Z ostatních technologií máme poznatky o použití nových typů zemních fréz pro zpracování stabilizovaných vrstev zemní pláně na místě. Jedná se o typy HAMM RACO 550 a zejména o frézu WIRTGEN WR 2500, která na rozdíl od dosud používaných fréz dokáže bezpečně zpracovat materiál zemní pláň do hloubky 0,5m s tím, že díky vlastnímu zásobníku o objemu 500l vody umožňuje automatické přivlhčování zpracovávané směsi na optimální hodnotu. Technické řešení tohoto stroje umožňuje dále automaticky v jediné pracovní operaci upravit povrch promísené vrstvy zemní pláně do předem stanoveného příčného sklonu, což se pozitivně projeví v dalším zpracování zemní pláně do předepsané podoby. Šíře záběru frézy při jednom pojezdu je 2,5m. Vlastní fréza je velmi mobilní a dle provozních zkušeností dodavatelských firem neměla dosud problémy s realizací ani na minimálně únosném podloží. Reálný výkon se pohybuje v závislosti na místních podmínkách a organizaci práce mezi 4000 až 4500 m²/den.

Nasazením této nové techniky je možno navrhovat a následně i realizovat větší tloušťky zlepšených, či stabilizovaných vrstev. Z této možnosti následně vyplývá možnost snižování tloušťek podkladních vrstev spolu se snižováním objemem odtěžených a navážených hmot. Výsledkem by měla být úspora investičních nákladů a časů nutných na realizaci stavby.

6. Závěrečné zhodnocení a výhled do budoucnosti

Z celého příspěvku je zřejmé, že technický pokrok jde nezadržitelně kupředu i v oblasti staveb železničního spodku, kde je uplatňován již ve stadiu projektové přípravy a následně při realizaci staveb modernizace koridorů ČD a samozřejmě nejen na nich. Je úkolem projektanta uplatňovat nové pokrokové technologie provádění všude tam, kde tím přispěje ve výsledku ke stoupající kvalitě realizovaného díla. Kvalita díla dosažená těmito moderními prvky musí však být současně ve vztahu k úspoře investičních a následně i provozních nákladů.

Pro dosažení stoupající úrovně staveb ČD, za současné snahy o snižování nákladů je třeba zhodnotit vliv konstrukce železničního spodku na celkovou kvalitu těchto staveb. Toto zhodnocení se promítá do nového pohledu na železniční spodek s důrazem kladeným na získání co nejširšího poznatků a vědomostí o stávající konstrukci. Souhrnu získaných informací musí odpovídat i kvalitní návrh nových a moderních řešení, která umožní splnit požadované parametry staveb ČD.

Všechny složky, jež se účastní procesu přípravy a realizace staveb na ČD musí usilovat o pružné zavádění dalších novinek v oboru konstrukce železničního spodku do stavební praxe.

Zlepšování podloží a manipulace s kolejovým roštem na stavbách SSŽ a.s. v 1. Koridoru ČD

SSŽ, a.s.: Ing. Milan Fafílek, Ing. Karel Píkhart, RNDr. Jan Sotorník, Ing. Jiří Hájek GJW s.r.o: Ing. Jan Bedrník

SSŽ a.s. se dodavatelsky zúčastňuje na stavbách železničních koridorů od roku 1994. Vedle dřívějších zkušeností s pracemi na železničních stavbách bylo a je jedním z cílů naší společnosti, aby při stavbách železničních koridorů uplatnila i zkušenosti se zhotovováním dálničních staveb, s jejich specifickými nároky na kvalitu zemních prací obecně a na aktivní zónu zvláště. S tímto zřetelem jsme přistupovali k nabídkám na všechny dosavadní „koridorové“ stavby. Toto hledisko bylo respektováno i při přípravě a realizaci staveb, které SSŽ a.s. získala jako vyšší zhotovitel nebo na kterých se podílí jako podzhotovitel.

O své poznatky a zkušenosti s přípravou nabídek i z vlastního provádění staveb se naši zaměstnanci podělili s odbornou veřejností při minulé konferenci (v XI/96). Řada výsledků naší práce byla prezentována také při jiných příležitostech (konference o mostech apod.).

Dnešní konference nám dává další příležitost, abychom technickou veřejnost seznámili s poznatky, které jsme získali na předmětných stavbách v letošním roce. Za téma volíme jednak problematiku sanování podloží ve zvláště obtížných podmínkách staveb **Brno - Skalice n. Sv. - Česká Třebová**, jednak obdobnou problematiku, rozšířenou o poznatky z přípravy nabídky a z vlastní realizace stavby **Modernizace trati Poříčany - Kolín**.

I. Několik poznatků ze sanace podloží na stavbách „Brno - Skalice“ a „Skalice n. Sv. - Česká Třebová“

(Vedoucím stavby je Ing. Milan Fafílek)

SSŽ a.s. přijala nabídku, aby se podílela na výstavbě předmětných staveb jako podzhotovitel. Prostřednictvím svých odštěpných závodů 7 - Hradec Králové (spodní stavba a mosty), 5 - Ústí nad Labem (železniční svršek) a 9 - BETON Řevnice (mosty) působí SSŽ a.s. na stavbě **Brno - Skalice nad Svitavou v úseku Rájec - Jestřebí** a na stavbě **Skalice n. Sv. - Česká Třebová v úseku Skalice - Letovice a žst. Letovice**.

O technické obtížnosti a organizační náročnosti prací v těchto úsecích není třeba přesvědčovat. Pouze konstatujeme, že s tak extrémně nízkou únosností položí a vysokou hladinou spodní vody jsme se v silničním stavitelství setkávali jen výjimečně.

Pro charakteristiku složitých podmínek na stavbě uvádíme několik problémů, se kterými se účastníci výstavby na zmíněných úsecích setkali v dosavadním průběhu realizace:

- byly zjištěny neobyčejně velké kaverny při injektáži spodní stavby mostů a opěrných zdí,
- kamenné zdivo bylo zjištěno i tam, kde se při opravách mostů předpokládala betonová konstrukce,
- charakteristiky únosnosti podloží, zjištěné při stavbě, byly natolik rozdílné od zadání, že způsob sanace bylo nutno určovat profil od profilu přímo na stavbě za účasti geotechnických specialistů. Změny jsou patrné ze schématu na obrázku č. 1: *Porovnání konstrukcí železničního svršku a pražcového podloží*
- původně stanovené konstrukční vrstvy železničního spodku bylo nutno nahradit převážně lomovým kamenem a štětkem, vyzískaným při odstraňování štěrkového lože. Původní těleso bylo přitom nutno odtěžit do hloubky přes 1 m,

- v případě žst. Letovice byla do konstrukce podloží vkládána penetrační asfaltová vrstva tloušťky 200 mm s dávkováním 7,5 kg živičného pojiva/m², v celkové výměře 7680 m². Vrstva vytvořila nepropustný prvek mezi šterkodrtí a vyrovnávací šterkovou vrstvou nad záhozem z lomového kamene. Tato konstrukce byla spolu s obdobným úsekem na stavbě Brno - Svitavy použita (podle nám dostupných informací) na koridoru ČD poprvé a slouží v současné době jako experiment k ověřování. Technologie zhotovení byla stejná jako v silničním stavitelství, pouze tloušťka je neobvyklá a konstrukce je proto dvouvrstevná.

Z hlediska nároků na pracnost si uvedené úpravy vyžádaly navíc v roce 1996:

- | | |
|---|--------------------------|
| • odkopávky včetně odklizení na skládku | 34,5 tis. m ³ |
| • získání, dovoz a uložení lomového kamene | 13 tis. m ³ |
| • zpětné zabudování již vyzískaného materiálu | 12 tis. m ³ |
| • zřízení cementové stabilizace tloušťky 200 mm | 4 tis. m ² |

Problémy zde uvedené budou zřejmě komplikovat postup výstavby i v dalším období. Chtěli bychom však zdůraznit - a i to je jeden z cílů našeho příspěvku - že pro jejich dosavadní řešení v časových limitech výluk byla nezbytná velmi těsná a konstruktivní spolupráci mezi všemi rozhodujícími účastníky výstavby - investorem (objednatelem), projektantem i zhotovitelem. To se zatím podařilo, a proto jsme přesvědčeni, že nastolené vzájemné vztahy povedou k úspěšnému zvládnutí všech dalších - předpokládaných i neočekávaných - situací v dohodnutých termínech. Za dosavadní pracovní výsledky jak z hlediska organizace práce, tak z hlediska kvality, se naši technici nemusí hanbit a věříme, že tomu tak bude až do předání dokončeného díla.

II. Progresivní metody při zlepšování podloží a manipulaci s kolejovým roštem na stavbě „ČD DDC, Modernizace trati Poříčany -Kolín“

(Ředitelem stavby je Ing. Karel Pikhart)

1. Technická a organizační charakteristika stavby

Po úspěšném dokončení první ze souboru koridorových staveb - modernizace žst. Poříčany - se příslušné odborné útvary a.s. SSŽ plně soustředily na přípravu nabídky navazující stavby „ ČD DDC, Modernizace trati Poříčany -Kolín“. Toto úsilí bylo nakonec zhodnoceno získáním předmětné zakázky, které ve své nabídkové a dnes již i smluvní ceně zahrnuje **věcné výměry**, uvedené na obrázku č. 2: *Přehled hlavních věcných výměr*. Za zvlášť významný a pro řešení stavby důležitý považujeme rozsah a způsob sanací pražcového podloží Schéma stavby s členěním na **výstavbové etapy a rámcový časový plán** jsou patrný z obrázku č. 3 : *Schéma prostorové a časové struktury stavby*.

Na **zhotovení** technologické a stavebné části stavby se pod vedením SSŽ a.s. podílejí zejména následující společnosti:

SUDOP a.s., jako generální projektant

Elektrizace železnic a.s.

Automatizace železniční dopravy a.s.

GJW, s. r. o.

Vojenské stavby a.s.

Železniční stavitelství Brno, a.s.

Železniční stavitelství Praha, a.s.

Chládek a Tintěra, s. r. o.

Stavba byla zahájena převzetím staveniště (s výjimkou staveniště nadjezdu v Peckách) dnem **30. dubna 1997**. Staveniště pro nadjezd Pečky bylo předáno dne 10. 10. 1997. Výstavbové etapy jsou dány plánem výluk (viz obrázek č. 3). Smluvní termín dokončení celé stavby je **30. září 1999**.

Organizace výstavby je ztížena vedle obvykle velmi omezenými přístupy na staveniště jednotlivých výlukových etap zejména vysokou hladinou spodní vody, zjištěnou zatím při zahájení prací ve výstavbové etapě Pečky - Velim.

První úsek (Poříčany - Pečky) v délce 5,097 km byl úspěšně uveden do provozu začátkem září 1997, včetně silničního nadjezdu v Cerhenicích a přílehlých komunikací.

2. Alternativní řešení v nabídce na zhotovení stavby přispívá k dodržení časových limitů i kvalitativních parametrů stavby

Za klíčový prvek úspěšné realizace bylo od počátku považováno **racionální vyřešení** požadavku zadavatele na zlepšení nevhodného pražcového podloží. Rozložení nevhodných zemín a navržený způsob zlepšení podloží jsou patrné z obrázku č. 4: Schéma sanace podloží. Zadavatel předepsal - na základě vlastního geologického průzkumu - zlepšení podloží ve vymezených úsecích do hloubky od 100 mm až do 500 mm provedením cementové stabilizace jednak dodávané z výroby, jednak - při menší tloušťce vrstvy - míchané na místě. Dostupná mechanizace, se kterou byly v době přípravy nabídky vlastní zkušenosti, umožňovala zlepšení podloží do hloubky max. 350 mm. To znamená, že ostatní požadavky zadavatele by bylo možno splnit pouze výměnou nevhodné zeminy za cementovou stabilizaci, vyráběnou mimo staveniště a dováženou do díla po místních málo propustných komunikacích.

Při zpracování nabídky zvažoval uchazeč **rizika**, spojená se zlepšením pražcového podloží, to jest zejména

- riziko spojené s **odtěžením předepsané vrstvy** nevhodné zeminy (v některých případech až 500 mm) vedle provozované koleje. Problém je patrný ze schématu na obrázku č. 5. *Způsob sanace podloží*: sklon svahu tělesa pod provozovanou kolejí nezaručuje bezpečnost ani jízdy, ani otevřeného pracoviště pro sanaci. Je zřejmé, že pro bezpečnost práce i železničního provozu je nevhodnější ponechat zeminu pro stabilizaci na místě.
- riziko spojené se zlepšením předepsané vrstvy na takovou **šířku**, aby ji bylo možno při výluce druhé koleje bezpečně spojit v homogenní celek (viz opět schéma na obrázku č. 5),
- rizika, spojená s **ochranou životního prostředí** při odvážení nevhodné zeminy na skládku a zpětném dovážení směsi pro stabilizaci po místních komunikacích, které by takové dopravní zatížení vydržely jen s velkými problémy. Logickým závěrem bylo, že nejmenší riziko je při omezení manipulace s nevhodnou zeminou na minimum.

Byl tedy předložen **alternativní návrh na zlepšení podloží vápnem**, a to ve všech tloušťkových variantách mísením na místě. Riziko s tím spojené představovaly jednak pořizovací náklady příslušné mechanizace, dostupné pouze z dovozu (v té době představovaly částku kolem 22 mil. Kč), jednak skutečnost, že se stabilizací tak hlubokých vrstev nebyly v tuzemsku žádné zkušenosti.

Díky porozumění objednatele a mimořádně pečlivé přípravě ze strany vedení stavby, odštěpného závodu a centrální laboratoře zhotovitele SSŽ byly pak úspěšně sanovány zatím všechny úseky v dosavadních výlukových etapách.

Popis operace

•PO snesení kolejového roštu a odstranění šterkového lože byla odtěžena zemina v podloží na úroveň budoucí pláň. Spolu s tím byla odstraněna i kamenná rovnanina, zabudovaná do části díla (v šířce pro jednu kolej) při jeho stavbě před zhruba 150 lety. Prostor po kamenné rovnanině byl zaplněn zeminou dostupnou u stavenišť.

•Na hrubě upravenou pláň byla rozprostřena vrstva vápna v množství, stanoveném a kontrolovaném laboratoří zemin SSŽ. Dávkování přesného množství vápna bez problému zajistil dávkovač. Stav zeminy určené ke zlepšení charakterizuje skutečnost, že v několika případech bylo nutné, aby dávkovač byl na místo zatažen dozerem.

•Po kontrole dávkování vydal zástupce laboratoře souhlas k nasazení zemní frézy. Na dosud prováděných úsecích byly nasazeny frézy WIRTGEN WR 2500 a HAMM RACO 550. V obou případech byly splněny požadavky dokonalého rovnoměrného promíchání vápna se zlepšovanou zeminou, většinou již při jednom pojezdu frézy. Ve všech případech bylo dosaženo požadované hloubky stabilizace (zlepšení podloží) po zhutnění.

•Následovala úprava povrchu stabilizované vrstvy do předepsaného sklonu (5%), kterou prováděl grader, a zhutnění pomocí samohybného vibračního tahačového válce. Okraj vrstvy směrem k příkopu byl dohutňován vibrační deskou.

•Po dokončení této operace bylo možno prakticky již druhý den rozprostírat dozerem na upravenou pláň šterkodrt', dodávanou výsypnými vagóny z druhé koleje (to jest bez zatěžování čerstvé pláňe pojezdem pneumatikových vozidel).

Celý technologický proces je dokumentován na videozáznamu.

Problém kamenné rovnaniny

Projekt určuje, aby kamenná rovnanina byla v určitých případech odstraněna a nahrazena soudržnou zeminou, ale připouští v určitých případech i její zachování. Na základě měření únosnosti provedených na stavbě dochází zhotovitel k názoru, že rozhodnout o ponechání rovnaniny je možno teprve po posouzení únosnosti konstrukčních vrstev včetně stávající rovnaniny na stavbě. Kontrolním měřením souvrství nad kamennou rovnaninou byla totiž v konkrétním případě prokázána nedostatečná únosnost.

Další komplikace je v tom, že rovnanina je šířkově rozmístěna jen v jedné koleji a může být zdrojem pro vytvoření vodního pytle.

Proto by - podle názoru zhotovitele- bylo vhodné, aby v zájmu homogenity sanovaného podloží a tím i shodné únosnosti byla rovnanina vždy odstraněna a nahrazena vrstvou s kontrolovatelnými parametry.

3. Aplikace vápna pro zlepšení pražcového podloží má u SSŽ své opodstatnění na základě dlouhodobých zkušeností ze silničního stavitelství

Výše zmíněné riziko, které SSŽ a.s. podstoupila při návrhu jednovrstevné masivní vápenné stabilizace, nebylo nepřiměřené. SSŽ a.s. se problematikou stabilizace zemin vápnem a cementem zabývá již od 60 let. (První technologická pravidla pro podkladní vrstvy stabilizované cementem mají datum „duben 1970“). Dobré zkušenosti byly získány při využití granulovaného nehašeného vápna pro zlepšení zemin na stavbě dálnice D 5, stavbě komunikace H1 v úseku Slivenec - Třebonice a zejména na stavbě H10 v úseku Počernice - Brandýs, kde bylo (pod vedením dnešního ředitele stavby Poříčany -Kolín) pro míchání na místě použito přídatné zařízení na stojí CMI. Postupně získané zkušenosti laboratoře i stavbyvedoucích na silničních stavbách nakonec vedly až k aplikaci této metody na první železniční stavbě „Modernizace žst. Poříčany“, kde postačila hloubka záběru při míchání 300 -350

mm. Protože se metoda v podmínkách provozu ČD osvědčila, přistoupil dodavatelský závod nakonec i k alternativnímu řešení na stavbě Poříčany -Kolín, jak je výše popsáno.

Vlastnímu rozhodnutí předcházelo definování požadavků na **výkonové parametry**

frézy:

1. dosah spolehlivého míchání na místě do hloubky 500 mm
2. velmi dobrá kvalita míchání
3. možnost dávkování vody do míchacího bubnu
4. odolnost konstrukce míchacího zařízení proti výskytu ojedinělých větších kamenů
5. co největší průchodivost stroje po neúnosném podloží
6. co největší obratnost stroje při vstupu a pojezdech vedle provozované koleje
7. spolehlivé servisní zázemí a minimální poruchovost
8. vysoký denní výkon

Již při přípravě nabídky bylo ověřeno, že stroje s požadovanými parametry jsou na dostupném (i když drahém) trhu k dispozici.

Stojní sestava pro stabilizování podloží zemní frézou

Při **výběru frézy** bylo přihlédnuto jednak k tuzemské nabídce, jednak i ke zkušenostem francouzského partnera naší společnosti. K provedení stabilizace byly vybrány dva typy frézy:

WIRTGEN WR 2500 s technickými parametry, umožňujícími nasazení i na frézování živičných vozovek, a

HAMM RACO 550, zařízení výhradně na míchání přísad do zemin.

Jak je výše uvedeno, oba stroje splnily očekávání a rozhodování o jejich dalším nasazení se přesunuje do kategorie cenové.

Pro **zásobování vápnem** byl použit dávkovač na podvozku TATRA 815 s obsahem zásobníku 12 - 15 t a 3 přepravíky na podvozku TATRA 148 s kapacitou á 10 tun.

Vodu dovážely 3 kropicí vozy s nádržemi po 7 m³ na podvozku LIAZ.

Pro **přesné zhotovení pláně** byl použit grader, požadované **zhutnění** zabezpečoval vibrační tahačový válec (pneumatiky + hladký běhoun), vybavený kompaktometrem. Kraje tělesa dohutňovala vibrační deska.

Činnost laboratoře

Byly provedeny laboratorní rozborů a zkoušky a stanoveno množství vápna pro jednotlivé druhy zemin, aby bylo spolehlivě dosaženo požadovaného modulu přetvoření $E_0 = \min 40$ MPa. Množství vápna a vody zpřesňovala laboratoř přímo na staveništi podle okamžitého stavu vlhkosti zeminy.

Kontrola dávkování vápna byla prováděna průběžně vážením vápna usazeného po přejetí dávkovače na vložené desce 1000 x 1000 mm.

Hloubka míchání byla kontrolována kopanými sondami, přítomnost vápna byla zvýrazněna postřikem fenolftaleinem.

Kontrola kvality zlepšeného podloží byla prováděna podle předpisu ČSD S 4 statickými zkouškami. Na původně málo únosných a nevhodných zeminách bylo dosaženo modulu přetvoření vesměs přes 40 MPa po 24 - 48 hodinách zrání. Bylo přitom prokázáno, že modul přetvoření při stárnutí má trvale vzestupnou tendenci.

Získané zkušenosti

Zemní frézy

Oba vyzkoušené typy strojů splňují kritéria požadovaná pro hloubku a kvalitu zlepšované zeminy. Nejvyšší dosažený výkon strojem WIRTGEN WR 2500 byl 4500 m² / den, se strojem HAMM RACO 550 to bylo 4120 m²/den, a to při všech problémech, které souvisely s ověřováním počtu a s koordinací strojních sestav, s nepříznivým počasím a s přístupem na staveniště ve výlukách.

Skutečná výkonnost strojů je závislá na mnoha faktorech, jako je např. příprava úseku, kapacita a organizaci dopravy vápna a jiné. Výrobce i literatura uvádějí reálnou možnost úpravy ve výměře 10-12 tis. m²/den.

Hloubka míchání

Zvyšování hloubky zlepšované zeminy přes 500 mm není opodstatněné, protože na větší hloubku nelze spolehlivě a hospodárně v podmínkách výluky dosáhnout požadované míry zhutnění.

Organizace práce

Pro organizaci práce je rozhodující optimální, kapacitně vyvážená sestava strojů a zařízení tak, aby byly sladěny kapacity přepravníku vápna s kapacitou dávkovače a kapacity strojů pro úpravu a zhutnění pláně s kapacitou zemní frézy. Je také nutné, aby při nepříznivém počasí byl k dispozici pásový tahač (dozer) pro zatahování dávkovače vápna, respektive i zásobovacích aut s vápnem a vodou, na sanované místo. To ale neplatí pro vlastní frézu, která tyto problémy zvládla ve všech případech bezpečně sama.

Závěrem ke zlepšování a zpevňování podloží

Dosavadní zkušenosti se zlepšováním a sanací podloží železničního svršku můžeme rozdělit do dvou skupin:

- zlepšování neúnosného podloží v podmínkách, které umožňují využití speciální techniky a přísad,
- sanace podloží v podmínkách, které vyžadují kombinaci s klasickým způsobem zpevnění podloží.

S oběma způsoby získali pracovníci SSŽ cenné zkušenosti, oba případy se osvědčily a mohou reagovat - při dobré vzájemné spolupráci s objednatelem a projektantem - na problémy, kterým se „za pochodu“ na stavbách nikdy nelze vyhnout. Pracovníci SSŽ se proto domnívají, že odběratelé byly se způsobem provedením i dosaženými výsledky spokojeni a že předmětné technologie naleznou uplatnění i na dalších stavbách koridorů ČD.

4. Demontáž a zhotovování železničního svršku

Ing. Jan Bedrník, GJW Praha

Odstranění starého a zřízení nové železničního svršku na stavbě „Modernizace trati Poříčany – Kolín“ bylo prováděno níže popsanými operacemi:

- **Odstranění štěrkového lože**

Pro odstranění původního štěrkového lože byly použity dvě čističky SČ 600 a dvě soupravy SMV 2. Štěrky byly odváženy na mezideponie a odtud auty k recyklaci a předrcení pro následné použití do konstrukční vrstvy železničního spodku. Jako recyklační místo bylo využito zařízení nedaleko žst. Poříčany.

Podle kategorizace kolejnic byly současně částečně vyměněny původní kolejnicové pasy R 65, vhodné pro další použití v bezстыkové koleji, za inventární 20 m kolejnice R 65.

- **Snesení kolejového roštu**

Původní kolejový rošt tvaru R 65 na pražcích SB 8 byl po očištění snesen pomocí pokladače PKP 25/20, uložen na podvozky vz.543 a odvezen na žst. Velim a Pečky.

- **Zřízení štěrkového lože**

Kamenivo pro štěrkové lože bylo dodáváno po sousední koleji v Ua vozech. Zhutněné štěrkové lože bylo upraveno na niveletu cca 40 mm pod spodní plochu pražce.

- **Pokládka kolejového roštu R65**

Původní kolejový rošt byl položen pomocí ukladače PKP 25/20.

- **Navezení kolejnicových pasů délky 75 m**

Kolejnicové pasy délky 75m tvaru UIC 60 byly dopraveny soupravami pro přepravu a složeny za hlavy pražců s využitím nickolejového provozu na sousední koleji, převážně v nočních hodinách. Pro manipulaci byla použita dvoucestná rypadla.

- **Zhotovení nového svršku soupravou SUM 1000 CS**

K záměně původního svršku za nový byla použita souprava SUM 1000 CS. Plně byly využity možnosti stroje na současnou výměnu kolejnic i pražců.

- **Odklizení původních kolejnic a pomocných zařízení**

Podvozky a původní kolejnice byly odklizeny pomocí dvoucestných rypadel a jeřábového zařízení Palfinger.

- **Geometrická úprava koleje**

K doplnění štěrkového lože byly použity vozy CHOPPER. Geometrická úprava koleje byla provedena pomocí ASP.

- **Zřízení bezстыkové koleje**

Bezстыková kolej byla zřízena svaření kolejnicových pasů délky 75 m termitem.

- **Měření parametrů železničního svršku**

Kvalita kolejového svršku byla prokázána měřicím zařízením KRAB.

Pro pořádek uvádíme, že **broušení kolejnic** není předmětem přímé dodávky SSŽ a proto není ve sledu operací uvedeno.

Celý postup je dokumentován na videozáznamu.

III. Závěrem

V příspěvku SSŽ na konferenci v roce 1996 byly uvedeny problémy zhotovitelů, se kterými se setkávaly v nabídkových řízeních i při zhotovování staveb, a byly i naznačeny cesty, jak počet problémů výrazně snížit.

Nemáme v úmyslu se k této problematice vracet, i když by se důvody ke konfrontaci názorů objednatele, projektanta a zhotovitele na přípravu staveb jistě našly.

Rádi bychom však při letošní konferenci zdůraznili to, co uvádíme v závěru první části příspěvku o stavbách Brno - Skalice - C. Třebová a co se v praxi potvrzuje i na stavbě Poříčany - Kolín: konstruktivní přístup k řešení jednotlivých sporných případů je dobrým poučením pro všechny, ale hlavně je to základ pro úspěšné dosažení společného cíle - dokončit dílo ve sjednaných termínech, hospodárně a v požadované kvalitě.

Přílohy:

- Obr. č. 1: Porovnání konstrukcí železničního svršku a pražcového podloží
- Obr. č. 2: Přehled hlavních věcných výměr
- Obr. č. 3: Schéma prostorové a časové struktury
- Obr. č. 4: Schéma sanace podloží
- Obr. č. 5: Způsob sanace podloží

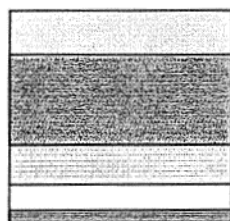
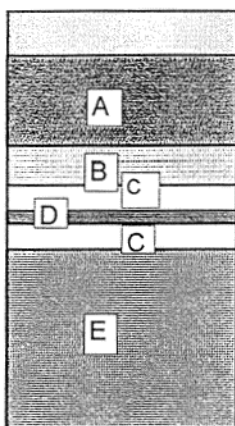
ÚPRAVY VYNUCENÉ STAVEM PODLOŽÍ

svršek UIC 60 na žel.beť.pražcích

km 188,900

kolej č. 1

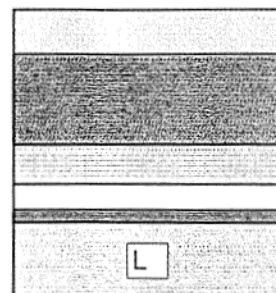
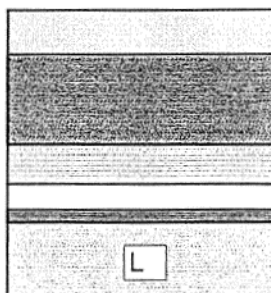
Kolej č. 2



PROJEKTEM PŘEDPOKLÁDANÉ ŘEŠENÍ

Kolej č. 1

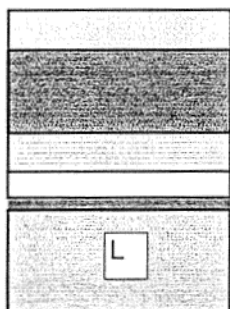
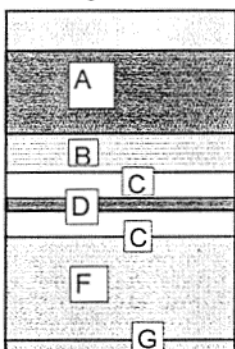
Kolej č. 2



km 190,675

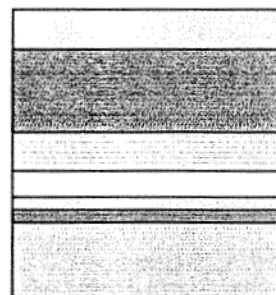
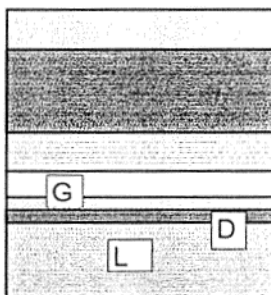
1. kolej

2. kolej



1. kolej

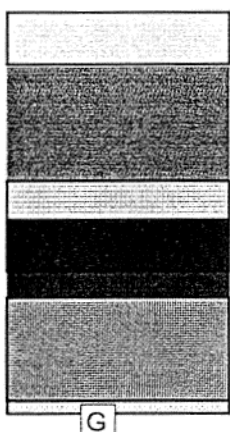
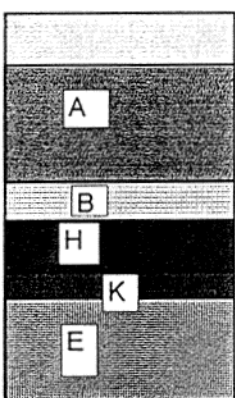
2.kolej



km 193,716

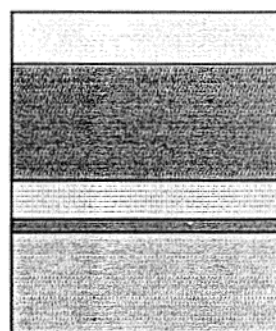
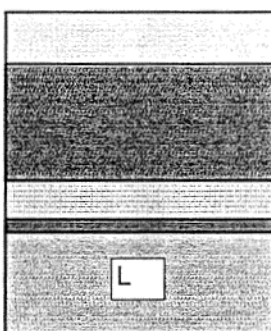
1. kolej

2. kolej



1.kolej

2.kolej



Legenda:

A	šterk 32/64,350 mm	E	lomový kámen	K	vyravnávací šterk. vrstva
B	šterkodrt' 6/32, 150mm	F	vyzískaný šterk 400 mm	L	cementová stabilizace
C	šterkopisek 100 mm	G	geomřížovina SS20		300 -400 mm
D	geotextilie 300g/m2	H	penetrace 7,5kg /m2 asf.		

Přehled hlavních věcných výměr:

Železniční svršek

UIC 60	m	37 449
S 49	m	3 721

Nové výhybky

UIC 60	ks	34
S 49	ks	2

Sanace železničního spodku

pod kolejí	m	4 1170
pod výhybkami	m ²	9 808

Obnova nástupišť

zast. Tatce, Cerhenice, N. Ves	bm	1 500
--------------------------------	----	-------

Železniční podchody a mosty

podchody - 4 ks	m ²	980
mosty - 8 ks	m ²	2 005

Silniční nadjezdy

dle projektu-2 ks	m ²	1 510
-------------------	----------------	-------

Rekonstrukce osvětlení

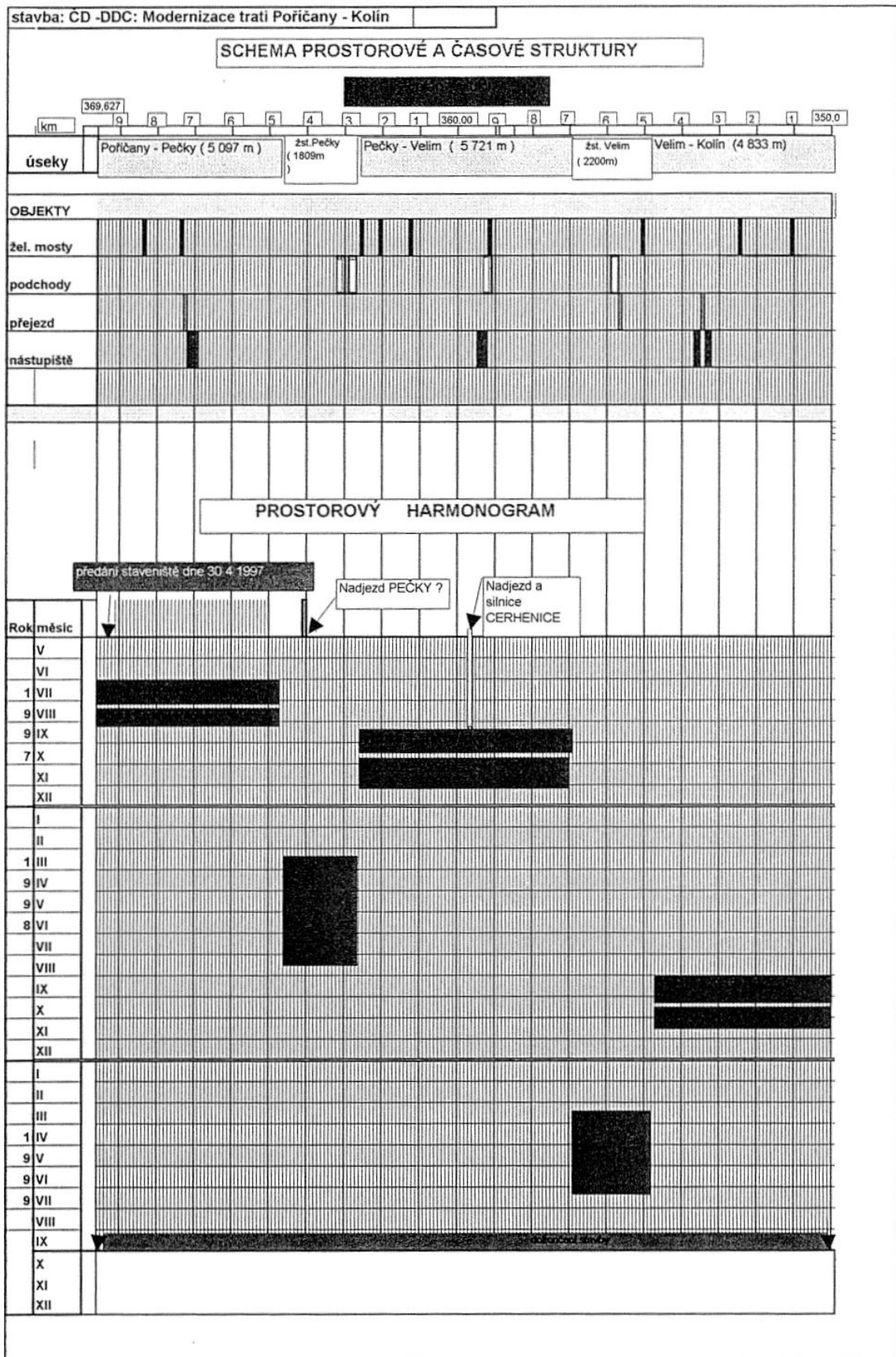
ks	116
----	-----

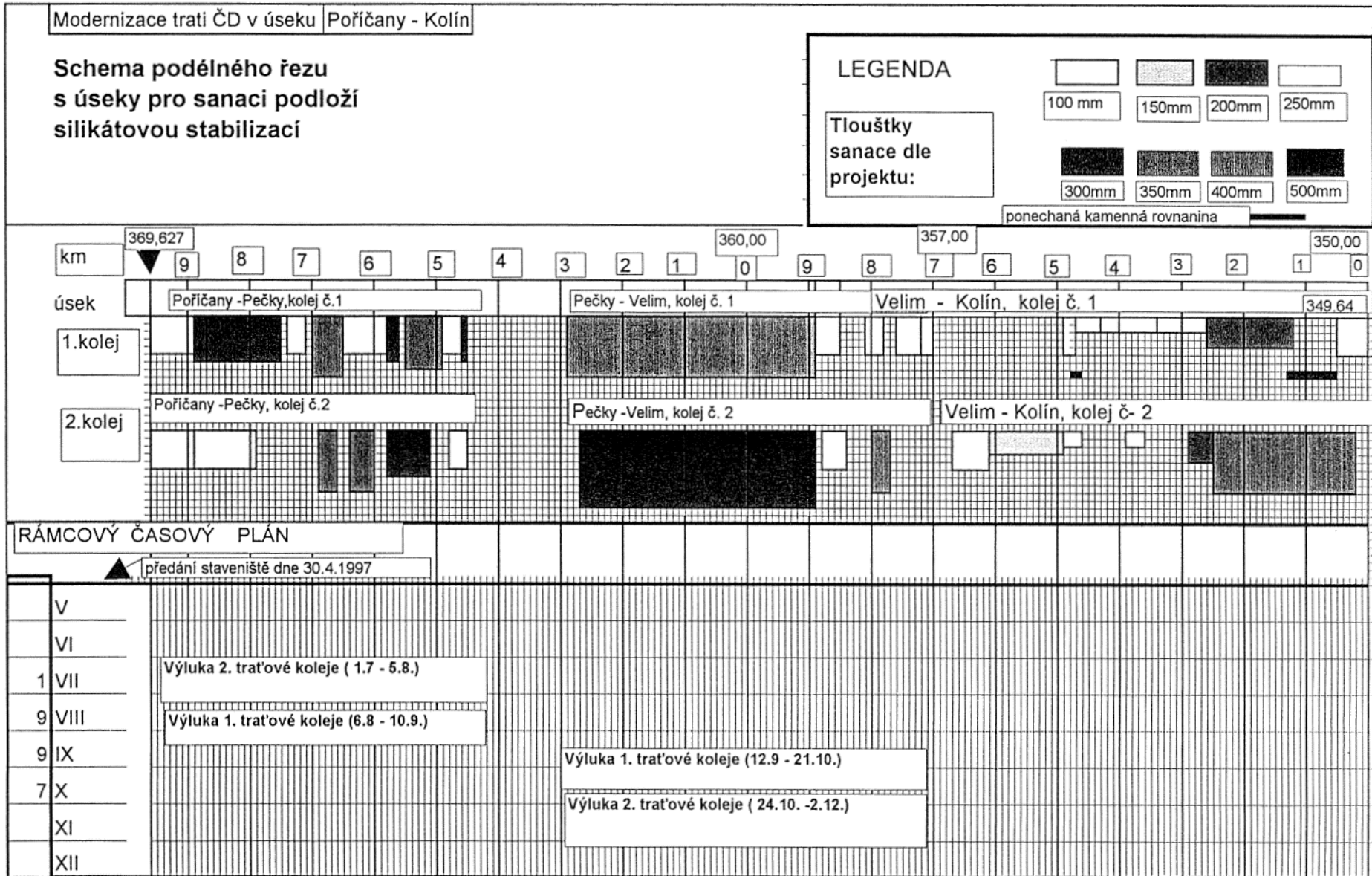
Provozní budovy

Pečky a Velim	m ³ o.p	4 248
---------------	--------------------	-------

Úpravy

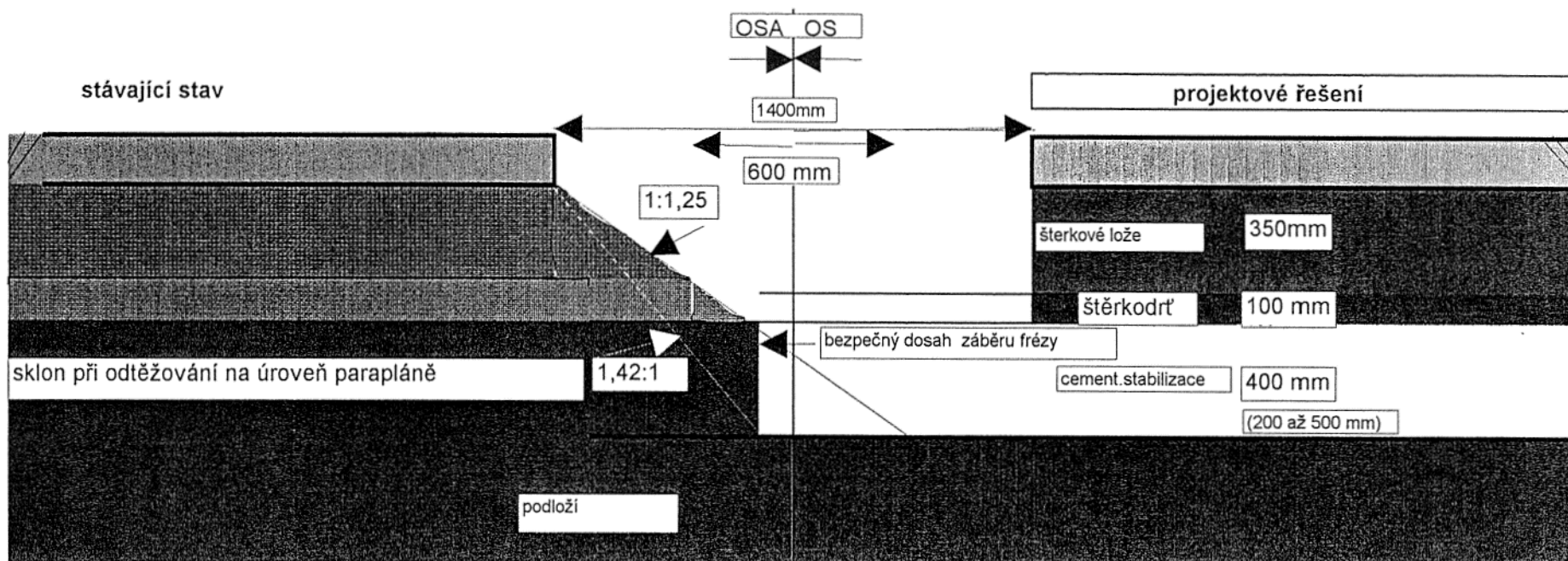
TV celkem	km	38
kolejové (km 349,967-369,628)	km	20
tech. soubory (347,168-369,505)	km	22





Ilustrační schema pro rozhodování o způsobu sanace podloží

(sklony tělesa aktivní zony při výlukách).



Použití technologie AHM 800 R při sanaci železničního spodku

Bartoněk V., Ing. Matějka (ŽS Brno a.s.)

ŽS Brno a.s. získala ve veřejné soutěži zakázku na Modernizaci trati st. hranice Rakousko - Břeclav - Vranovice. V harmonogramu letošního roku byla také realizace traťového úseku Podivín - Břeclav s celkovou délkou úseku 7,5 km. Po redukcí stavby byla pak délka sanovaného úseku zkrácena na 6,3 km. Dle harmonogramu stavby byla délka výluky ve druhé traťové koleji stanovena na 14 týdnů. Složitost sanace železničního spodku v tomto úseku spočívá v odstranění neúnosného podloží - zvodnělé jíly - a provedení sanace nahrazením únosnými vrstvami v úseku dlouhém 1,6 km až do hloubky 1,55m. To s sebou přináší nemalé problémy se zabezpečením sousední koleje se zvýšenými požadavky na výlukovou Činnost a tím i prodlužování výlukových časů. Vzhledem k omezenému přístupu na staveniště by pak ještě vznikaly problémy s odvozem tak velkého množství neúnosné zeminy spojené s návozem stejného množství únosných materiálů, které vzhledem k charakteru stavby bylo možno provést pouze kolovými vozidly. Vzhledem k pozdnímu rozhodnutí o vítězi soutěže a provozním problémům na trati nebylo možno zahájit výluky v původně stanoveném termínu a došlo k poměrně výraznému časovému posunu. Aby se dodržel plánovaný objem prací pro letošní rok, bylo nutno zkrátit dobu výluky 2. koleje na 9 týdnů to je o celých 5 týdnů, což je jistě podstatné zkrácení, které nebylo možno zabezpečit klasickými metodami sanace železničního spodku. Po zvážení všech možných alternativních řešení bylo zvoleno nasazení mechanismu AHM 800 R. Jedná se o výrobek firmy Plasser - Theuer, přičemž jde o prototyp vyrobený pro potřeby Rakouských drah.

Tento mechanismus se principiálně podobá PM - 200, má však výrazné zdokonalení. Jeho výkon je 400 m sanovaného spodku za jednu směnu, přičemž provádí sanaci až do hloubky 110 cm od úložné plochy pražce. Mechanismus je vybaven recyklační linkou, která v pracovním postupu provede předrcení odtěženého starého šterkového lože, jeho smíchání s novým šterkopískem (šterkodrtí) na požadovanou křivku zrnitosti, a po provlhčení klade do oblasti železničního spodku. Nový materiál je linkou zhutněn na požadovaný modul přetvoření těžkými vibračními deskami. Výsledkem je položení nové ochranné vrstvy zemní pláně o kvalitě tzv. minerálního betonu bez nutnosti provádění cementové stabilizace. Tato vrstva je bezprostředně připravena pro položení nového šterkového lože případně pro zřízení dalších druhů ochranných vrstev (geotextilie, styrodurové desky apod.). Tyto další ochranné vrstvy je mechanismus AHM 800 R schopen zřídit jednou, případně dvěma operacemi.

Výhody nasazení mechanismu AHM 800 R:

- Ukládání ochranné vrstvy zemní pláně bez demontáže koleje.
- Úprava a předrcení starého šterkového lože na šterkovou směs, přidání nového materiálu, uložení, rozhrnutí a zhutnění v jednom pracovním procesu.
- Ukládání rozdílně silných vrstev ochranných vrstev pláně až do 45 cm v jednom pracovním procesu případně do 80 cm ve dvou pracovních operacích.
- Zhutnění zemní pláně na požadovaný modul přetvoření v jednom pracovním procesu. Tím odpadá následné poježdění zemní pláně dalšími mechanismy s nebezpečím znehodnocení zemní pláně.
- Zavlhčování materiálů ochranné vrstvy zemní pláně na základě průběžného měření vlhkosti při pracovním nasazení, čímž lze docílit optimálního zhutnění.
- Odvoz vytěženého přebytečného materiálu a přísun nového materiálu probíhá pouze po stavěné koleji, čímž odpadá odvoz výzisku kolovými vozidly přímo z pracoviště. Tím je prakticky vyloučeno poježdění zemní pláně. Současně se podstatně snižují

nároky na přístupové cesty k rekonstruované trati, což je velkou výhodou zvláště v místech se ztíženou přístupností.

- Není nutno provádět zabezpečení sousední koleje proti sesuvu, neboť v jednom pracovním cyklu dochází jak odtěžení neúnosné vrstvy zeminy tak i k dosypání nové ochranné vrstvy pláň. Přitom linka nezasahuje do průjezdného profilu sousední provozované koleje.
- Vzhledem k tomu, že součástí mechanismu je recyklační linka, děje se recyklace a mísení přímo v místě uložení a odpadá budování stacionární recyklační linky případně jiného zařízení na úpravu šterku s dalšími požadavky na plochy pro skladování šterkové směsi.
- Odvoz výzisku na skládky probíhá z předem určené deponie umístěné tak, aby byla přístupná kolovými vozidly z vhodných komunikací, případně výzisk dopravit přímo vagony co nejbližší místu definitivního uložení.
- Vysoký hodinový výkon linky umožňuje podstatné zkrácení výlukových časů.

Vlastní technologie obnovy pražcového podloží bez snímání kolejových polí sanačním strojem AHM 800 R

1. Při znečištění stávajícího šterkového lože je nutné v předstihu provést pročištění tohoto lože (např. čističkou SČ 600) z důvodu zamezení předrcení znečištěného šterku, který se ve formě recyklátu následně použije do podkladních vrstev.
2. Na čele linky je loko + vozy (MFS 40 a MFS 100) pro odvoz výkopku zemní pláň (případně spodní vrstvy znečištěného šterkového lože), následuje vlastní stroj AHM 800 R (se dvěma těžkými řetězy a zásobníkovým vozem na vodu a PHM) + kontejnerové vozy (každý se třemi kontejnery po 4 m³) s přídavným materiálem + loko, které provádí přísun nových kontejnerových vozů.
3. Vlastní pracovní postup:
 - a) Korečkový řetěz na výkop Šterkového lože nejprve vybírá kolejový šterk. Předtím je nutno stanovit mocnost odtěžované vrstvy v závislosti na znečištění šterku a na potřebném množství a receptuře směsi pro sanaci železničního spodku. Odtud je kolejový šterk transportován do kuželového, automaticky kontinuálně řízeného drtiče (dopravníkový pás prochází podél magnetického separátoru drobných kovových částí, např. vrtulí, svěrek apod.). Z drtiče je předrcený (recyklovaný) materiál dopravován do měřicího centra.
 - b) V pořadí druhý horečkový řetěz pro těžbu podloží odebírá selektivně potřebnou mocnost podkladních vrstev včetně zbývající spodní, znečištěné části Šterkového lože a transportuje vyzískaný materiál na silovozy (MFS), kterými je odvážen na skládku (případně mezideponii)
 - c) Do mísícího centra přichází materiál (viz bod a)), mísí se snovým šterkopískem podle přesně definované křivky zrnitosti. Tento materiál je současně promísen s vodou na přesně stanovený stupeň provlhčení. Poté je materiál ukládán do vrstvy podloží o maximální mocnosti 45 cm v jednom pracovním postupu. Následně je materiál rovnoměrně rozprostřen, srovnán a zhutněn na požadovanou míru těžkými vibračními deskami.
 - d) Pod tuto sanační vrstvu (případně i na ni - stroj má zařízení na dvě role) lze vkládat různá vyztužení (geotextilie, geomříže nebo materiál proti promrzání - STYRODUR, STYROFOAM apod.)

Celý stroj je neustále během práce kontrolován posádkou a může být v každém okamžiku reagováno na konkrétní geotechnickou situaci. Navíc má AHM 800 R automatické řízení:

- nastavení výšek a sklonů (nivelační lanko)
 - křivky zrnitosti recyklovaného materiálu
 - vlhkosti materiálu pro zřízení podkladní vrstvy v návaznosti na vlhkosti vstupních materiálů
4. Předcházejícím postupem se vytvoří podkladní vrstva s vlastnostmi tzv. minerálního betonu. Na takto vytvořenou podkladní vrstvu stroj položí zpět nadzvednutý kolejový rošt. Následně se sanačním strojem doplní štěrk kolejového lože z výsypných vozů a provedena SVÚ.
 5. Při potřebě souvislé výměny železničního svršku je výhodné použít obnovovací stroj SUM nebo SUZ 500 (poslední typ f. Plasser - Theurer).

Pro sanaci železničního spodku bez snesení kolejového roštu strojem AHM 800 R je charakteristický vzorový příčný řez s příčně ukloněnou zemní plání, tak i plání železničního spodku. Přitom podkladní vrstva se bere jako nepropustná.

Nové technologie a stavební prvky používané na stavbách Železničního stavitelství Praha, a.s.

(ing. Z. Mynář, Ing. M. Hartmann - ŽS Praha a.s.)

1. Úvod

Železniční stavitelství Praha je jedním ze zhotovitelů staveb na I. železničním koridoru Českých drah. V současné době realizuje stavby na dvou úsecích v Čechách, a to „Modernizaci trati Hněvice - Hrobce“ a „Modernizaci žst. Přelouč“ a výrazný podíl má i na stavebních pracích v úseku Opatov - Zádulka stavby „Optimalizace trat'ového úseku Skalice nad Svitavou - Česká Třebová“ na Moravě.

Vzhledem k neustále se zvyšujícím požadavkům na kvalitu odevzdávané práce dochází i u ŽS Praha a.s. ke snaze zavádět na prováděných stavbách nové konstrukce a technologie. V oblasti železničního spodku bylo v letošním roce na výše uvedených koridorových stavbách užito odvodnění pomocí plastového odvodňovacího systému Starbusil v kombinaci s plastovými šachtami Strabu-control a v konstrukci pražcového podloží pro zvýšení únosnosti pláně žel. spodku geobuněk systému GEOWEB. Ve snaze dodat pro podkladní vrstvy kvalitní kamenivo bylo odzkoušeno technologické zařízení pro výrobu směsi kameniva s předem stanovenou křivkou zrnitosti. V oblasti železničního svršku se na demontáži i pokládce kolejových polí a výhybek podílel pásový pokladač DESEC TL 50 ZSP a na úpravě šterku kolejového lože pluh SSP 110 SW

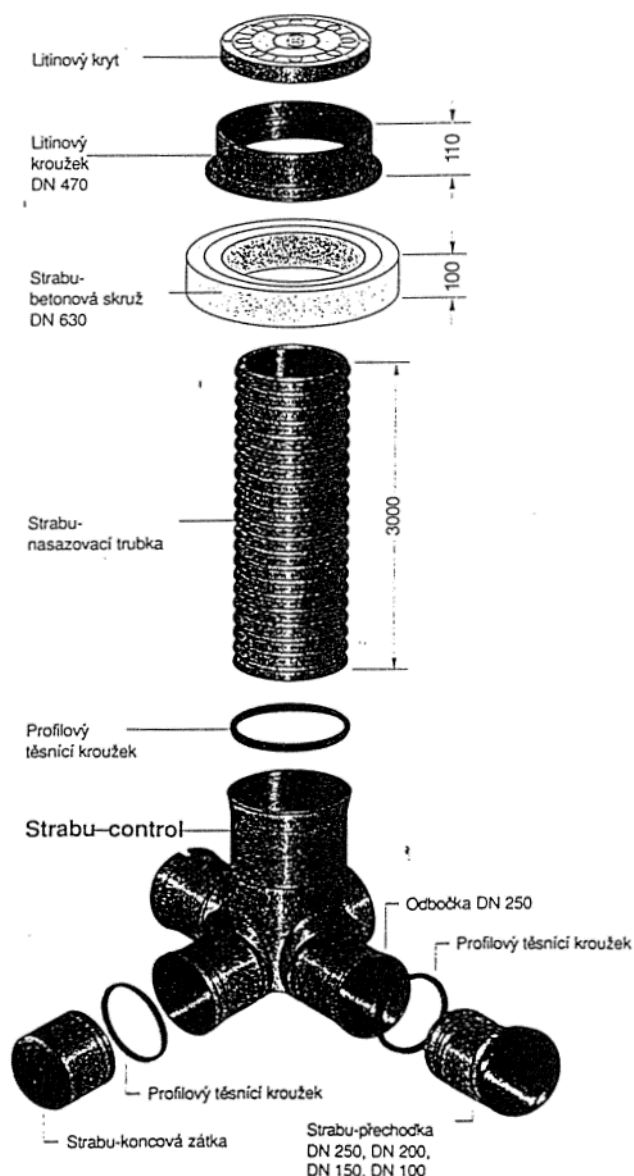
2. Systém odvodnění pomocí potrubí Strabusil a šachet Strabu-control

Novinkou z oblasti žel. spodku je systém odvodnění trativodů pomocí plastového potrubí typu Strabusil a šachet Strabu-control vyráběných firmou Fränkische (SRN). Jedná se o prvky vyrobené z tvrzeného polyethylenu, který je vysoce odolný jak z hlediska fyzikálního (např. min a max. provozní teploty od -50°C do +105°C), tak i z hlediska chemického (odolný vůči všem běžným kyselinám a roztokům i ropným látkám). Materiál je vysoce odolný i proti UV-záření, což umožňuje volné uložení materiálu bez nebezpečí jeho poškození. Vzhledem k tomu, že tyto trubky kruhového průřezu jsou z vnější strany profilované a uvnitř hladké, je zajištěna jak jejich vysoká statická pevnost, tak i rychlý odtok vody. Vyrábějí se v několika variantách - jako perforované trubky (vstupní otvory jsou rozmístěny rovnoměrně po celém obvodu), částečně perforované trubky (otvory jsou rozmístěny rovnoměrně na 61% obvodu) a víceúčelové trubky (85% průřezu je bez perforace). Pro účely svodného a kanalizačního potrubí se trubky vyrábí i s plnostěnným profilem. Průměr vyráběného potrubí je v rozsahu 80 - 350 mm. Systém plastové šachty Strabu-control se skládá z vlastního šachtového dílu s dvěma nebo třemi přípojkami průměru 250 nebo 350 mm, nástavce a krytu z plastu, plechu nebo litiny, který je přizpůsoben příslušnému zatížení. Celý systém je doplněn těsníci kroužky a redukčními nástavci pro připojení potrubí požadovaného průměru.

Hlavními výhodami trubek i šachet je jejich nízká hmotnost, která umožňuje veškeré manipulace bez nasazení speciálních zdvihacích mechanismů, snadná opracovatelnost,

protože zkracování lze provádět ručními nástroji jako je bruska nebo pila, a zejména široký program příslušenství a systém spojování, který umožňuje velice rychlou montáž v různých podmínkách. Nezanedbatelnou výhodou je jejich vysoká pevnost, která umožňuje jejich osazování do trativodů bez zvláštních stavebních úprav. Výše popsany systém byl užit na koridorových stavbách „Modernizace trati Hněvice - Hrobce“ v žst. Roudnice nad Labem a „Modernizace žst. Přelouč“. Vzhledem k tomu, že tyto materiály jsou u DB AG již používány, avšak u CD nejsou dosud stanoveny podmínky pro užívání, byl vydán předběžný souhlas s vložením na základě normy DIN 4262 díl 1 a podmínek DB AG specifikovaných v předpise DS 836 a v rozhodnutí spolkového železničního úřadu

ze dne 19. 7. 1996, ve kterém se schvaluje použití trubek Strabusil a šachet Strabu-control v oblasti zatížení žel. provozem.



Příklad sestavy šachty Strabu-control

V žst. Přelouč bylo plastové potrubí DN 150 uloženo do trativodní rýhy vyložené filtrační geotextilií do podsypu ze štěrkopísku a zasypáno štěrkodrtí v souladu s platnými předpisy CD pro použití plastových trub. Jednotlivé trubky byly vzájemně spojovány rychloupínacími propojkami a k šachtám připojovány pomocí redukční spojky opatřené těsněním. V místech podchodu trativodu nebo svodného potrubí pod kolejemi byla trubka obetonována. Vlastní zřízení jednotlivých trativodu probíhalo ve velmi krátké době bez poškození zemní pláně, neboť těžení probíhalo ze sousední koleje, pro vlastní pokládku šachet a potrubí nebyly zapotřebí žádné mechanismy. Rýhy byly zasypávány opět ze sousední koleje. Vysoká funkčnost trativodního systému byla prověřena zejména v červenci v době přívalových dešťů, kdy bylo značné množství vody okamžitě odváděno mimo drážní těleso a nedošlo tím k výraznějšímu promáčení zemní pláně ani zřizovaných konstrukčních vrstev.

Vzhledem k značné rychlosti výstavby, snadné manipulovatelnosti s jednotlivými prvky a technologickou nenáročností zřizování trativodu považuje ŽS Praha systém Strabusil za velmi vhodnou alternativu k dosud používaným odvodňovacím systémům z betonových trub a šachet.

3. Mísící centrum BSR

Mísící centrum německé firmy BSR GmbH umožňuje namíchat směs kameniva z předem daných frakcí do libovolné křivky zrnitosti. Dostatečným vstupem pro vytvoření směsi je znalost dílčích křivek jednotlivých frakcí a v případě výroby materiálu o malé propustnosti i podíl jemných částic.

Zařízení se skládá z řídicího centra, dávkovací části s násypkami pro jednotlivé frakce, pásových dopravníků a mísícího zařízení. Zařízení je poháněno elektromotorem, který je napájen z vlastní elektrocentrály. Obsluhu tvoří jeden až dva strojníci, kteří jsou zároveň i řidiči nakladače obsluhujícího dávkovacího zařízení. Dávkování materiálu z násypky na centrální dopravníkový pás je řízeno počítačem v závislosti na stanoveném poměru jednotlivých frakcí. Procentním nastavením dávkování je umožněna i regulace celkové kapacity stroje. Z centrálního dopravníkového pasu je směs dopravena do mísícího zařízení, kde je promíchána a v případě potřeby je zde možno doplnit vlhkost na optimální hodnotu. Odtud je směs materiálu dalším dopravníkovým pasem ukládána na deponii nebo přímo do nákladních aut. V běžných podmínkách je kapacita mísícího centra 200 t/hod.

Pomocí tohoto zařízení byla pro účely stavby " Modernizace traťového úseku Hněvice - Hrobce" připravena jak propustná směs kameniva plně odpovídající požadavkům CD, tak i směs s malou propustností pro konstrukční vrstvu železničního spodku, jejíž úlohou bylo vedle zvýšení únosnosti, i ochrana zemní pláně proti pronikám vody z vrchních částí konstrukce na zemní pláň a snížení hloubky odvodnění.

U konstrukční vrstvy z málo propustného materiálu se jedná o uměle vytvořenou směs přírodního kameniva, jejíž křivka zrnitosti probíhá přesně vymezenými hranicemi. Vzhledem k tomu, že se jedná o prvek plně převzatý od DB AG, jsou technické parametry včetně mezí křivky zrnitosti (směs č. 1) dány příslušnými technickými dodacími podmínkami TL 918 062 s platností od 1. 2. 1997.

Směs, která splňuje výše uvedené podmínky, byla použita na koridorové stavbě „Modernizace trati. Hněvice - Hrobce“ v mezistaničním úseku Roudnice - Hrobce v 1.staniční koleji km 477,850 - km 479,900. Zřízení této vrstvy v kombinaci s propustnou podkladní vrstvou se řídilo požadavkem ochrany narušeného skalního podloží před účinky promrzání a zároveň zřízení konstrukce pražcového podloží minimální tloušťky. Celkové složení konstrukce pražcového podloží bylo následující: Skalní podloží, konstrukční vrstva s malou propustností ze štěrku min. tl. 10 - 15 cm a propustná konstrukční vrstva ze štěrku min. tl. 10 cm. Únosnost zemní pláně v tomto úseku se pohybovala v geotechnicky oslabených místech od 12,0 MPa do 56,3 MPa (místa s nízkou únosností byla sanována směsí recyklovaného štěrku s pískem) na skalním podloží v rozsahu 102,0 MPa až 250,0 MPa. Naměřená únosnost na pláni žel. spodku se pohybovala v rozmezí od 45,9 MPa do 66,2 MPa. V úrovni ložné plochy pražce se pohybovaly únosnosti od 78,9 do 107,1 MPa, pouze v jedné sondě bylo naměřeno 67,2 MPa.

Jako vstupní materiál pro výrobu málo propustné směsi kameniva byly využity místní zdroje a výsledná směs měla následující složení:

- 40% štěrku frakce 0-32
- 35% drt' frakce 0-2
- 13% kopaný písek frakce 0-4
- 12% podsítné z čištění štěrku frakce 0-11

Vlastnímu použití v konstrukci pražcového podloží předcházely laboratorní zkoušky a hutnicí zkouška ve vybraném úseku trati. Výsledky prokázaly, že materiál splňuje předepsaná kritéria pro vrstvy s velmi nízkou propustností užívané u DB AG. Výsledky rovněž prokázaly, že pro dosažení předepsané ulehlosti stačí dva pojezdy vibračním válcem a změřeni únosností na konstrukční vrstvě byl zjištěn výpočtový modul přetvoření 57,1 MPa. Vzhledem k tomu, že při hutnicí zkoušce nebyla zajištěna optimální vlhkost, lze se domnívat, že při optimalizaci vstupních podmínek je možné vyrobit směs s vyšší únosností.

Kromě výroby již zmíněných vrstev s velmi nízkou propustností bylo v rámci této stavby použito mísící centrum i pro výrobu propustných konstrukčních vrstev, a to jak mícháním předcmeného výzisku ze šterkového lože, tak i míšením šterkopísku a šterkodrtí z místních zdrojů. Tyto materiály byly použity do konstrukčních vrstev stanovených projektem, kde nahradily navržené šterkopískové podkladní vrstvy. Laboratorní výsledky prokázaly, že namíchaná směs kameniva je z hlediska průběhu křivky zrnitosti téměř neměnná. Zjištěný modul přetvoření při hutnicí zkoušce, se pohyboval u materiálů, kde převládá podíl ostrohranných zrn okolo 65 MPa. Vzhledem k tomu, že pro hutnicí pokus nebyla ani v tomto případě zajištěna optimální vlhkost a pro směs byly užity materiály s důrazem na ekonomickou stránku, lze předpokládat, že při optimalizaci všech vstupních podmínek je možné získat směs s vyšší únosností.

Provedené laboratorní pokusy a zejména užití materiálů v praxi plně prokázaly výhodnost výroby materiálu v mísícím zařízení, protože pouze prostřednictvím umělého namíchání kameniva lze získat materiál, který má neměnné vlastnosti a plně vyhovuje požadavkům ČD specifikovaných v „Pokynech pro použití šterkopísku a šterkodrtí do konstrukčních vrstev železničního spodku“, ČD DDC č. j. 59.333/96-S13 ze dne 15. 11. 1996 respektive „Pokynech pro použití výzisku do konstrukčních vrstev železničního spodku“, ČD DDC č. j. 59.334/96-S13 ze dne 18. 11. 1996.

4. Geobuňka systému GEOWEB

Prvkem pražcového podloží, který byl zcela nově použit na koridorových stavbách je geobuňka. Jedná se o prostorový geosyntetický výrobek z foliových pásů. Buňky složené v pásu mají jednotnou velikost 244x203 mm a proměnlivou výšku stěny 76 - 203 mm (typ GW-A3 až GW-A8). Stěny buněk jsou buď hladké, nebo strukturované, na přání zákazníka mohou být i perforované. Výrobce, který tento výztužný prvek vyrábí pod obchodním názvem „GEOWEB“ je firma Presto z USA.

Systém navzájem provázaných buněk GEOWEB vyplněných šterkodrtí umožňuje konstrukci pražcového podloží i na velmi málo únosné zemní pláni. Pevnost konstrukce je předurčena vlastní pevností stěn jednotlivých buněk, vzájemným pasivním působením sousedních buněk a třením výplňového materiálu o stěny buněk.

S ohledem na špatné zkušenosti se zřizováním cementové stabilizace v předchozích stavebních postupech bylo na stavbě „Optimalizace traťového úseku Skalice nad Svitavou - Česká Třebová“ v mezistaničním úseku Opatov - Zádulka doporučeno použít konstrukce pražcového podloží s Geowebem. Vzhledem k tomu, že se jednalo o první použití tohoto systému u ČD, byl zřízen na žádost investora pokusný úsek v délce 150 m (km 238,150 - km 238,300). Tento úsek byl rozdělen na dvě části, v první byl na zemní pláň položen GEOWEB GW-A4 v délce 91 m, ve druhém o délce 59 byl položen GEOWEB GW-A8. Únosnost na zemní pláni se pohybovala od 3,6 MPa do 11,8 MPa. Po zřízení konstrukce systému GEOWEB vyplněné šterkodrtí do výše +5 až 10 cm nad geobuňkami byla naměřena únosnost na této konstrukční vrstvě od 11,5 MPa do 17,7 MPa a při opakovaném měření po třech dnech již 14,33 - 29,61 MPa. Na základě doporučení ing. Mináře z firmy Kolej Consult & Servis s.r.o byla na výše popsané konstrukci zřízena další podkladní vrstva ze šterkodrtí o tl. 20 - 25 cm, na které bylo provedeno další měření. Bylo dosaženo únosnosti od 27,3 MPa do 64,3 MPa. Přesto, že nebylo všude dosaženo požadované únosnosti 50 MPa, bylo rozhodnuto z důvodu dokončení provozního ověření pokračovat se zřizováním konstrukce žel. spodku. Po dalších pěti dnech byly provedeny dynamické zkoušky, které ukázaly nárůst únosnosti pláně žel. spodku. Na základě výsledků těchto měření bylo rozhodnuto zřídit šterkové lože o tl. 30 cm. Na něm bylo dosaženo únosnosti

bezprostředně po zhutnění v rozsahu 68 - 87 MPa. S ohledem na technologii stavebních postupů bylo další měření únosnosti provedeno před kladením kolejových polí cca po třech týdnech. Zjištěná únosnost byla v rozmezí 82,5-83,3 MPa, pouze jedna zkouška měla hodnotu 76,27 MPa. Měření provedla firma Stavební geologie - Geotechnika Praha. Na základě těchto výsledků lze konstatovat, že takto zřízená konstrukce pražcového podloží za použití systému GEOWEB vyhověla.

Zkušenosti ze stavby potvrdily technologickou náročnost provádění konstrukční vrstvy s Geowebem, kdy bylo nutno navážet materiál pouze z čela nákladními automobily. Vyklápění z Ua vozů se neosvědčilo, neboť při sypání z vyšší výšky docházelo často ke sklopem rozprostřených pásů buněk. Vzhledem k tomu, že u liniové stavby je častým problémem omezený přístup do oblasti staveniště, je stavební postup za užití systému GEOWEB z výše uvedeného důvodu časově náročný. Vezme-li se v úvahu skutečnost, že pořizovací cena materiálu je přibližně dvojnásobná oproti jiným geosyntetickým materiálům (TENSAR, Polyfelt), přičemž skladba konstrukčních vrstev byla obdobná, a přesto nebylo vždy dosaženo požadované únosnosti pražcového podloží, nelze na základě zkušeností u ŽS Praha tento systém doporučit jako běžnou konstrukci pražcového podloží.

5. Pásový pokladač DESEC TL 50 ZSP

S rostoucí kvalitou, složitostí i hmotností nově vkládaných výhybek rostou i nároky na zařízení používaná k manipulaci s nimi, pokládky a údržbě. Pro pokládku výhybek je již v České republice vhodných mechanismů dostatek. Z hlediska přesnosti práce a šetrnosti k přenášenému a pokládanému břemenu se nejlépe osvědčil pásový pokladač DESEC TL 50 ZSP. Montážní díl výhybky, příp. i celá výhybka je při manipulaci podepřena na 8 místech. Konstrukce stroje zajišťuje, že výhybka není během zdvihání a přenášení nepříznivě namáhána kroucením a nadměrným ohybem. Vzhledem k přesnému ovládnutí stroje bez lanových nebo řetězových závěsů lze výhybku uložit s přesností 1-5 mm na požadované místo. Strojník ovládající stroj vysílačkou může zaujmout při manipulaci vždy nejvýhodnější místo z hlediska přesnosti uložení výhybky. Tímto řešením je odstraněna nepřesnost pokládky způsobená prodlevou při komunikaci strojníka a pracovníka signalizujícího správnou polohu pokládané výhybky. Další z předností je i dokonalá osvětlovací soustava umožňující práci v nočních hodinách, což je výhodné především z hlediska vlivu výlukové činnosti na železniční dopravu.

6. Kolejový pluh SSP 110 SW

Velmi účinným pomocníkem při provádění širokého rozsahu prací, počínaje modernizací železničních tratí a stanic a konče běžnou údržbou železničního svršku, je kolejový pluh se zásobníkem SSP 110 SW od firmy Plasser & Theurer. Tento stroj umožní kromě rychlého kvalitního urovnání kolejového lože do profilu předepsaného služebním předpisem S3 ČD i přemístění kolejového šterku z oblasti s nadbytkem kolejového šterku do místa s nedostatkem šterku. Předpokládáme, že tento na našich tratích kdysi běžný druh stroje umožní zhotovitelům firmám i správcům tratí ještě více přiblížit vzhled našich tratí tratím vyspělých železničních správ.

7. Závěr

Uvedené konstrukce a technologie použité na koridorových stavbách ČD firmou ŽS Praha a.s. prokazují, že ve většině případů je zavádění nových prvků přínosem pro železniční stavby. Vždy je však nutno jejich vhodnost prokázat pokusným úsekem nebo provozním ověřením, protože ne všechny konstrukce, byť používané v zahraničí, vyhovují podmínkám ČD, jak prokázala negativní zkušenost s geobuněkami GEOWEB z ověřovacího úseku na trati Skalice nad Svitavou - Česká Třebová.

Závěrem bych rád popřál Českým drahám i jejím partnerům hodně úspěchů při vývoji, ověřování a využívání nových konstrukcí i stavebních technologií, protože naším společným cílem je vybudování železničních tratí vysoké kvality.

Některé problémy při přípravě modernizací a optimalizací koridorů ČR

Ing. Otakar Smejkal - Stavební správa Olomouc

Dovolte nám provést bilanci v řešení problémů uvedených před jedním rokem na této konferenci a současně se zmínit o dalších, které nám v současné době působí starosti při přípravě i realizaci modernizace koridorových staveb.

Úmyslně se letos vyhneme neduhům vyplývajícím z legislativy, neboť nejružnější výmluvy na legislativu se staly již značně omšelými ve všech oblastech společenského života a doba nás učí žít s nimi vlastně ve stálé symbióze.

Např. praktická nemožnost vyvlastňovat v reálném čase pozemky pro rekonstrukci dráhy vede k úsporné a pochopitelné snaze vyhnout se jakýmkoliv výkupům a ke snaze držet se pozemků CD. To zatím velké potíže nedělá. Hůře však skončila řada jednáním s DÚ, MDS a Sdružením pro životní prostředí zdravotně postižených k praktickému uplatňování vyhl. 174/94 Sb. min. hospodářství, kterou se stanoví obecné technické požadavky zabezpečující užívání staveb osobami s omezenou schopností pohybu a orientace. Budování výtahů v podchodech k ostrovním nástupištím - to je kromě zřizování ramp většinou praktický důsledek uplatnění této vyhlášky při navrhování ostrovních nástupišť. I když zkušenosti z praxe k provozu těchto výtahů ještě nejsou, očekáváme to nejhorší. Obracíme se touto cestou proto ještě znovu na Drážní úřad a na projektanty k hledání jiných, zatím ještě nediskutovaných alternativ, které by lépe vyhovovaly situaci na dráze dnes jak vzhledem k investičním nákladům, tak vzhledem k jejich reálné potřebě obecně i v konkrétních případech a k udržovacím možnostem a nákladům. Zvláště pak s přihlédnutím k realitě, že v rámci koridorů se budou takto vybavovat menší stanice, nikoliv však ty, ve kterých koridorové expresy budou zastavovat a které však nejsou předmětem modernizace (Brno, Břeclav, Olomouc, Přerov). To je totální a tristní paradox.

V současné době se již připravuje aktualizace TKP staveb CD a její garanti z TÚDC shromažďují podněty a připomínky, připraveny jsou i aktualizované zásady modernizace. Během posledního roku vyšla oprava předpisu S-3, nová norma ke geometrické poloze koleje zohledňující výkyvné skříně. Předpis S-4 v návrhu již existuje, vyšla i nová norma ČSN 34 1513 pro trakční vedení, je známo i definitivní znění ČSN 73 6320 na stanovení průjezdných průřezů.

Nedávno jsme obdrželi i rukověť SR 1 (M) „Seznam základních řídicích aktů a dokumentů soustavy technických norem a interních předpisů Českých drah“ (Registr TNP). Ten má však obrovské negativum - některé kapitoly jsou zcela prázdné s vysvětlením, že „soupis tohoto druhu dokumentů soustavy TNP bude vydán v rámci pravidelných aktualizací této služební rukověti“. Náš dotaz tedy zní: Kdy bude provedena tato aktualizace?

Další přetrvávající či nové problémy z oblasti technické:

1) Změnami v organizaci dráhy se ztratil mechanismus ke schvalování studií, které stanovovaly či obsahovaly koncepci dráhy (VDID, existence stanic, tarifní body). Studie jsou zakončovány ze strany dráhy jen posuzovacím protokolem připouštějícím mnohdy i variantní řešení, doporučující to či ono, ale není nikde nikdo, kdo by na úrovni CD či MDS na podkladě této studie rozhodl a jasně řekl „Zde se bude sledovat v takovém časovém horizontu toto“. Modernizace koridoru tak stále osciluje mezi potřebami současnými a mlhou zahalenými potřebami budoucnosti, které jen zčásti mohou být definovány ustanoveními mezinárodních smluv AGC a AGTC. Zde se do nevděčné role řidičů bez mlhovek dostává nejen projektant, ale i přímý investor.

2) Asi nikdy nezmizí rozpory mezi kvalitním a levným, resp. mezi chtěným a možným. Stavební správy jako investorská účelová jednotka bohužel musí respektovat možné. To je hlavním důvodem, proč zavádění všech technických novinek je z naší strany podmíněno zásadním souhlasem Sekce 7 DDC ČD. Za to se omlouváme, není to však svévolná byrokracie, nýbrž pro nás je to garance smysluplnosti zkoušení či zavádění nových výrobků či zařízení, existují-li již obdobná a jejichž význam nemůžeme na naší úrovni docenit (zab. zař., FELB, upevnění Pandrol, izolátory Silicon Fiberlink, výhybky z Brandenburgu).

3) Ocenili bychom však existenci koncepce zab. zařízení na větvi Přerov - Petrovice u K. a Přerov - Česká Třebová, stanovení odpovědnosti za používání užitého materiálu a záruční podmínky pro tento materiál.

4) Rozpory mezi náhledy a názory na konkrétní technická řešení mezi projektantem a konzultantem. Mám-li se přiklonit k jednomu, či druhému, budu raději respektovat odpovědného projektanta, nikoliv pouze konzultanta dávajícímu rady bez odpovědnosti. Je ovšem sporné, zdali z tohoto pohledu vlastně konzultanta potřebuji. K této nejednoduché problematice bychom přivítali v diskusi názor projektanta.

Problémy z oblasti ekonomické:

K I. koridoru musíme konstatovat, že moravská část koridoru je v současné době v realizaci kromě úseku Brno - Vranovice a vlastní žst. Vranovice, kde se však realizují již bytovky.

Stavby jsou financovány kombinovaně, tj. převážně z úvěrů, ale také ze státních dotací a vlastních zdrojů. Pro stavbu Modernizace t. ú. Vranovice - Brno se uvažuje financování z prostředků PHARE, otázka financování z PHARE i žst. Vranovice není ještě uzavřena. Financování z PHARE znamená jiný podklad pro soutěže dle požadavků Evropské unie, což má vliv na zpoždění realizace těchto staveb.

U financování z úvěrů EBRD (zab. zařízení) a JEXIM (materiály) nejsou větší problémy se zajišťováním plateb. V roce 1997 je problémem dofinancování stavebních prací. Ty jsou hrazeny z úvěrů KfW, EIB a v září 1997 byl uvolněn úvěr České spořitelny. Část stavebních prací je hrazená i ze státních dotací, u stavby Elektrizace Brno - Česká Třebová je úhrada dodavatelských prací pouze z dotací. Celkově však na stavební práce chybí krytí cca 800 mil. Kč, které se dotkne staveb ČD, DDC Optimalizace t. ú. Skalice - Česká Třebová a ČD, DDC Modernizace t.ú. Břeclav - Vranovice. Otázka dofinancování roku 1997 je v řešení, dodavatelské firmy byly požádány o prověření možnosti poskytnutí překlenovacího úvěru. Po sdělení

podmínek poskytnutí překlenovacího úvěru bude následovat volba, zda této možnosti využít za cenu zvýšení nákladů o úroky z úvěru nebo zda stavby zpomalit, což by mělo nemalý dopad na dokončení, zdražení stavby s ohledem na harmonogram sjednané kapacity, dopad do vlastního provozu, vliv na výlukovou činnost, zabezpečení náhradní dopravy apod. Přitom v úseku Brno - Česká Třebová se nyní realizují současně 3 stavby a zásah do sjednaných postupů na jedné stavbě znamená dopad do realizace ostatních staveb tohoto úseku. Uvolnění dalšího úvěru EIB v roce 1997 nevidíme reálně.

V současné době můžeme jen konstatovat, že ukončení roku 1997 z hlediska ekonomického je na I. koridoru velkým otazníkem.

Rovněž II. koridor není dosud finančně zabezpečen. K uvolnění úvěrů chybí posudek Ministerstva spravedlnosti a dále dořešení problematiky konzultační firmy pro II. koridor. Na tomto úseku byla v říjnu 1997 zahájena stavba ČD, DDC Modernizace t. ú. Hodonín - Moravský Písek. Financování na II. koridoru bude opět kombinované - dotace, úvěry i vlastní zdroje.

Okrajově bych se chtěl zmínit i o činnosti redukční komise, která v uplynulém roce zahájila činnost. Smysl i důvody činnosti jsou jasné. Věci by však dle našeho názoru přispěla změna ve způsobu práce. Původně jsme se domnívali, že práce se bude ubírat směrem k novým úpravám zásad, předpisů, normálíí atd., které by umožnily zlevnit rekonstrukce, zatímco skutečnost sklouzává k tlaku na ČD a zejména Stavební správy ze strany MDS k věcné redukci staveb na stanovenou finanční úroveň. A to je patrně i důvod, proč zde nejsou zastoupeni správčové HIMu. Zde bychom rádi preferovali diskuse technické.

Je vývoj nákladů na modernizaci koridorů ČD překvapivý?

Ing. Jiří Stříbrný - SUDOP PRAHA a.s.

Dnešní konference "Železnice 97" se zabývá technickým pokrokem, v jednotlivých stavebních a technologických profesích, vyvolaným a dosaženým především výstavbou modernizace železničních koridorů. Je zákonité, že velká výstavba přináší nové materiály, nové stavební postupy, nové stroje, nová zařízení. Vyšší nároky na rychlost a bezpečnost provozu, spolu s novými technickými možnostmi, ovlivňují zpětně předpisy, které je nutno novým požadavkům, ale i možnostem přizpůsobit.

O tom všem jsme slyšeli a ještě uslyšíme v technických blocích. Ale výstavba koridorů není jen záležitostí technickou, nýbrž v ne-menší míře záležitostí finanční a spolu s ní, ruku v ruce, i záležitostí politickou.

Všichni, kteří se pohybují kolem železničních koridorů, vědí o jejich finančních problémech, o úvahách jak jejich výstavbu zlevnit či omezit. S tzv. finanční náročností koridoru je veřejnost seznamována v tisku, rozhlasu, televizi, při čemž je mnohdy operováno velmi nepřesnými a neúplnými údaji. Tento referát se chce pokusit osvětlit z pohledu konzultační a projektové firmy některé příčiny, které vedly k současnému stavu, dát správný význam některým používaným a zneužívaným pojmům a snad nastínit možnosti dalšího směřování vývoje rozhodujících železničních tras- koridorů

Dovolte mi nejdříve krátký pohled do minulosti, do začátku snah o modernizaci základní sítě tehdy ještě československých drah, kde je nutno, dle našeho mínění, hledat původ dnešních nesnází.

Prvá jednání o zvyšování rychlosti, bezpečnosti a kulturnosti cestování na tratích ČSD, zařazených do sítě evropských železničních magistral, vedli zástupci ČSD již v roce 1985. V březnu 1989 byly, na základě projednání koncepce rozvoje železniční dopravy vládou ČSSR, zahájeny práce na koncepční přípravě vysokorychlostních tratí a modernizace vybrané sítě. Technické směrnice pro tyto studijní práce vycházely pochopitelně z tehdy platných předpisů a norem, které je nutno z hlediska evropského pohledu pokládat většinou za zastaralé.

Ještě v září 1991 se počítalo se základní sítí tratí na území České republiky: západní hranice se SRN - Plzeň - Praha - Olomouc - Ostrava - hranice SR (Žilina), severní hranice se SRN - Děčín - Praha - Brno - hranice SR (Bratislava) a jižní hranice s Rakouskem - Hor. Dvořiště - Č. Budějovice - Praha, jako s tratěmi vysokorychlostními, tj. s rychlostí řádově 250 km/h a k tomu měla být modernizována trať jižní hranice s Rakouskem - Břeclav - Přerov pro rychlost 160 km/h.

V dubnu 1992 vydává ÚŘ ČSD "zásady modernizace", na základě kterých byly zpracovány "územně technické studie" (dále ÚTS) modernizace I. koridoru, který byl v té době již fixován v dnešní trase: severní hranice SRN - Děčín - Praha - Č. Třebová - Brno - Břeclav - státní hranice s Rakouskem. Tyto "zásady" obsahují již základní požadavky: na přechodnost pro traťovou třídu D4 UIC a na průchodnost pro ložnou míru UIC GC. I u technologických profesí odpovídají již parametry dnešním požadavkům. Ovšem technická inovace výrobků a nárůst cen technických zařízení, včetně kabelů, převyšující inflaci způsobují, že skutečné náklady i zde jsou vyšší, než byl předpoklad při stanovení nákladů I. koridoru

Peronizace nebo poloperonizace se předpokládá pouze ve vybraných stanicích, i když s výškou nástupišť 300 mm nad TK nebo vyšší. V několika dalších profesích se ale vycházelo ze zcela odlišných předpokladů, než jak byly později zakotveny v "dodatku zásad modernizace", nebo ještě později v "technických kvalitativních podmínkách staveb CD". Týkalo se to především hodnot únosnosti železničního spodku, kde místo modulu přetvoření na zemní pláni 15 MPa, po určitém vývoji nový předpis S 4 požaduje pro koridorové tratě pro rychlost 120-160 km/h - 30 MPa a na pláni tělesa železničního spodku 50 MPa. U železničního svršku, kde se považovalo za možné v hlavních kolejích navrhovat svršek UIC i R 65, se v ÚTS uvažoval nový svršek jen v rozsahu navrhovaných směrových úprav, rekonstruovaných stanic a obnov, plánovaných v letech předpokládané realizace koridoru. U ostatního svršku se předpokládala jeho postupná výměna, mimo stavby koridoru, v plánovaných časech údržby. U mostních objektů studie neuvažovala jejich rekonstrukci, pokud jejich celkový stav byl ohodnocen alespoň stupněm 2 - vyhovující.

Kvalitativně zcela rozdílný přístup k těmto jmenovaným profesím, které tvoří rozhodující položky rozpočtu, ovlivnil ve svých důsledcích i další profesní skupiny objektů. Z toho plyne, že technicky ani nákladově nejsou ÚTS vhodným podkladem pro jakákoliv porovnávání se současným stavem.

Ve stejném období, kdy končily práce na ÚTS, zadalo ústřední ředitelství ČSD vypracování studie proveditelnosti na českou část tahu Berlín-Vídeň a to ve variantách přes Č. Třebovou a přes Č. Velenice. Náklady jednotlivých staveb byly přebírány z rozpracovaných dokumentací různých stupňů, jak byly v daném čase k dispozici a přitom upravovány odhadem dle soustavně měněných a doplňovaných technických požadavků. Lze říci, že téměř každá dokumentace v té době byla vypracována s jinou technikou náplní, v jiném rozsahu, tak jak byla v dané době upřesněna koncepce modernizace. V dubnu 1994 byl vypracován pro potřeby návrhu financování harmonogram přípravy a realizace, který předpokládal dokončení realizace I. koridoru v roce 2000 a nový výpočet nákladů celé výstavby, který zohledňoval současná rozšíření technických požadavků na modernizované tratě a to v CÚ 1994 ve výši 28 818,2 mil Kč a s inflačním nárůstem dle uvedeného HMG ve výši 36 574,2 mil Kč.

V červenci téhož roku byly tyto částky korigovány jednak upřesněním některých odhadů mezitím dokončenými dokumentacemi, jednak na základě "dodatku zásad modernizace", který stabilizoval alespoň převážně, základní rozsah technických požadavků na modernizaci. Kromě toho byly z dokumentací a rozpočtů, dle dohody s GR ČD vypuštěny položky za investorské zajištění staveb, včetně nákladů za náhradní dopravu, výluky, pomalé jízdy a upraveny některé procentní sazby, odvozované z nákladů na technologickou a stavební část. Tyto částky se ale nyní opět do rozpočtů vracejí. Tak se dospělo k částce 24 426,8 mil Kč v CÚ 1994, která byla nadále uvažována ve všech materiálech jako částka pro výstavbu I. koridoru limitní a tak také byla schválena vládou ČR. Při započtení inflačního nárůstu dle výše uváděného harmonogramu se dospělo současně k částce 30 993,5 mil Kč.

Dle harmonogramu, přepracovaného v červnu 1996 DE-Consultem, který stále počítal s dokončením v roce 2000 a jen s nepatrným skluzem realizace děčínských a nelahozevských tunelů do roku 2001, činil náklad s příslušnou inflací 32 876,2 mil Kč.

Nikdy se v dokumentaci nemluvilo o 24 426,8 mil Kč jako o částce konečné, vždy bylo z dokumentace jasné, že jde o okamžitou cenu, platnou v roce 1994. A pro návrh financování s časovým plánem z dubna 1994 byla uvažována částka zhruba 31 miliard Kč.

Dnes se dle údajů v tisku uvažuje o částce kolem 40 miliard Kč, která se odvozuje jednak z nárůstu nákladů na stavbách již realizovaných jednak z dosud zpracovaných dokumentací. Připomeňme si technické důvody, které ke zvýšení nákladů vedly.

Především si zopakujme, že i v roce 1994 šlo vždy o částku minimálně zhruba 31 miliard Kč, pokud by realizace byla probíhala podle původního harmonogramu. Oproti těmto nákladům dochází v dokumentacích k věcným, především kvalitativním změnám, což se týká zejména objektů železničního spodku, kde teprve po vydání "dodatku k zásadám modernizace" byla stanovena podstatně přísnější kritéria pro jeho únosnost a dále požadavků vyhlášky 177/1995 Sb., kterou se vydává stavební a technický řád drah.

Zvyšování nákladů mohou ovšem nadále způsobovat požadavky územních orgánů státní správy na zařazení mimoúrovňových křížení silnic, podchodů pro pěší, na architektonická řešení. Rozpočty koridorových staveb budou nadále zvyšovat i opatření proti hluku a bezbariérové přístupy na nástupiště na každé zastávce. V neposlední řadě dochází ke zvyšování nákladů automaticky každým odkladem v realizaci staveb. Snad bychom si měli uvědomit, že při současné, zhruba 10% inflaci dochází při ročním odkladu proinvestování každé 1 miliardy Kč k nárůstu nákladů o 100 mil. Kč. Takže pokud se nyní uvažuje o dokončení realizace v roce 2002, lze si z nového časového plánu, pokud takový existuje, snadno odvodit další zvýšení nákladů.

Při znalosti stavu přípravy zbývajících staveb I. koridoru a možností dopravy při poskytování výluk je přitom na místě otázka, je-li i tento termín ještě dnes reálný. Přitom je nutno konstatovat, že v uvedených nákladech nejsou obsaženy náklady na rekonstrukci uzlů a některých velkých stanic, což reprezentuje z celkové délky I. koridoru 457 km - 68,6 km. Domníváme se, že je nutno tyto úpravy realizovat v navazující etapě.

Jaká je tedy cesta z dnešních nesnází?

Prvou otázkou, kterou je nutno zodpovědět, je vůbec existence železnic. Jsou zde železnice ke zrušení, k dožití, k podstatnému omezení, jsou zbytečné? Nebo jim bude přidělena jakási úloha v dopravní politice? Patrně ano musí říct každý, kdo bude pozorovat chvíli, byť nyní slabší, provoz na koridorové trati a před- staví si převedení jen jednoho nákladního vlaku na silnice.

Jestliže ano, pak je třeba v každém případě počítat s jakousi ne- zbytnou údržbou a je nutno si říct, že tato údržba byla po desetiletí, mírně řečeno, omezována na nejnужnější míru. V posledních letech, kdy se na koridorovém tahu počítalo s výstavbou, řeší se již jen zcela havarijní situace. Před touto skutečností není možno dále zavírat oči a tvářit se, že potřeba údržby neexistuje.

Technologická zařízení jsou někde již dávno za hranicí životnosti a mohou snadno vypovědět svou poslušnost - mnohde jsou neopravitelná. Stav jízdní dráhy je někde takový, že její správce, požaduje v časovém plánu její přednostní provedení, pokud se stavba dostane do realizace. Některé železniční mosty, a nemusíme chodit daleko, patří sem i most na výjezdu z Wilsonova nádraží přes Seifertovu ulici, drží pohromadě snad jen z útrpnosti s ČD.

Ve studii proveditelnosti z roku 1993 byla údržba, která by se musela stejně provést, kdyby k modernizaci nedošlo, nebo-li tzv. referenční stav odhadnut na 60% z celkových nákladů, na II. koridoru 70%. Pochopitelně lze o výši těchto % a z nich plynoucí částky diskutovat, jde o to, bylo-li by stále omezování údržby nakonec tím nejlacinějším řešením.

Ale dál! Když údržba, tak bych se měl rozhodnout pro logický postup. Jenže, někde bude dožívat zabezpečovací zařízení, někde trakční vedení, někde železniční svršek. Nemělo by

docházet k tomu, že zřídím v nouzi moderní zabezpečovací zařízení na kolejiště, o kterém vím, že pro budoucnost nevyhovuje. Stejně tak bych neměl zatrolejovat takovou stanici. Neměl bych ale ani položit nový svršek na nevyhovující spodek.

Všechny takové počiny jsou v podstatě neefektivní a vkládané investice nepřinesou pro svou neúplnost žádný přínos. Každý, kdo je seznámen se stavem našich tratí, je si vědom toho, že jejich modernizace, která současně nahrazuje i jakousi generální opravu - je bezpodmínečně nutná!

Další otázka, kterou je možno položit, zní, není-li modernizace příliš luxusní. Zde je nutno hledat odpověď především v základním účelu modernizace: upravit naše páteřní železniční tratě na úroveň, umožňující jejich zařazení do evropské sítě. Chceme-li, aby evropské železniční magistraly vůbec přes naše území jezdily, chceme-li mít užitek z tranzitní nákladní dopravy a dálkové osobní dopravy, je nutno upravit ji dle požadavků evropské železniční organizace. Že ČD v průběhu dosavadní přípravy zpřísnily kritéria na provedení a vybavení tratí a že se snaží přiblížit jejich kvalitu evropskému standardu - to snad není luxus. Technická vybavenost není rozhodně ta nejdražší, měla by ale být technicky a ekonomicky nejúčinnější. Znáte snad případ, kdy by se některý průmyslový podnik modernizoval zastaralou technologií? Neslyšel jsem zatím ani žádnou výhradu k rekonstrukci budovy ČNB v Praze Na Příkopěch, která se honosí nákladem 3,5 miliardy Kč. Za stejnou sumu je i přestavba Kongresového centra. Nevím, jaký přínos přinesou tyto investice našemu hospodářství. Ale o investicích do infrastruktury se říká a myslím, že právem, že jsou základem rozvoje národního hospodářství. Infrastruktura nejsou jen dokonalá telekomunikační spojení, dálnice, případně letiště, aby zahraniční manažeři měli snadný přístup ke svým investicím, ale i železniční síť, která by v podstatné míře měla zajišťovat dovoz materiálu, surovin a odvoz hotových výrobků. A znovu je zde třeba opakovat, že podstatnou část nákladů na koridorech tvoří náklady za dlouhodobě zanedbávanou údržbu a obnovu tratí.

Investorské složky se snaží čelit nárůstu nákladů omezováním věcné náplně staveb. Když se tato cesta ukazuje jako nepříliš účinná, neboť se šetří miliony tam, kde jde o miliardy, uvažuje se o vypuštění některých úseků z modernizace zcela, na některých o podstatné redukcí nákladů. Bohužel zatím není jasné, jaká věcná představa se za předpokládaným razantním omezením investic skrývá.

Největší chybou, ba nezodpovědností, by bylo zrealizovat jakési torzo, které by se snad vešlo do daného finančního limitu, nesplňovalo by ale ve svém celku, na veřejnosti,

vůči zahraničním partnerům i bankám, poskytujícím úvěry, mnohokrát proklamované cíle: splnění parametrů UIC, zvýšení rychlosti, bezpečnosti jízdy a kulturnosti cestování.

Z uvedené, jistě ne zcela vyčerpávající analýzy, dle našeho názoru vyplývá, že projekt modernizace vybraných koridorových tratí CD je třeba realizovat. Ale realizovat ho efektivně a hospodárně, změnit trend vývoje investičních nákladů.

Jaké máme k dispozici nástroje tohoto cíle dosáhnout?

Nástrojů existuje několik, dovolíme si upozornit na dva, dle našeho názoru podstatné:

Za prvé: Realizovat projekt modernizace vybraných koridorů CD v optimálním (tj. nejkratším) časovém intervalu. Optimální časový interval chápeme jako výslednici inflačního vývoje v ČR, možnosti zajištění finančních zdrojů v čase a možnosti provozu na modernizovaném traťovém rameni.

Za druhé: Změna v koncepci modernizace vybraných koridorů ČD. Jsme si jisti, že významné úspory lze nalézt v rozsahu a počtu železničních stanic, které byly v minulosti, zejména v některých oblastech, dimenzovány na objemy dopravy, které nebudou již nikdy přicházet v úvahu. Podkladem by měla být dopravní technologie pro celý koridorový tah, nebo alespoň po úsecích mezi uzly, postavená na seriózních provozních podkladech, tj. vycházející z koncepce dopravní politiky a železniční dopravy.

Další úspory by přineslo i racionálnější řešení problematiky protihlukových opatření, mimoúrovňových křížení a bezbariérových přístupů na nástupiště na stanicích i zastávkách.

Domníváme se, že dnes už víme jak realizovat modernizaci koridorů efektivně a hospodárně. Zbývá jen málo. Rozhodnout a udělat to.

„Výstupy ze zpracované věcné a finanční analýzy projektu modernizace II. železničního koridoru Břeclav - Petrovice, včetně odbočné větve Přerov - Česká Třebová“

Ing. JIŘÍ MANDÍK - FRAM CONSULT a.s.

V roce 1996 - 97 vypracovala firma FRAM Consult a.s. na základě požadavku CD s.o. „Věcnou a finanční analýzu projektu modernizace II. železničního koridoru Břeclav - Přerov - Petrovice u Karviné, včetně odbočné větve Přerov - Česká Třebová, dále jen **Projekt**.

V tomto příspěvku je popsána použitá metodika zpracování, na konferenci budou ve vystoupení zpracovatele uvedeny konkrétní výsledky analýzy a rozšíření závěrů pro I. železniční koridor.

Věcná a finanční analýza byla provedena v 7 postupových krocích:

- a) Stanovení cílů a základních předpokladů Projektů,
- b) Stanovení kvalitativních požadavků na technické řešení Projektů, včetně vývoje těchto požadavků (Zásady modernizace a jejich dodatky)
- c) Posouzení navrhovaného rozsahu technického řešení Projektů v přípravné dokumentaci nebo v projektu stavby
- d) Posouzení investičních nákladů Projektů v cenové úrovni roku 1996
 - metodika srovnatelné cenové úrovně,
 - metodiky jednotkových cen
- e) Posouzení časového plánu Projektů
- f) Posouzení plánu financování, cenových vlivů a zjištění rizik finančního plánu Projektů
- g) Vyhodnocení a doporučení pro další postup Projektů.

Vlastní postup prací probíhal ve třech rovinách. V první rovině byla obecně detailně rozpracována výše navržená metodika. V druhé rovině byla metodika aplikována na kontrolní vzorek 5 staveb na I. železničním koridoru tak, aby vzniklo reprezentativní porovnání s vývojem na tomto koridoru.

V třetí rovině byly nejdříve posouzeny jednotlivé stavby II. železničního koridoru na rameni Břeclav - Přerov a následně byly závěry extrapolovány na jednotlivé stavby na ramenech Přerov - Petrovice u Karviné a Přerov - Česká Třebová.

Pro potřeby sledování rozsahu technického řešení a investičních nákladů byly jednotlivé stavby rozčleněny do profesních skupin, a to v souladu s materiály zpracovanými pro financující banky:

A - Příprava a zabezpečení výstavby

B - Realizace výstavby

B.4 - Hmotné práce, dodávky a výkony celkem

- 1- Železniční svršek
- 2- Železniční spodek
- 3- Nástupiště
- 4- Umělé stavby
 - mosty
 - zdi
 - tunely
- 5- Trakční vedení
- 6- Zabezpečovací zařízení
- 7- Sdělovací zařízení
- 8- Silnoproudé rozvody a zařízení
- 9- Pozemní objekty
- 10- Silniční křížení
 - úrovňové přejezdy
 - nadjezdy
 - komunikace

11- Protihluková opatření

B.6 - Rezerva

B.i - Ostatní náklady

C - Příspěvky jiným investorům

D - CIN - Celkové investiční náklady

E - Provozní náklady

F - CNS - Celkové náklady stavby

G - DPH - Daň z přidané hodnoty

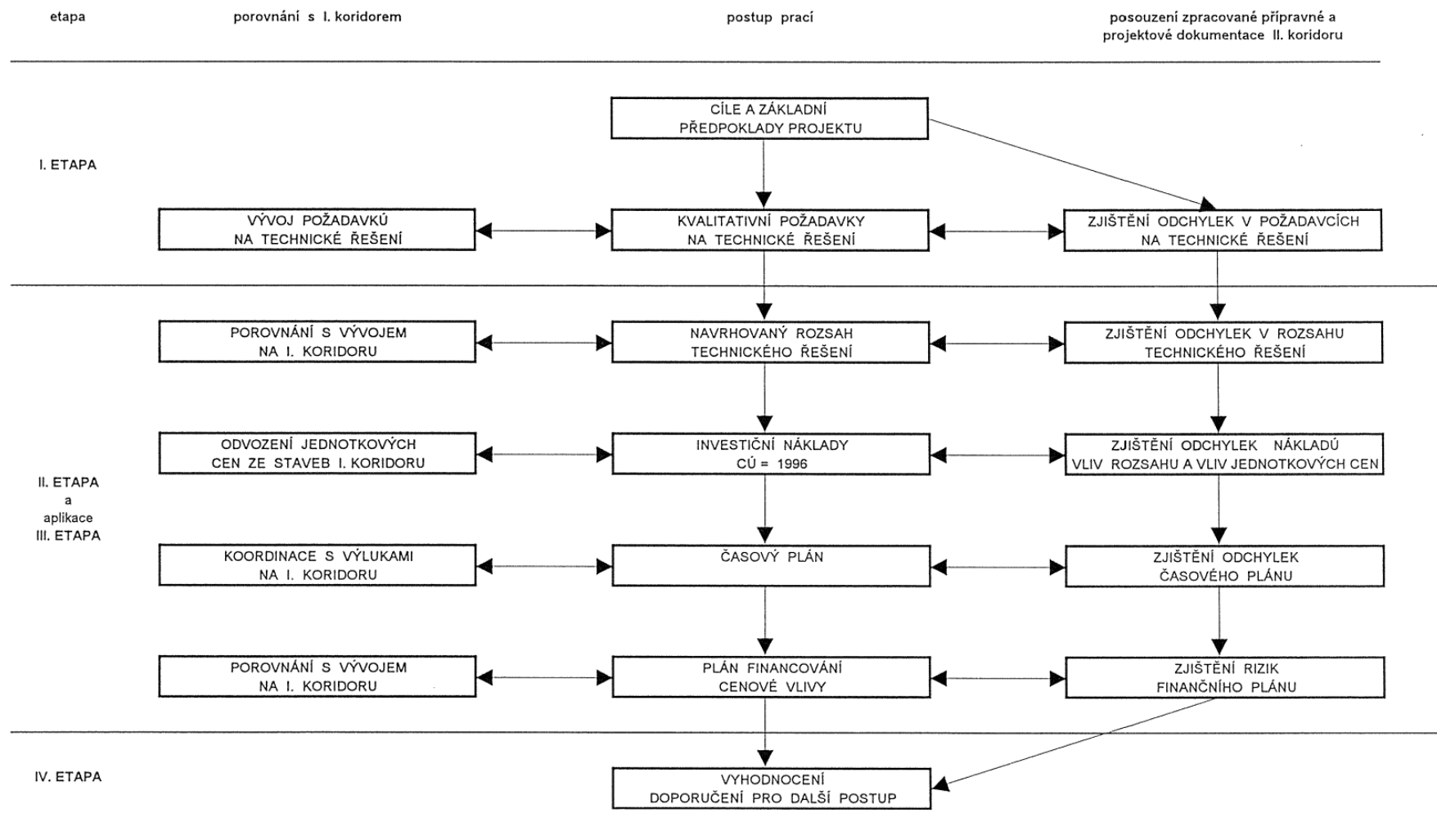
H - CND - Celkové náklady stavby včetně DPH

Členění do profesních skupin bylo dále doplněno přiřazením jednotlivých stavebních objektů nebo provozních souborů traťovým nebo staničním úsekům. U liniových objektů pak rovnoměrně celé stavbě. Současně byly ze studií, přípravné dokumentace a projektů stavby získány informace o technickém obsahu stavebního objektu nebo provozního souboru v členění dle předem stanovených integrovaných jednotek.

Tímto členěním vznikla vzájemně porovnatelná databáze rozsahu technického řešení, investičních nákladů a použitých jednotkových nebo průměrných cen.

System rozpracování metodiky je zřejmý z následující tabulky - Metodika zpracování, schéma postupu prací. Struktura členění technického rozsahu je pro ilustraci uvedena v profesi železniční svršek.

Metodika zpracování - schema postupu prací



Databáze rozsahu technického řešení, investičních nákladů a použitých jednotkových cen byly posuzovány z hlediska kvalitativních požadavků na technické řešení:

- udržení provozu po dobu 20 let,
- dosažení stavu dle dohod AGTC, AGC,
- dosažení stavu dle zásad modernizace včetně dodatků
- nezbytné související a vyvolané investice

externí - územními orgány

interní - vyvolané složkami CD s.o.

Podklady pro vypracování varianty udržení provozu po dobu 20 let, tj. údaje o dosavadním technickém stavu trati byly vypracovány ve spolupráci s územně příslušnými Správami dopravní cesty. Pro přehlednost byly tyto údaje shodně s již dříve zpracovanými podklady z přípravné dokumentace nebo z projektů stavby zpracovány ve formě lineárních grafu.

Veškeré cenové údaje byly z důvodů snadné porovnatelnosti vyjádřeny v cenové úrovni roku 1996. Pro posouzení dostupnosti zdrojů pro financování **Projektu** byly zvoleny 3 varianty časových plánů

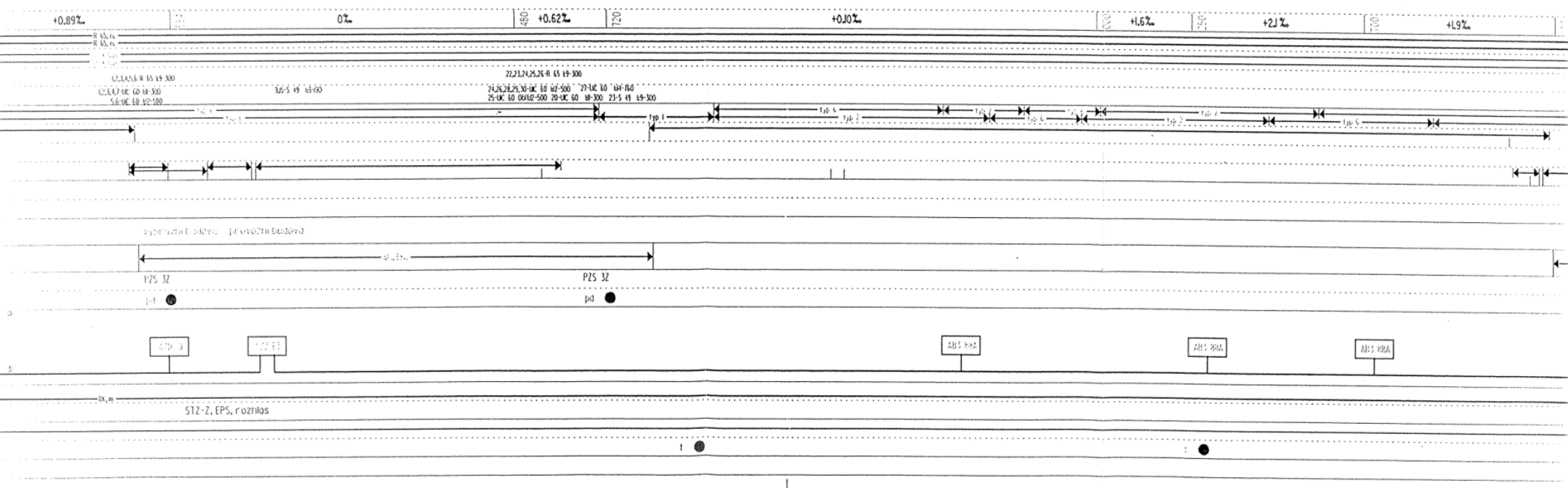
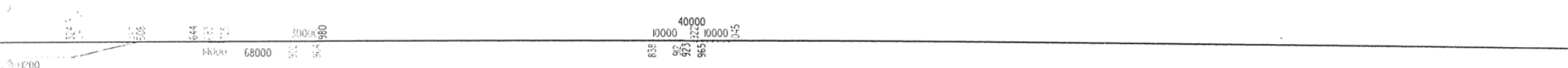
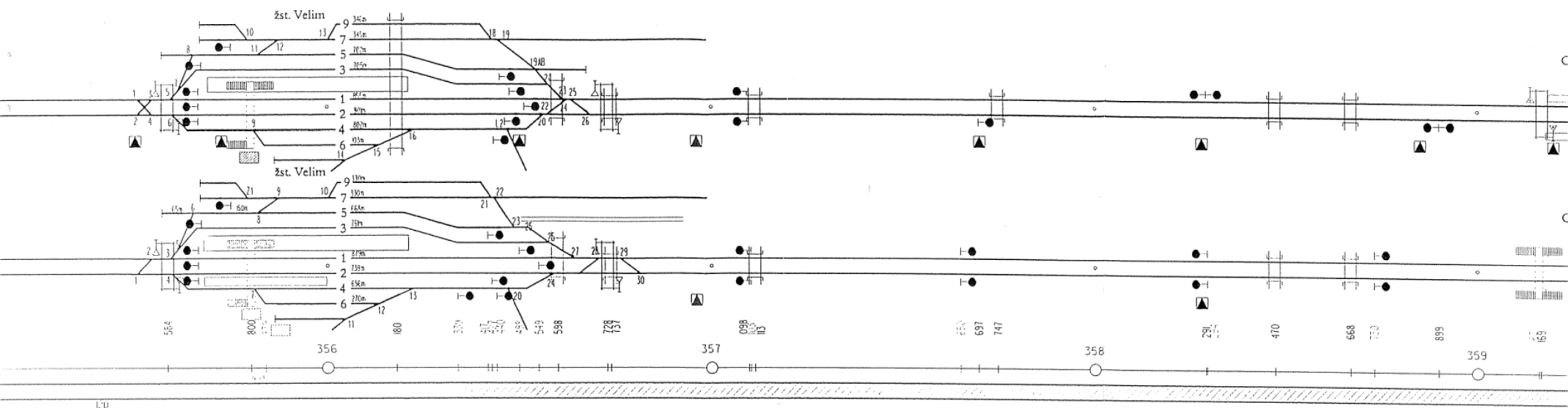
- start projektu (I. koridor do roku 2000, II. koridor do roku 2003)
- aktuální stav (I. koridor do roku 2002, II. koridor do roku 2003)
- prodloužení výstavby (I. koridor do roku 2002, II. koridor do roku 2005).

Cenové kalkulace investičních nákladů uvedených v propočtech nebo rozpočtech byly posuzovány na základě dvou přístupů:

- na základě informací o technickém obsahu SO nebo PS metodikou **Jednotkových cen**,
- na základě informací o průměrných nákladech traťových a staničních úseků metodikou **Srovnávací cenové úrovně**.

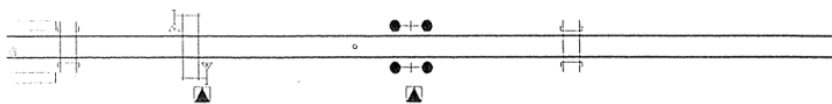
Současně s analýzou dosavadních studií, přípravné dokumentace a projektů stavby byl vypracován alternativní návrh rozsahu technického řešení, který splňuje podmínky Zásad modernizace včetně dodatků a kritéria cíle Projektu, avšak přehodnocuje nutný rozsah technických řešení v jednotlivých železničních stanicích s ohledem na možný vývoj technicko - dopravních údajů na jednotlivých ramenech a výhledové propustnosti trati.

Pro grafické znázornění rozsahu technického řešení byla vypracována přehledná schémata železničních stanic.

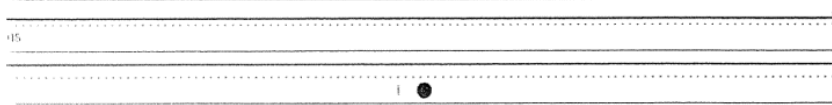
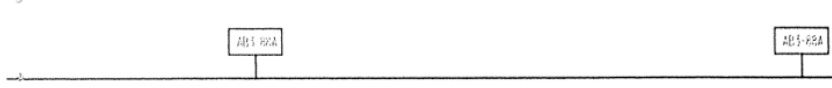
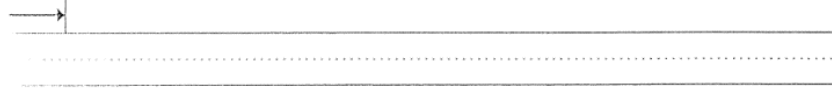
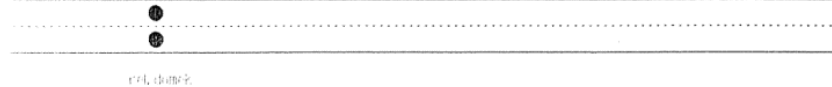
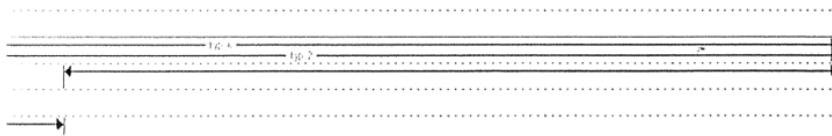
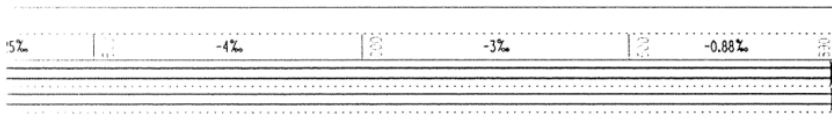
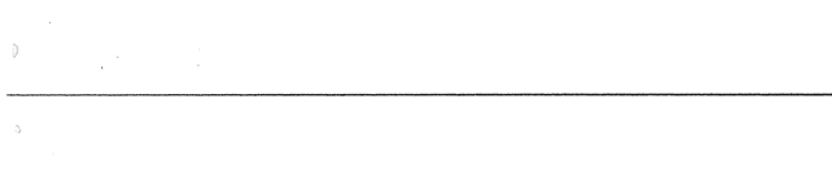
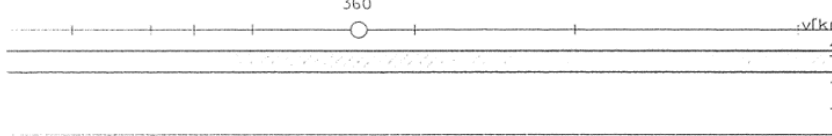
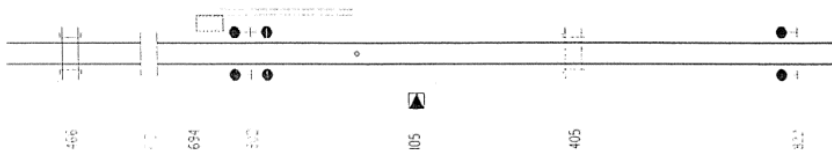


STZ-Z, EPS, rozšířos

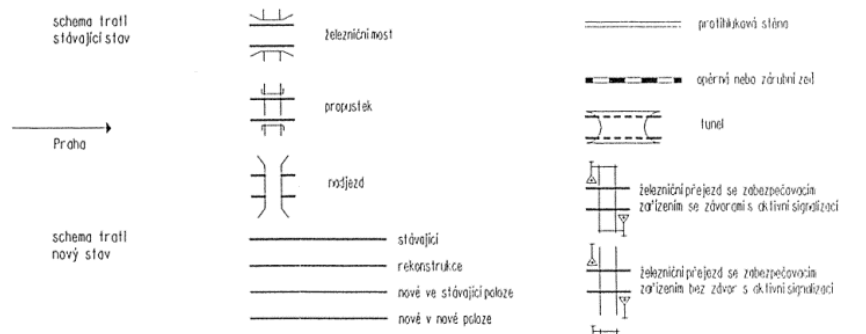
c. zast.



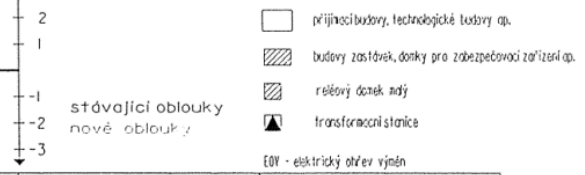
c. zast.



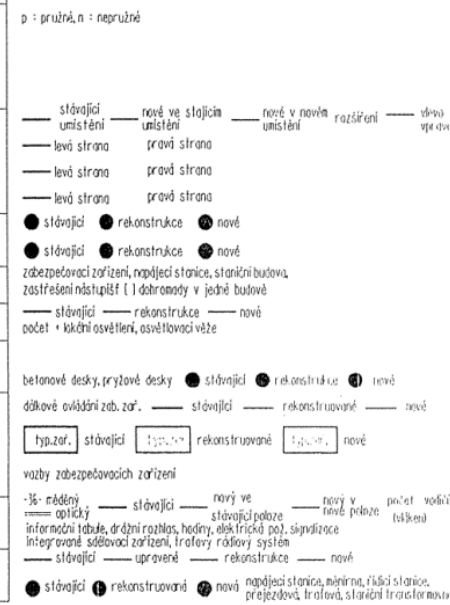
LEGENDA :



stávající traťová rychlost
 nová traťová rychlost
 pro klasické vozy

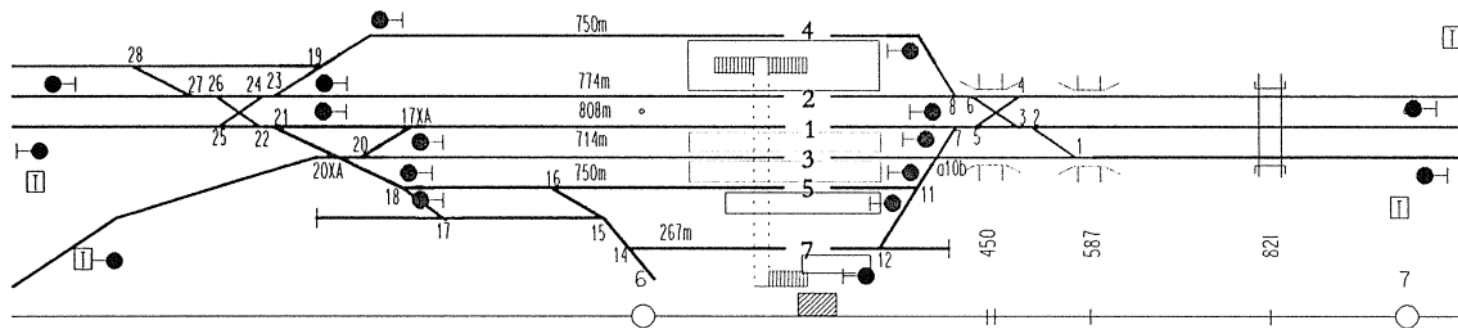


stávající nová	niveleta trati
stávající typ kolejnic, upevnění nový typ kolejnic, upevnění stávající typy výhybek, EOV nová	železniční svršek v hlavních traťových kolejích
vrstvy železničního spodku drážní stezky úprava svahů odvodnění	železniční spodek
spodní stavba nosná konstrukce	mosty, nadjezdy, propustky
	pozemní stavby
	osvětlení
kategorie zab. zar. typ silničního povrchu	železniční přejezdy
ovládací stanice	zabezpečovací zařízení
kabely druh zařízení	sdělovací zařízení
trakční vedení napájení	trakční systém

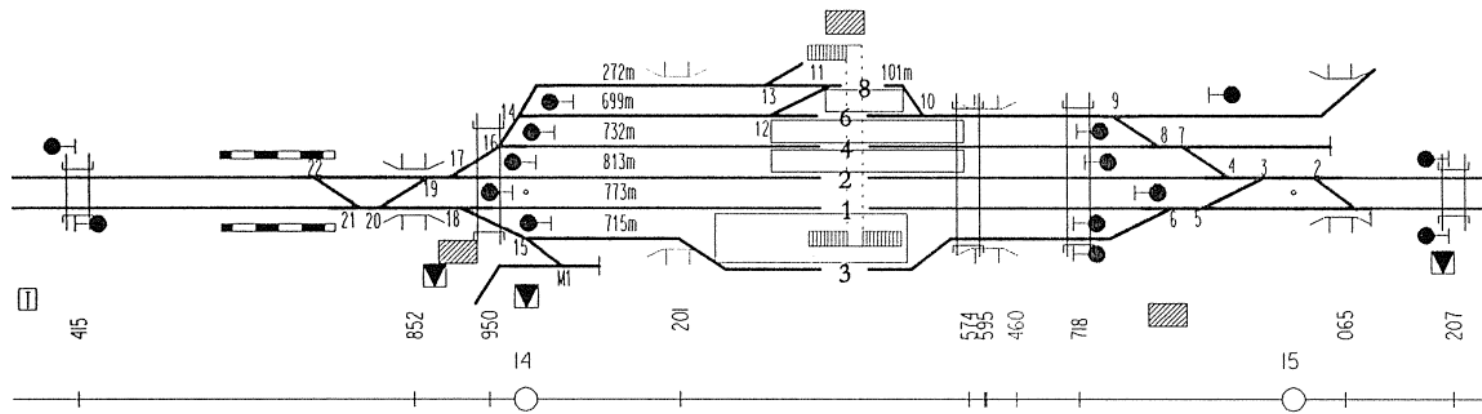


napájecí stanice, měřična, řídicí stanice,
 přejezdová, traťová, staniční transformátory

žst. Třebovice v Čechách



žst. Rudoltice v Čechách



Závěry analýzy byly shrnuty do následujících bodů:

- posouzení vhodnosti navrženého technického řešení,
- alternativní návrh rozsahu technického řešení,
- posouzení investičních nákladů **Projektu** metodikou srovnávací cenové úrovně,
- posouzení investičních nákladů **Projektu** metodikou jednotkových cen,
- posouzení časového plánu **Projektu**,
- posouzení dopravní návaznosti na realizaci staveb I. koridoru,
- posouzení projekčních a dodavatelských kapacit,
- posouzení dostupnosti zdrojů pro financování **Projektu**,
- posouzení rizik **Projektu**.

Závěrem lze konstatovat, že cíle **Projektu** lze naplnit při v současné době uvažovaných investičních nákladech 36.462,6 mil. Kč a prodlouženému časovému plánu do roku 2005, za předpokladu splnění kombinace následujících požadavků:

- minimalizace souvisejících a vyvolaných investičních nákladů nad rámec Zásad modernizace včetně dodatků, a to vnějších i vnitřních,
- „cenová kázeň“ zpracovatelů projektové dokumentace a zhotovitelů staveb
- střídmost požadavků na rozsah technických zařízení ze strany jednotlivých složek ČD s.o.

Současně je nutno konstatovat, že Projekt je vzhledem ke svému rozsahu a lhůtám realizace velmi citlivý na vnější vlivy:

- prodloužení termínu realizace Projektu o jeden rok zvyšuje předpokládané investiční náklady o 2 miliardy Kč,
- růst meziroční inflace vyšší o 2 % než uvažovaný růst v plánu financování zvyšuje předpokládané investiční náklady o 4 miliardy Kč.

Rozvoj rychlé železniční dopravy z hlediska infrastruktury a vozidlového parku

Ing. Karel SELLNER, CSc. - MINISTERSTVO DOPRAVY A SPOJŮ ČR

Úvod

Zvyšování životní úrovně a rozvoj hospodářství v celosvětovém měřítku s sebou přináší rychlý růst osobní i nákladní přepravy. Zvyšují se především požadavky na komfort, komplexnost služeb a rychlost přepravy. Prudký rozvoj především individuální silniční dopravy a dopravy letecké od poloviny dvacátého století vede k vyčerpání kapacit hlavních silničních komunikací a v okolí velkých leteckých terminálů k přehučení vzdušného prostoru. Důsledkem je i snížená spolehlivost přepravy, prodlužování cestovních časů a zhoršování životního prostředí.

Z řady studií v průmyslově rozvinutých státech vyšel závěr, že řešením je rozvoj hromadné železniční dopravy. Podmínkou ovšem je dosažení kvalitativně vyšších technických a provozních parametrů. V přepravě osob na střední a dlouhé vzdálenosti vede toto úsilí k budování vysokorychlostních železničních systémů.

1.0 Východiska, budování a výhled evropského vysokorychlostního systému

Železniční síť v Evropě založená a v podstatě dokončená v 19. století nevyhovuje současným ani budoucím požadavkům na moderní a rychlou přepravu cestujících. Tato skutečnost vedla již v roce 1973 Mezinárodní železniční unii UIC k přijetí prvních záměrů na zvyšování rychlostí. V roce 1981 byla v rámci EHK OSN přijata Evropská dohoda o mezinárodních železničních magistralách (AGC), která se stala spolu s dokumenty UIC východiskem pro budování vysokorychlostního evropského systému. Jsou v ní uvedeny hlavní evropské železniční magistraly i základní parametry nově budovaných i modernizovaných tratí pro vysoké rychlosti. V souladu s touto Evropskou dohodou rozhodli 1. dubna 1988 ministři dopravy Francie, Spolkové republiky Německo, Belgie, Nizozemska, Lucemburska a Spojeného království o technických podrobnostech budoucí sítě elektrizovaných evropských rychlodrah koncipovaných na rychlost 250 - 300 km/h.

Od té doby zaznamenala rychlá železniční doprava v Evropě, především v hospodářsky rozvinutých západních zemích rychlý a dynamický rozvoj. Významně přispěla k zastavení poklesu výkonů v osobní přepravě a prokázala i ekonomické efekty a konkurenceschopnost vůči silniční a letecké dopravě. Rozvoj přepravních výkonů vysokorychlostními vlaky v období 1981 - 1995 je na obrázku č. 1.1. Perspektivnímu významu rychlé železniční dopravy odpovídá i rozhodnutí Rady Evropy z prosince 1994. Toto rozhodnutí stanovilo 14 prioritních projektů Evropské unie, které budou ekonomicky podporovány. Z těchto prioritních projektů o celkovém objemu 92 miliard ECU je devět projektů železničních o celkovém objemu 73,8 miliard ECU.

Do systému rychlých železničních tratí se zahrnují novostavby vysokorychlostních tratí na rychlost 250 - 300 km/h, které by v roce 2010 měly dosáhnout délky 12 500 km, modernizované tratě na rychlost nejméně 200 km/h délky 14 000 km a spojovací tratě délky 2 500 km. Ze studie Evropské Unie pro stav bez rozvoje vysokorychlostních tratí a s nimi vyplývá, že při jejich rozvoji se podíl železniční dopravy v zemích západní Evropy zvýší z necelých 14% na více než 23% celkových dopravních výkonů (obrázek č. 1.2). Celkové náklady

na infrastrukturu systému se do tohoto roku odhadují na 207 miliard ECU, z toho zhruba polovina do roku 2000 a druhá polovina v prvním desetiletí příštího století. Náklady na nová vozidla pro tyto tratě se předpokládají ve výši 33 miliard ECU. Mapa zachycující rozvoj evropského vysokorychlostního systému zpracovaná EU je na obrázku č. 1.3.

Velmi závažnou a složitou otázkou je zajištění financování těchto náročných a nákladných projektů. Hlavním problémem je, že rozšiřování systému vysokorychlostních tratí do oblastí s menšími zátěžovými proudy již není pro železniční podniky ekonomicky únosné, i když celospolečenská efektivita zahrnující externí náklady je vysoká. Komise EU pro vysoké rychlosti podrobila rozboru nové vysokorychlostní a modernizované tratě a dospěla k závěru, že průměrná provozně hospodářská rentabilita budování infrastruktury je 6,4% a celospolečenská rentabilita je 13,7%. Za této situace je nezbytné, aby odpovědnost za financování nesl v rozhodující míře stát. Doplňkovými zdroji, zvláště u ekonomicky slabších zemí, včetně zemí střední a východní Evropy, by měly být granty EU, investice železnic a půjčky komerčních i nekomerčních bank. Mapa prioritních železničních koridorů sítě TEN zemí střední a východní Evropy na základě výsledků Krétské konference v roce 1994 a Helsinské konference v roce 1997 je na obrázku 1.4. Tyto koridory se postupně stanou součástí evropského vysokorychlostního systému.

Ke zvýšení rentability provozu nových úseků evropského vysokorychlostního systému přispívají především následující opatření, která se v posledním období realizují:

- rozvoj rychlé kombinované a nákladní dopravy na modernizovaných a vybraných nově budovaných tratích, kde to propustnost tratě dovoluje. Nutností je potom vývoj kontejnerových a nákladních vozů pro vysoké rychlosti, případně speciálně upravených vysokorychlostních vlaků pro přepravu pošty a zboží.
- kombinace nově budovaných úseků vysokorychlostních tratí tam, kde modernizací nelze dosáhnout požadovaných efektů především z hlediska zkrácení jízdních dob s úseky modernizovanými. Nutností potom je, aby vlaky pro obě tyto varianty byly schopny plného využití na obou typech tratí.
- přehodnocení původních záměrů na budování novostaveb vysokorychlostních tratí na modernizaci tratí stávajících, pouze s místně omezenými přeložkami tratí současně se změnou koncepce vlaků pro tyto úseky původně určenými, převážně ve prospěch rychlých vlaků s naklápěcími skříněmi.

2.0 Vývoj koncepce vozidlového parku pro vysokorychlostní dopravu ve vztahu k nové nebo modernizované železniční infrastruktuře

Pro rychlou železniční přepravu osob, která se realizuje na vybrané síti vysokorychlostních elektrizovaných tratí, případně na tratích navazujících, je možno v zásadě použít jak klasických železničních souprav osobních vozů tažených lokomotivou, tak ucelených vlaků zpravidla s větším množstvím hnacích vozidel ve vlaku.

Historicky se vývoj posouvá od soupravových vlaků k uceleným vlakům. Přispěly k tomu především snahy o zvyšování rychlosti na železnici. K hromadnému nasazení ucelených vlaků došlo v období mezi dvěma válkami především v Německu a v Itálii. V Německu to byly motorové jednotky pro rychlé spojení významných aglomerací a v Itálii ke stejnému účelu určené jednotky elektrické. Výhodou byly optimální výkon při neměnném složení vlaku, možnost obsazování všech vozidel ve vlaku a jednotné aerodynamické řešení vlaku. V tomto vývoji pokračovaly v elektrické a motorové trakci ucelené vlaky pro Transevropské expresy TEE po druhé světové válce. Paralelně s nimi existovaly rychlé soupravové vlaky, především u

vlaků s vysokou požadovanou kapacitou souprav, případně tam, kde bylo třeba kapacitu soupravy v průběhu týdne nebo v jiné časové periodě měnit. Výstavba nově budovaných vysokorychlostních tratí s sebou přináší jednoznačný příklon k uceleným vysokorychlostním vlakům konstruovaným především pro provoz na těchto elektrizovaných tratích. Důvodem je požadovaná rychlost a z ní vyplývající výkon vlaku i nezbytnost aerodynamického řešení vlaku jako celku.

Požadavky na zvyšování rychlosti vlaků osobní dopravy i na stávajících, případně modernizovaných tratích vedly k úvahám o změně systému uložení skříní vozidel na podvozky. Základním cílem bylo umožnit průjezd vlaku oblouky vyšší rychlostí, protože právě zde je možno docílit nej výraznějšího zkrácení jízdních dob. Již při konstrukci trati se uvažuje s převýšením vnějšího pásu kolejnic o hodnotu p , jejíž nejvyšší hodnota p_m je u jednotlivých železnic různá a pohybuje se v rozmezí 140 - 180 mm. Z hlediska únosnosti fyziologického působení na cestující při průjezdu obloukem se připouští nevyrovnané odstředivé zrychlení a_n , jemuž odpovídá nedostatek převýšení p_n , jehož hodnota je zpravidla 100 mm. Další zrychlení jízdy vozidla v oblouku je možné při náklonu skříně dovnitř oblouku o úhel reprezentující dodatečné převýšení P_d . Druhým problémem, který je třeba ošetřit při řešení průjezdu vozidel s naklápěcími skříněmi obloukem je silové působení vozidla na kolej v příčném směru. Kromě nutnosti zajistit dobrý stav a geometrii polohy koleje je nutno vyšetřit bezpečnost vozidla proti vykolejení a vliv na stabilitu koleje. Ta je určována pomocí Prudhommových vzorců, z nichž vyplývá omezení velikosti maximální příčné síly z dvojkolí na kolej. Na základě zkoumání zahraničních železnic je tato hodnota a_{vn} v rozmezí 1,65 - 1,8 m/s². Celková hodnota příčného zrychlení a_c nesmí být potom větší než součet této hodnoty a zrychlení a_{vk} , jehož hodnota pro převýšení 150 mm je 0,981 m/s², tedy $a_c = a_{vn} + a_{vk} = 2,63 - 2,78$ m/s². Tím je částečně omezen efekt naklápění skříní vozidel.

V zásadě existuje řada možností skladby vysokorychlostních vlaků v závislosti na jejich koncepci. Možné varianty lze uspořádat do tabulky maticového tvaru a symbolem X vyznačit řešení realizovaná.

Uspořádání	Skladba	Označení	Uložení skříně		
			Naklápěcí		
			Klasické	Přirozené	Nucené
Vlakové	L+xV	1	X	X	
soupravy	L+xV+ŘV	2	X		
	L+xV+L	3	X	X	
Ucelené	H+xV+H	4	X		
vlaky	H+xV+ŘV	5	X		X
	H+xM+yV+H	6	X		
	T+xM+yV+T	7	X		X
	ŘV+xM+yV+ŘV	8			X
	T+xM+T	9	X		X

Vysvětlení symbolů:

L	Lokomotiva
V	Vložený nemotorový vůz
ŘV	Řídicí nemotorový vůz
H	Čelní hnací vozidlo uceleného vlaku neobsaditelné cestujícími
M	Motorový vložený vůz obsaditelný cestujícími
T	Čelní motorový vůz obsaditelný cestujícími
x, y	Počet vozů

Typičtí představitelé jednotlivých realizovaných řešení:

K1	Elektrická lokomotiva 103 a vlaková souprava - Německo
složení	L + xV
trvalý výkon	7200 kW
nejvyšší rychlost	200 km/h
proudová soustava	5 kV, 16 2/3 Hz
K2	Elektrická lokomotiva 460 a vlaková souprava - Švýcarsko
složení	L + xV + ŘV
trvalý výkon	5000 kW
nejvyšší rychlost	230 km/h
proudová soustava	5 kV, 16 2/3 Hz
K3	Dvě koncové elektrické lokomotivy 91 a vložená vlaková souprava - Spojené království
složení	L+12V + L
trvalý výkon	9300 kW
nejvyšší rychlost	250 km/h
proudová soustava	25 kV, 50 Hz
K4	Vysokorychlostní vlak ICE 1 - Německo
složení	H+ 14V + H
trvalý výkon	9600 kW
nejvyšší rychlost	250 km/h
proudová soustava	15 kV, 16 2/3 Hz
K5	Vysokorychlostní vlak ICE 2 - Německo
složení	H + 6V + Ř

	trvalý výkon	4800 kW
	nejvyšší rychlost	260 km/h
	proudová soustava	15 kV, 16 2/3 Hz
K6	Vysokorychlostní vlak TGV Eurostar - Francie	
	složení	H + M+16V + M + H
	trvalý výkon	12000 kW
	nejvyšší rychlost	300 km/h
	proudová soustava	750 V ss, 3000 V ss, 25 kV, 50 Hz
K7	Vysokorychlostní vlak E3 - Japonsko	
	složení	T + M +V + M + T
	trvalý výkon	4800 kW
	nejvyšší rychlost	275 km/h
	proudová soustava	25 kV, 50 Hz
K9	Vysokorychlostní vlak série 500 - Japonsko	
	složení	T+14M + T
	trvalý výkon	18240 kW
	nejvyšší rychlost	320 km/h
	proudová soustava	25 kV, 60 Hz
P1	Elektrická lokomotiva 252 a vlaková souprava Talgo Pendular - Španělsko	
	složení	L+ 14 Vx/
	trvalý výkon	5400 kW
	nejvyšší rychlost	200 km/h
	proudová soustava	3000 V ss
P3	Dvě koncové motorové lokomotivy 354 a vložená vlaková souprava Talgo Pendular - Španělsko	
	složení	L + 20V + Lx/
	trvalý výkon	4500 kW
	nejvyšší rychlost	160 km/h
	proudová soustava	3000 V ss
N5	Elektrický vlak X 2000 - Švédsko	
	složení	H + 4 V + Ř x/

	trvalý výkon	3260 kW
	nejvyšší rychlost	210 km/h
	proudová soustava	15 kV, 16 2/3 Hz
N7	Elektrický vlak ETR 460 - Itálie	
	složení	T + 2M + 3V + 2M + T
	trvalý výkon	6000 kW
	nejvyšší rychlost	250 km/h
	proudová soustava	3000 V ss
N8	Elektrický vlak ICT - Německo	
	složení	Ř + 2M + V + 2M + Ř
	trvalý výkon	4000 kW
	nejvyšší rychlost	230 km/h
	proudová soustava	15 kV, 16 2/3 Hz
N9	Elektrický vlak ETR 401 - Itálie	
	složení	T + 2M + T
	trvalý výkon	4000 kW
	nejvyšší rychlost	250 km/h
	proudová soustava	3000 V ss

x/souprava obsahuje ještě dva servisní vozy

V budoucnu lze uvažovat i s jinými možnými kombinacemi vlaků pro vysoké rychlosti.

3.0 Rozbor stanovení rychlosti dopravních prostředků

Rozbor je proveden pro porovnání letecké, silniční a železniční dopravy, tedy pro letadlo, osobní automobil a vlak. U železniční dopravy je rozlišena jízda po nově budované vysokorychlostní trati a trati modernizované a zvláště je řešen vlak s naklápěcími skříněmi.

V souladu s textem v kapitole 2.0 stanovují celkovou cestovní rychlost podle vztahu

$$V_{cc} = \frac{60L}{T_{cc}}, \text{ kde} \quad /1.1/$$

V_{cc} je skutečná cestovní rychlost /km/h/

L je vzdálenost počátečního a koncového bodu jízdy nebo letu /km/

T_{cc} je skutečná celková cestovní doba /min/

Celkovou cestovní dobu je pak možno vyjádřit vztahem

$$T_{cc} = T_c + T_d + T_p + T_o, \text{ kde} \quad /1.2/$$

T_c je cestovní doba mezi místem odjezdu nebo odletu a místem příjezdu nebo přiletu dopravního prostředku /min/

T_d je doba docházky nebo dojížděky z místa vzniku požadavku na přepravu do odjezdu nebo odletu dopravního prostředku a z místa příjezdu nebo přiletu na místo určení /min/

T_p je doba odbavení na letišti nebo na hranicích /min/

T_o je doba nutného odpočinku při jízdě /min/

Pro vzájemnou srovnatelnost výsledků je uvažováno pro jednotlivé druhy dopravních prostředků s následujícími hodnotami a způsoby stanovení jednotlivých složek celkové cestovní doby:

Letadlo

T_c je stanovena podle vztahu 60 L

$$T_c = \frac{60L}{V_p}, \text{ kde} \quad /1.3/$$

V_p je průměrná cestovní rychlost /km/h/ stanovena podle vztahu

$$V_p = k \cdot V_{max}, \text{ kde} \quad /1.4/$$

k je součinitel využití nejvyšší rychlosti letadla

V_{max} je nejvyšší rychlost letadla

Podle údajů ČSA je možno pro krátké a střední vzdálenosti uvažovat s nejvyšší rychlostí 800 km/h a s ohledem na vztah doby letu nejvyšší rychlostí k celkové době letu pro jednotlivé vzdálenosti s následujícími hodnotami součinitele k :

$L = 100 - 200 \text{ km} \quad k = 0,6$

$L = 300 - 400 \text{ km} \quad k = 0,7$

$L = 500 - 600 \text{ km} \quad k = 0,8$

$L = 700 - 1000 \text{ km} \quad k = 0,9$

T_d je stanovena pro střední vzdálenosti velkých měst od letiště na dvakrát 50 minut - tedy $T_d = 100$

T_p je stanovena pro odbavení při odletu na 45 minut a při přiletu na 15 minut - tedy $T_p = 60$

T_o je pro leteckou dopravu nulové - tedy $T_o = 0$

Podle vztahů / 1.1 / a / 1.2 / jsou pro jednotlivé hodnoty L od 100 do 1000 km vypočteny hodnoty celkového cestovního času T_{cc} a celkové cestovní rychlosti V_{cc} , které jsou uvedeny v tabulkách č. 1 a 2.

O s o b n í a u t o m o b i l

T_c je stanovena dle vztahu / 1.3 /, kde se pro dopravu po dálnicích a rychlostních komunikacích včetně odjezdu a příjezdu do města určení uvažuje s průměrnou cestovní rychlostí 80 km/h pro vzdálenosti do 300 km a 90 km pro vzdálenosti větší, kde vliv odjezdu a příjezdu v městském provozu je méně významný

T_d je pro přepravu osobním automobilem nulová, protože se předpokládá cesta z domu do domu - tedy $T_d = 0$

T_p je pro vzdálenost větší než 600 km, u níž lze předpokládat překročení státních hranic stanovena na 30 minut - tedy

$T_p = 0$ pro vzdálenosti 100 - 500 km

$T_p = 30$ pro vzdálenosti 600 - 1000 km

T_o je stanovena v závislosti na vzdálenosti tak, že se uvažuje po každých 300 km s odpočinkem v délce 10 minut - tedy

$T_o = 0$ pro vzdálenosti 100 a 200 km $T_o = 10$ pro vzdálenosti 300 - 500 km

$T_o = 20$ pro vzdálenosti 600 - 800 km

$T_o = 30$ pro vzdálenosti 900 a 1000 km

Podle vztahů / 1.1 / a / 1.2 / jsou pro jednotlivé hodnoty L od 100 do 1000 km vypočteny hodnoty celkového cestovního času T_{cc} a celkové cestovní rychlosti V_{cc} , které jsou uvedeny v tabulkách č. 1 a 2.

V l a k

U vlaku je uvažováno s následujícími variantami:

a/ Vysokorychlostní vlaky určené především pro nově budované vysokorychlostní tratě s nejvyšší rychlostí 250, 300 a 350 km/h

b/ Vlaky určené především pro modernizované stávající tratě s nejvyšší rychlostí 160, 200 a 250 km/h

c/ Vlaky s nuceně naklápěcí skříní určené rovněž především pro modernizované stávající tratě s nejvyšší rychlostí 160, 200 a 250 km/h

Postup výpočtu je potom obdobný jako u předchozích dopravních prostředků.

T_c a V_p jsou stanoveny podle vztahů / 1.3 / a / 1.4 / s tím,

že rozbohem vztahu již realizovaných vysokorychlostních a modernizovaných tratí ve Spolkové republice Německo a ve Francii, nejvyšších rychlostí vlaků pro ně určených a cestovních dob včetně pobytů na mezilehlých zastávkách jsou pro jednotlivé varianty určeny následující koeficienty využití nejvyšší rychlosti

pro variantu a/ $k_a = 0,75$

pro variantu b/ $k_b = 0,60$

pro variantu c/ je uvažováno s obdobnou výší koeficientu k_b zvětšenou o vliv nuceného naklápění skříní vozidel, který lze na základě stávajících zkušeností stanovit na 20%.

Koeficient k je pak $0,6 \cdot 1,20 = 0,72$

$k_c = 0,72$

T_d je stanovena pro situaci velkých měst s nádražími situovanými poblíž center na dvakrát 20 minut - $T_a = 40$

T_p je pro vlakovou dopravu nulová, vzhledem k tomu, že případné pohraniční odbavení probíhá za jízdy ve vlaku

$T_p = 0$

T_o je pro vlakovou dopravu nulová - $T_o = 0$

Podle vztahů / 1.1 / a / 1.2/ jsou pro jednotlivé hodnoty L od 100 do 1000 km vypočteny pro všechny tři varianty a uvažované nejvyšší rychlosti vlaků hodnoty celkového cestovního času T_{cc} a celkové cestovní rychlosti V_{cc} , které jsou uvedeny v tabulkách č. 1 a 2. Hodnoty celkové cestovní rychlosti vlaků pro vysoké rychlosti s klasickým uložením skříně určené pro nově budované tratě a pro tratě modernizované a vlaků s naklápěcími skříněmi jsou v porovnání s ostatními dopravními prostředky vyneseny v grafech č. 5, 6 a 7 a hodnoty celkových cestovních dob na grafech č. 8, 9 a 10.

Z h o d n o c e n í v ý s l e d k ů

Z výsledků uvedených v tabulkách č. 1 a 2 a odpovídajících grafech 5 až 7 vyplývá, že u nově budovaných vysokorychlostních tratí s nejvyšší rychlostí 250, 300 a 350 km/h je železniční doprava pro všechny vzdálenosti výhodnější než doprava automobilová a doprava letecká se z hlediska celkové cestovní doby stává výhodnější až od vzdálenosti 520, 660 resp. 820 km.

U tratí modernizovaných je situace značně odlišná. Při nejvyšší rychlosti 250 km/h je automobilová doprava výhodnější do vzdálenosti cca 120 km, pro rychlost 200 km/h cca 170 km, při nejvyšší rychlosti 160 km/h je automobil výhodnější, resp. rovnocenný do vzdálenosti více než 500 km. Letecká doprava dosahuje kratších celkových cestovních časů u nejvyšší rychlosti 250 km/h již u vzdálenosti cca 400 km, při rychlosti 200 km/h při vzdálenosti necelých 300 km a při nejvyšší rychlosti 160 km/h dokonce již při vzdálenosti cca 240 km. Plyne z toho, že pro tuto rychlost není z hlediska celkových cestovních dob pro železniční dopravu žádná oblast vzdáleností jednoznačně nejvýhodnější.

I při střízlivě uvažovaném vlivu nuceného naklápění skříní ve srovnání s klasickým pružným uložením skříní vozidel dochází při použití těchto vlaků na modernizovaných tratích ke značným efektům. Automobilová doprava je pro všechny uvažované rychlosti výhodná nejvýše do vzdálenosti 200 km. Letecká doprava je pak z tohoto hlediska výhodná od vzdálenosti cca 300 do 500 km. I toto zjištění potvrzuje správnost a nutnost současného trendu nasazovat na modernizované tratě vlaky s naklápěcími skříněmi a modernizovat je nejméně na rychlost 200 km/h a vlaky konstruovat na rychlost ještě vyšší. (Výhodná oblast pak je v rozmezí

130 až 380 km). Pro vlaky s naklápěcími skříněmi provozovanými na modernizované trati s nejvyšší rychlostí 160 km/h je pak výhodná oblast v rozmezí 180 až 300 km.

4.0 Vlaky s naklápěcími skříněmi pro České dráhy

V souladu s mezivládní dohodou o zkvalitnění železničního spojení mezi Berlínem, Prahou a Vídní a na základě provozních výpočtů pro stanovení potřebného počtu vypsaly České dráhy veřejnou obchodní soutěž na vývoj a dodávku deseti třísystemových elektrických vlaků. V zadání stanovily koncepci těchto vlaků a její hlavní technické a provozní parametry. Požadoval se sedmivozový vlak se všemi vozy obsaditelnými cestujícími, nejvyšší rychlost 230 km/h, výkon 4 000 kW při pohonu osmi dvojkolí asynchronními trakčními motory, hmotnost na nápravu do 13,5 tun, dodržení předpisů UIC a EU a řada dalších požadavků na provedení vlaku a jeho vlastností a na termíny dodání. Výběrová komise odborníků vyhodnotila jako nejlepší nabídku konsorcia firem ČKD Praha, Moravskoslezská vagónka Studénka, Fiat Ferroviaria Milano a Siemens Berlín. Termín dokončení prvního vlaku je polovina roku 1998, v letech 1999 a 2000 bude dodáno devět sériových sedmivozových vlaků. Vzhledem ke krátkým projekčním a dodacím lhůtám se využívá všech zkušeností a konkrétních konstrukčních a výrobních řešení ze zahraničních vlaků obdobné koncepce. Přísně se však dodržuje „česká identita“ zvláště pokud jde o vnitřní i vnější designéřské řešení.

Konstrukční díly, které jsou pro tento projekt použity, se již dlouhodobě používají na elektrických vlcích i jiných vozidlech v zahraničí i u nás a jsou provozně ověřené. Tento přístup pak zaručuje vysokou provozní spolehlivost, snížení projekčních a vývojových nákladů a krátké dodací lhůty, což vede k přijatelné ceně pro objednatele a předpokladů příznivých provozních nákladů.

Ve vlcích budou použity podvozky a naklápěcí systém skříně italské firmy Fiat a elektrická výzbroj včetně ovládacích a informačních systémů německé produkce firmy Siemens - při využití subdodávek z ČKD Praha zvláště u regulačních zařízení pomocných pohonů. Moravskoslezská vagónka a ČKD vyrobí mechanickou část vlaků při využití svařovaných hliníkových skříní z velkoplošných panelů, interiér, příslušenství a v ČKD Praha proběhne konečná montáž a oživení jednotek.

Elektrický třísystemový vlak pro České dráhy je označen řadou 680 a skládá se ze sedmi vozů.

Pomocí kardanových hřídelů z asynchronních trakčních motorů o výkonu 500 kW, uložených pod podlahou vozu, jsou poháněna nápravovými převodovkami vždy vnitřního dvojkolí obou podvozků prvního, třetího pátého a sedmého vozu vlaku. Hydraulický naklápěcí systém vozových skříněmi dovoluje naklopení $\pm 8^\circ$ od svislé osy a je uložen ve všech podvozcích. Na všech nápravách dvojkolí jsou kotoučové brzdy. Kromě toho jsou některé podvozky vybaveny elektromagnetickou kolejnicovou brzdou. Pro provozní brzdění vlaku je využívána především elektrodynamická brzda s rekuperací do trakčního vedení. V případě, že trakční vedení nemůže tuto energii zčásti nebo zcela přijmout, je převáděna do brzdových odporů.

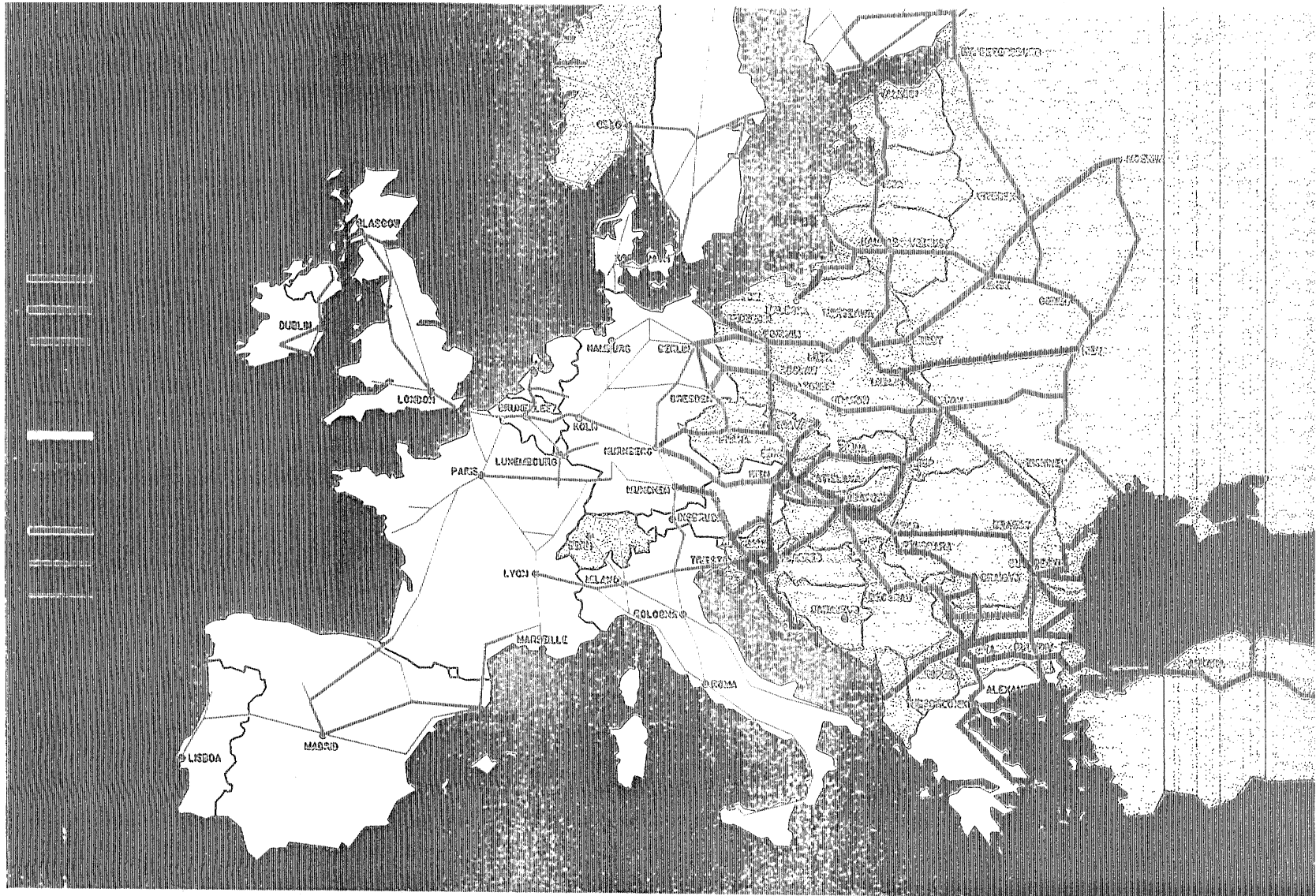
Použitím třífázových asynchronních motorů a nemodernějších čtyřkvadrantových měničů a střídačů na bázi GTO - tyristorů pro trakční i pomocné pohony a mikroprocesorového řídicího systému SIBAS včetně diagnostiky s bezúdržbovými moduly se snižují náklady na údržbu i náklady na energii a tím se zvyšuje hospodárnost jednotek. Řízení elektrického vlaku je v trakčním i brzdovém režimu automatické podle zadání strojvedoucího.

Design elektrického vlaku vychází z koncepční představy Českých drah uvedené v zadání a je řešen ve spolupráci příslušných odborníků se specialisty Českých drah. Koncepční představy i detailní řešení vnitřního provedení interiéru vlaku i jeho vnějšího řešení vychází z analýzy současného stavu vývoje světových konstrukcí, požadavků Mezinárodní unie železniční a vlastní invence konstruktérům, výtvarníkům a designérům. Vnější provedení skříně je založeno na koncepci velkoplošných hliníkových panelů švýcarské firmy Alusuisse, okenní pás bude průběžný přes celý vlak. Čelní aerodynamicky řešená část, v níž je kabina strojvedoucího, je z kompozitního materiálu.

Interiér skříně odpovídá moderním konstrukčním zásadám a požadavkům, kladeným na nejvyšší úroveň komfortu cestujících. Vnitřní různé barevné obklady, ukrývající i kabeláž, osvětlení, klimatizaci a topení, jsou upevněny bezšroubovou technologií, známou z konstrukcí letadel. Sedadla pro cestující jsou řešena komfortně při respektování ergonomických zásad, potahové látky jsou odolné a prodyšné, v prvotřídní kvalitě. Pro pohodu cestování jsou významné i doplňkové služby a vybavení míst pro cestující. Každý cestující má individuální osvětlení, sklápěcí stůl, možnost sluchátkového poslechu hudebních pořadů a sledování videofilmů a audiovizuálních informací na monitorech pod stropem vozů. V ceně jízdného bude i občerstvení pro každého cestujícího, servírované personálem k sedadlům cestujících. Je možno využít i dobře zásobeného bufetového vozu. Pro komfortní cestování a nejvyšší evropskou úroveň služeb jsou k dispozici telefonní kabiny, faxové a počítačové přípojky a dokonalý informační systém.

Ze soutěže na nejvhodnější pojmenování vlaku, vyhodnocené při oslavách Dne železničářů v září 1996, vyšel jako vítězný název Premiér. Třísystémový elektrický vlak řady 680 s naklápěcími skříněmi pro České dráhy je pozoruhodný i tím, že jako první na světě je v této koncepci řešen pro tři nejrozšířenější proudové systémy, což umožňuje jeho nasazení na většině elektrizovaných tratí v Evropě.





DUBLIN

DUBLIN

GLASGOW

LONDON

BRISBANE

ROTH

PARIS

LUXEMBOURG

MUNICH

MUNICH

GENEVA

LYON

BRISBANE

BRISBANE

BRISBANE

BRISBANE

LISBON

MADRID

MARSEILLE

ROME

BRISBANE

BRISBANE

BRISBANE

BRISBANE

BRISBANE

BRISBANE

BRISBANE

BRISBANE

BRISBANE

BRISBANE

BRISBANE

Celková cestovní doba T_{cc} (min)

Tabulka č. 1

Vzdálenost	Letadlo	Osobní automobil	Vlak s klasickým uložením skříně						Vlak s naklápěcí skříní		
			Nová trať			Rekonstruovaná trať			250	200	160
V_{max}	800	90	350	300	250	250	200	160			
100	172,5	75,0	62,9	66,7	72,0	80,0	90,0	102,5	73,3	81,7	92,1
200	185,0	150,0	95,8	93,3	104,0	120,0	140,0	165,0	106,7	123,3	144,2
300	192,1	235,0	108,6	120,0	136,0	160,0	190,0	227,5	140,0	165,0	196,3
400	202,9	276,7	131,4	146,7	168,0	200,0	240,0	290,0	173,3	206,7	248,3
500	206,8	343,3	154,2	173,3	200,0	240,0	290,0	352,5	206,7	248,3	300,4
600	216,2	450,0	177,1	200,0	232,0	280,0	340,0	405,0	240,0	290,0	352,5
700	218,3	516,7	200,0	226,7	264,0	320,0	390,0	477,5	273,3	331,7	404,6
800	226,7	583,3	222,9	253,3	296,0	360,0	440,0	540,0	306,7	373,3	456,7
900	235,0	660,0	245,7	290,0	328,0	400,0	490,0	602,5	340,0	415,0	508,8
1000	243,3	726,7	268,5	306,7	360,0	440,0	540,0	665,0	373,3	456,7	560,8

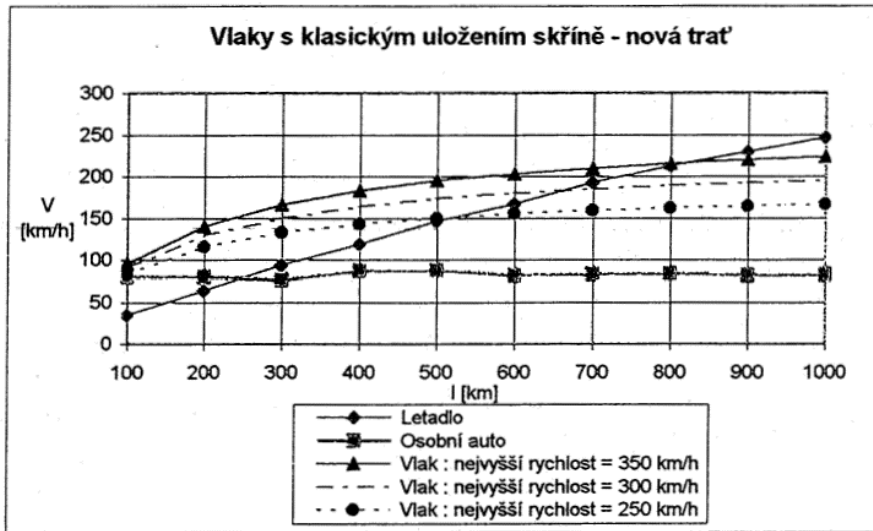
Celková cestovní rychlost V_{cc} (km/h)

Tabulka č. 2

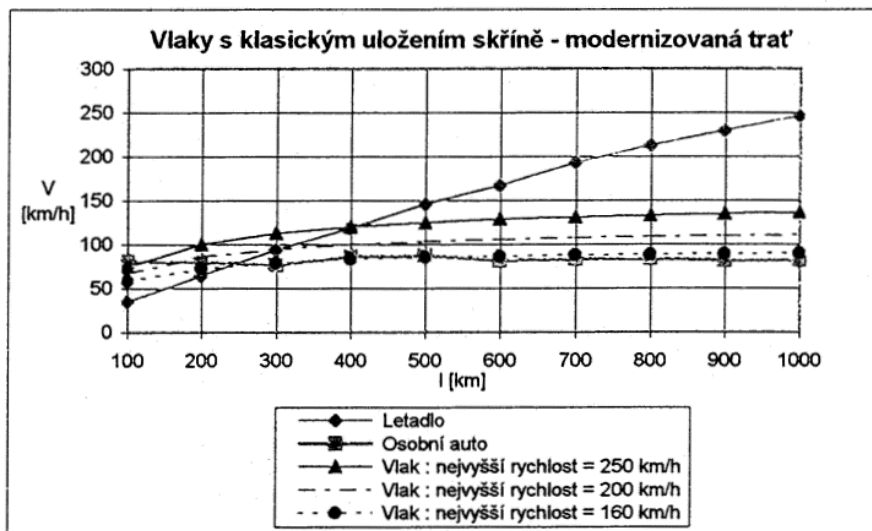
Vzdálenost	Letadlo	Osobní automobil	Vlak s klasickým uložením skříně						Vlak s naklápěcí skříní		
			Nová trať			Modernizovaná trať			250	200	160
V_{max}	800	90	350	300	250	250	200	160			
100	34,8	80,0				75,0	66,7	58,5		73,4	65,1
200	64,0	80,0						72,7			
300	93,7	76,6						79,1			91,7
400	118,3	86,6					100,0	82,8		116,1	96,7
500	145,6	87,4				125,0	103,4	85,1	145,1	120,8	99,9
600	166,7	81,8			155,2	128,6	105,9	86,7	150,0	124,1	102,1
700	192,7	82,8		185,3	159,1	131,3	107,7	88,0	153,7	126,6	103,8
800	212,4	83,8		189,5	162,2	133,3	109,1	88,9	156,5	128,6	105,1
900	229,8	81,8	219,8	192,9	164,6	135,0	110,2	89,6	158,8	130,1	106,1
1000	246,6	82,5	223,5	195,6	166,7	136,4	111,1	90,2	160,7	131,4	107,0

Porovnání celkových cestovních rychlostí vybraných dopravních prostředků

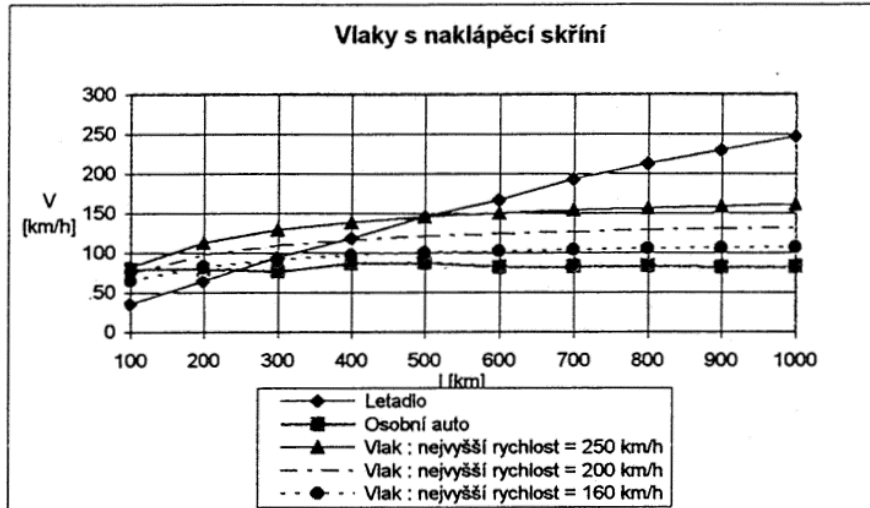
Graf č. 5



Graf č. 6

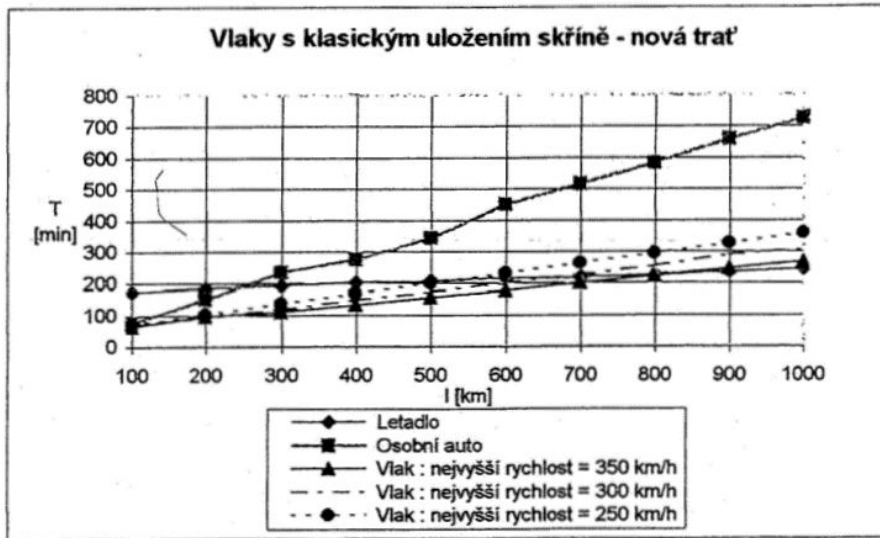


Graf č. 7

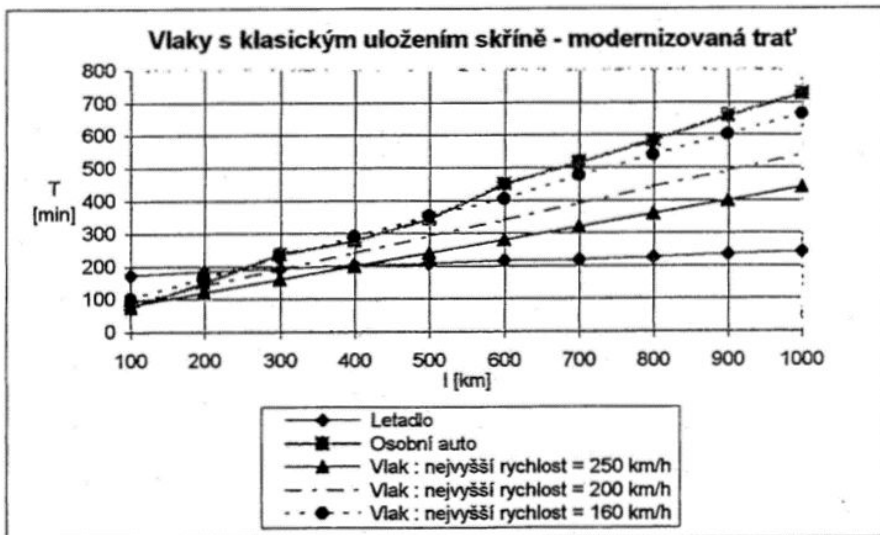


Porovnání celkových cestovních dob vybraných dopravních prostředků

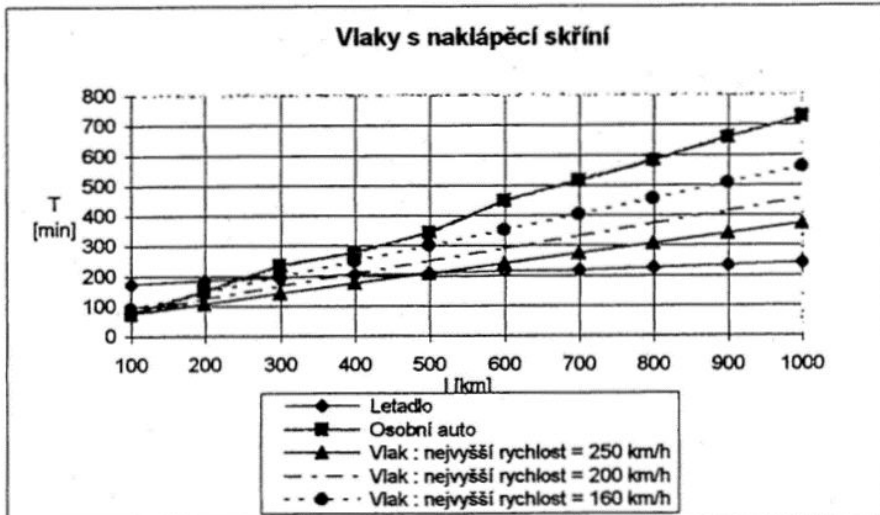
Graf č. 8



Graf č. 9



Graf č. 10



ASPATIC - záznamový, řídicí a optimalizační systém pro automatické strojní podbíječky.

Eduard Janeček - Automatizace strojů a procesů, Plzeň, TSS Starý Plzenec

1 Úvod

Zařízení ASPATIC je určeno pro inovaci stávajících strojů především řady ASP 08. Je koncipováno jako modulární systém na bázi průmyslového PC s funkčními moduly:

- ASPATIC - ZAG zapisovací zařízení
- ASPATIC - řízení
- ASPATIC - optimalizace
- ASPATIC - diagnostika

Stroj osazený tímto zařízením umožňuje:

- Po ukončení práce předávkou práce na základě grafického výstupu dle OSVĚDČENÍ (ze dne 17. 7. 1997) o způsobilosti k hodnocení geometrických parametrů: směr, převýšení, podélná výška, zborcení na tratích Českých drah.
- Zadávat reprezentaci podélného profilu projektu formou zadání projektovaných bodů a realizovat řízení Automatické strojní podbíječky dle podélného profilu projektu.
- Vytvářet datové reprezentace podélného profilu projektu optimalizačními postupy po měřicí jízdě sledovaného úseku tratě.
- Kontrolovat technický stav a zjednodušit seřízení Automatické strojní podbíječky.
- Sledováním doplňkových zrealizovaných negeometrických veličin (hloubka podbíjení, čas svírání) zvýšit technologickou kázeň provedené práce

Systém ASPATIC je plně srovnatelný s nej kvalitnějšími řídicími a záznamovými systémy pro automatické strojní podbíječky. Navíc je otevřený pro speciální požadavky provozovatele automatické strojní podbíječky. Součástí systému je napojení na směrový i výškový laser a import dat ze stranového laserového systému ROL AS.

ASPATIC je ověřen v provozu od května 1996, v současné době se instaluje třetí systém.

V další části bude popsáno konstrukční řešení a hlavní funkce systému ASPATIC.

2 Konstrukční řešení

Vlastní konstrukční řešení je takové, že zachovává původní funkce ovládní automatické strojní podbíječky a rozšiřuje je. Nově osazené prvky jsou:

Mechanika

- zadní vozík pro zapisovací zařízení
- odměrové polohové kolo
- držáky PC a tiskárny, displeje, klávesnice

Průmyslová elektronika

- průmyslové PC

- barevná bodová tiskárna A3
- převodníkové karty 2x
- distribuované měřicí ústředny 5x
- průmyslový plochý displej typu TFT
- průmyslová klávesnice
- převodníky signálů z TTL na 24 V a z IRC na TTL

Senzory a snímače pro záznamový systém

- vzepět'ový bezkontaktní měřič směr ZAG
- vzepět'ový bezkontaktní měřič nivelita ZAG
- náklonový bezkontaktní měřič převýšení ZAG
- inkrementální měřič polohy

Silové a sdělovací rozvody a rozvaděče

- 2 ks. rozvodných krabic pro svorkovnice a desky
- úsporná kabeláž a dobrá odolnost proti poruchám použitím distribuovaných měřicích ústředen napojených linkou RS485 na PC.

3 ASPATIC - ZAG zapisovací zařízení

Tento modul zaznamenává a sleduje geometrické údaje uspořádání koleje dle normy ČSN 736360-2 a v okamžiku překročení tolerančních mezí bezprostředně signalizuje stav a veličinu překročení v grafické formě na obrazovce v přední kabině a zvukové podobě (hlasový výstup) v obou kabinách podbíječky. To umožňuje obsluze efektivní reakci s návratem a nápravou práce. Případné úseky, ve kterých nejsou sledované veličiny v tolerancích po ukončení práce, jsou graficky zvýrazněné v grafickém dokladu o provedené práci a počet úseků překročení tolerančních mezí po ukončení práce je v hlavičce dokladu u všech zaznamenávaných veličin. Hodnocení geometrie směru a podélné výšky je možné jak podle vzepětí tak (nová norma od srpna 1997) dle hodnocení ve vlnovém pásmu 1m až 25m s přenosovou funkcí rovnou jedné. Zadání typu hodnocení může provést pouze správce stroje, neboť je stejně jako toleranční meze dle normy a délky pro vyhodnocení zborcení chráněno heslem.

Poznámka: Osobně považuji nový způsob hodnocení ve vlnovém pásmu 1m až 25m s přenosovou funkcí jedna za způsob z mnoha důvodů nešťastný.

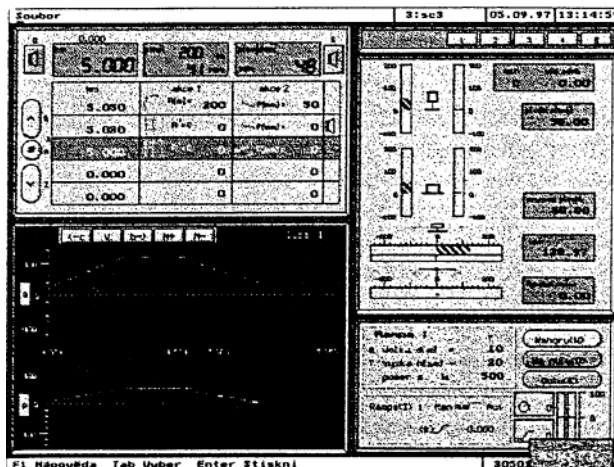
Výstupem modulu je barevný graf 8 stop v měřítkách jak pro zaznamenané veličiny, tak pro podélnou délku (volby 1:1000, 2000, 500...). V hlavičce jsou údaje o trati, druhu opravy, datumu atd. Ukázka grafu je v příloze.

Vyhodnocení grafu - v hlavičce je u každé hlídané stopy údaj o překročení tolerance (v kolika úsecích došlo k překročení tolerance). Toleranční meze jsou zadávány tabulkou a velmi jednoduchým způsobem jsou zadávány pro případ změny normy.

Zaznamenávané údaje jsou průběžně zobrazovány na displeji v trendovém snímku.

4 ASPATIC - řízení

- Modul řízení je obsluhován dispečerskou obrazovkou ilustrovanou v šedých odstínech na Obr. 1. V této obrazovce jsou údaje o
 - podélném profilu projektu, obdobně jako GVA podstatně rozšířené a zpřehledněné
 - údaje o zaznamenaných hodnotách převýšení a směru na posledních sto metrech a o budoucích nastavovaných hodnotách převýšení a směru v následných sto metrech
 - údaje o aktuálně nastavených řídicích hodnotách



Obr. 1- řídicí obrazovka

Doplňkovým programem k modulu řízení je program na pořízení a aktualizaci podélných profilů projektů. Ty jsou evidovány pod jménem tratě (obvykle číslo tratě) a kilometrem počátku a konce podélného profilu.

Před započítáním práce obsluha zadá na jakém je kilometru, jak je orientována podbíječka a načte do modulu řízení data souboru podélného profilu.

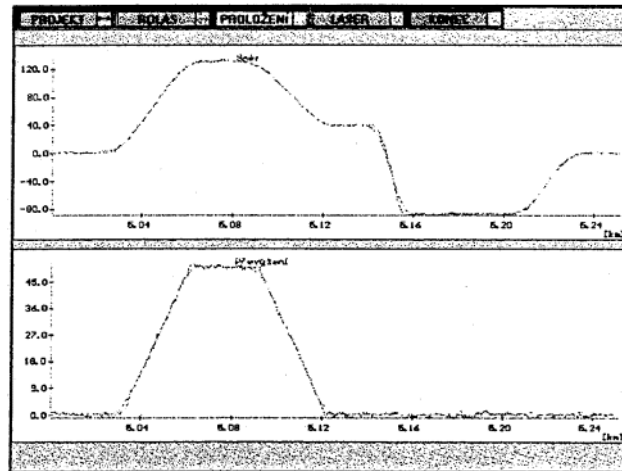
Body podélného profilu mohou být zadávány se synchronizací. Ty se potom připomínají graficky i zvukově v poloze deset a pět metrů před synchronizačním bodem a v nule, obsluha potvrzuje a určuje synchronizační bod podélného profilu.

5 ASPATIC - optimalizace

Modul optimalizace je obsluhován dispečerskou obrazovkou uvedenou na Obr. 2. Modul optimalizace je používán v situacích, kdy nelze pracovat v režimu řízení podle podélného profilu projektu (podle reprezentace projektovaných bodů podélného profilu). V takovém případě je potřebné pojezdem naměřit geometrickou polohu koleje a použít následných možných optimalizací pro vznik datové reprezentace podélného profilu projektu:

- Proložením naměřených dat jednou i vícekrát (podle hodnocení hladkosti proložení) vznikne datová reprezentace podélného profilu (dle naměřených dat).
- Při pojezdu lze přepínačem na panelu obsluhy označovat pevné úseky. Následné optimalizační proložení je provedeno tak, že navazuje na tyto označené pevné úseky. Pevné úseky může označit obsluha také myší nebo z klávesnice.
- Nemí-li zřetelně označen ani jinak zřetelný projektovaný bod na trati, lze se přepnout z režimu práce dle podélného profilu do režimu pojezd a tuto nezřetelnou část projet pojezdem. Na konci pojezdu provést optimalizaci, která nalezne posun podélného profilu k aktuálním naměřeným datům. Dále po navrácení do polohy před pojezdem a

odtud po přepnutí do režimu podélný profil lze pokračovat s řízením s optimálně synchronizovaným bodem podélného profilu.



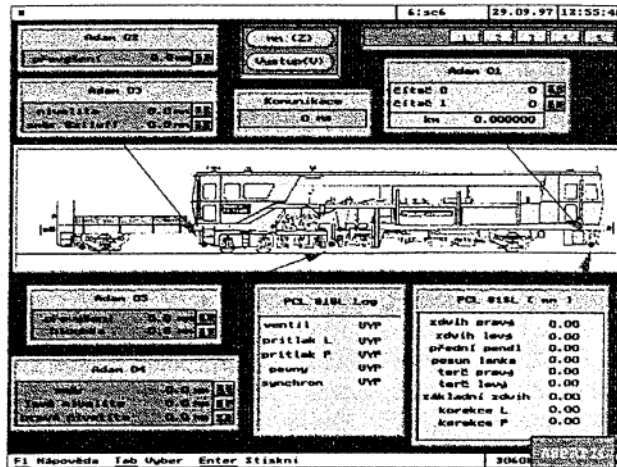
Obr. 2 - optimalizace

- Po pojezdu lze myší nakreslit na displeji do naměřených grafu směru a převýšení podélný profil, podle kterého lze generovat následně řízení.
- Na tratích, kde budou pevné body a zařízením Rolas naměřeny absolutní odchylky ve směru, lze z těchto dat vytvořit opět datovou reprezentaci podélného profilu pro směr. Při jejím vytváření je určujícím parametrem maximální posun. Splňují-li absolutní odchylky od požadovaného směru podmínku, že jsou menší než maximální posun, potom po jedné pracovní jízdě podbíječky je směr tratě na absolutních projektovaných hodnotách. Jsou-li odchylky větší, pak korekce jsou takové, že odstraňují část těchto odchylek tak, aby výsledný směr byl dostatečně hladký. Toto se týká především oblouků. V rovných úsecích je přirozené navádění směrové na laser a to až do vzdálenosti 400 m. Výškový laser má obdobnou funkci jako směrové zařízení ROLAS s tím, že parametrem optimalizace je maximální zdvih.

Optimalizace lze kombinovat.

6 ASPATIC - diagnostika

Modul diagnostiky je obsluhován dispečerskou obrazovkou uvedenou na obr. 3.



Obr. 3 - servisní obrazovka

Na tomto snímku jsou aktuálně zobrazeny jak pracovní, tak záznamové měřené hodnoty. Ty lze zobrazovat jak ve fyzikálních jednotkách nejčastěji v milimetrech, tak v elektrických ekvivalentech (ve voltech). Dále lze z displeje pomocí myši nebo tlačítka nastavovat hodnoty jednotlivých řídicích veličin. Tato obrazovka slouží především správci stroje k seřízení a obsluze stroje k diagnostice.

Příloha - ukázka tiskového výstupu zapisovače ze strojní podbiječky P&T 08 č. 143 TSS Starý Plzenec

Výrobce a dodavatel zařízení ASPATIC je TSS Starý Plzenec (Smetanova 797, 33202 Starý Plzenec, tel 019/7966714) V kooperaci s firmou Automatizace Strojů a procesů S.r.o. Plzeň (BIC Bory letiště, PO Box č. 82, 31362 Plzeň, tel.019/276120).

ZAG

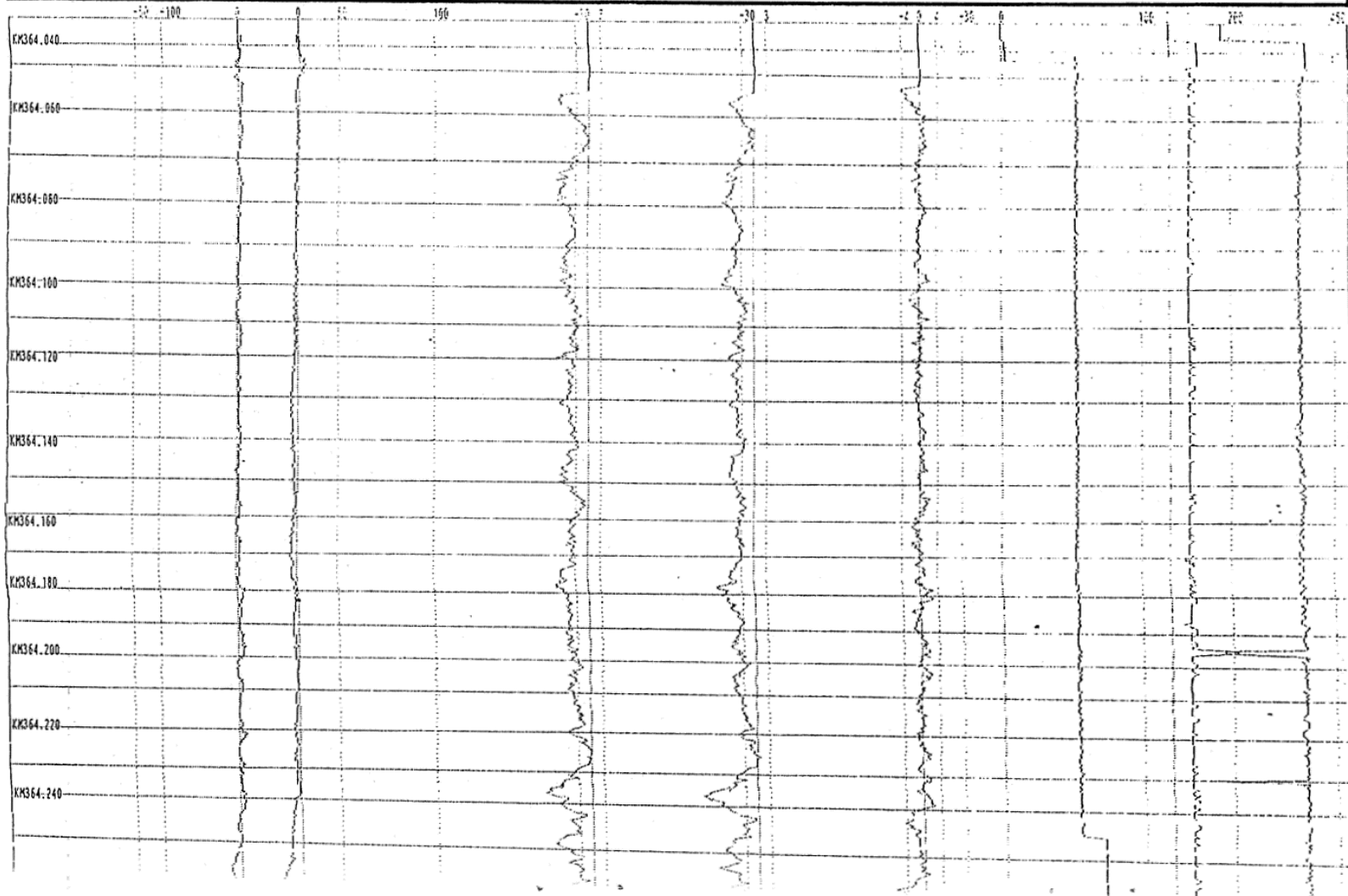
Datum 28.08.1997
Čas 12:29:36
Trať 170
Stanice
Kolej
Výhybka

ASP 08 č. 143

KM 364.031 -> 364.385
Měřítko 1:1000

Rych. pásmo: RP3
Druh opravy: 2b)

Odch. od normy	0	0	0	0	0				
	Směr	Převýšení	Podélná výška L	Podélná výška P	Zborcení	Zved	Doba svírání 1mm=1s	Hloubka podbíjení	
	1:2	1:3	1:1	1:1	1:1	1:3		1:10	



Nová zařízení železniční zabezpečovací techniky společnosti AŽD Praha s.r.o.

Ing. Milan Kunhart, CSc.

1. Zabezpečovací zařízení AŽD Praha pro 1. koridor ČD

Vybavení koridorových tratí zabezpečovacím zařízením je problém, jehož složitost se někdy nedaří prezentovat v celé šíři. Především: Zahraniční zkušenosti ukazují, že při vyšších rychlostech jízdy vlaků není možné ponechat celou odpovědnost za bezpečnost jízdy pouze na strojvedoucím, je nutné vybavit trať a hnací vozidla zařízením, které zajišťuje účinnou kontrolu rychlostí. K tomu je ovšem nezbytný trvalý přísun poměrně značného objemu informací ze stacionárních zabezpečovacích zařízení na hnací vozidlo. K účinnému sběru a distribuci těchto informací je prakticky nezbytné, aby zabezpečovací zařízení přestalo být chápáno jako soubor jednotlivých samostatných prvků ve stanici na trati a na přejezdech, ale aby tvořilo ucelený jednotný systém.

Firma AŽD Praha při svých dlouhodobých záměrech tuto koncepci dodržuje a snaží se ve svých nabídkách zákazníkovi ucelený soubor zařízení předkládat.

1.1 Dálkové ovládání DOZ AŽD 1

Dálkové ovládání zabezpečovacích zařízení a navazující systémy operativního řízení jsou neoddělitelnou součástí technologických zařízení na evropských hlavních železničních tratích. Je to logické, protože teprve toto zařízení, investičně relativně nenáročné, umožňuje dosažení skutečných provozních úspor ve srovnání s provozem na ostatních tratích. Koncentrace řídicích pravomocí nad většími souvislými oblastmi do jednoho místa umožňuje dosáhnout úspor přímých provozních nákladů snížením počtu dopravních zaměstnanců, skutečně využít možností zabezpečovací technologie k optimalizaci jízdy vlaků z hlediska zkracování jízdních dob, návazností přípojných vlaků a minimalizace spotřeby energie.

Z tohoto hlediska se jako jeden z největších koncepčních nedostatků prvního kondomu ČD jeví absence DOZ.

Firma AŽD Praha s.r.o. má v současnosti vyvinut systém DOZ (s typovým označením DOZ AŽD 1), který vyhovuje základním technickým požadavkům (ZTPož), které ČD na DOZ kladou. Po technické stránce se DOZ skládá z

- potřebného počtu obslužných pracovišť vlakových dispečerů připojených do jedné sítě LAN dispečerského centra,
- rozhraní LAN / WAN v místě dispečerského pracoviště.

Mimo DOZ leží

- rozhraní LAN / WAN v ovládaných stavědlech, jež jsou součástí staničních zabezpečovacích zařízení, přenosové prostředky, předpokládá se, že se pro DOZ vyhradí potřebný počet přenosových kanálů např. systému PCM. Nepočítá-li se ovšem s použitím takového přenosového prostředku, má AŽD vtypovány komerční prostředky pro přenos dat DOZ.

Obslužná pracoviště vlakových dispečerů umožňující veškeré (i nouzové) služby dálkově ovládaných zabezpečovacích zařízení. Je připravena vazba na ISORĚ, CEVIS, MIS, SENA.

1.2 Grafickotechnologická nadstavba grafikonu GTN

Pro 1. koridor (speciálně pro úsek Brno - Česká Třebová) je v této chvíli připravena grafickotechnologická nadstavba (GTN) DOZ, která vyhodnocuje, zobrazuje a archivuje splněný grafikon vlakové dopravy (GVD). Úlohy GTN jsou řešeny ve zvláštním PC na dispečerském pracovišti.

Je třeba poznamenat, že žádná ze staveb 1. koridoru zatím bohužel neobsahuje DOZ ani GTN, přestože investiční náklady na jejich zřízení jsou relativně nízké a jsou vyváženy úsporami provozních nákladů.

1.3 Stavědla

Na 1. koridoru se z produkce fy AŽD Praha staví poloelektronická stavědla SZZ-ETB. Jedná se o stavědla, která vycházejí z dosavadní reléové technologie zabezpečovacích zařízení a propojují ji s řídicí bezpečnou počítačovou částí. Hlavním rozdílem proti reléovým stavědlům je podstatně vyšší komfort obsluhy poskytovaný jednotným obslužným pracovištěm typu AŽD, vyšší komfort pro údržbu vycházející z diagnostiky systému a připravené bezproblémové zapojení do DOZ a do systémů operativního řízení.

V prosinci roku 1997 bude do ověřovacího provozu uvedeno stavědlo kvalitativně nové úrovně - elektronické stavědlo AŽD typu ESA 11. Od stavědla SZZ-ETB se odlišuje tím, že logické funkce, které jsou u SZZ-ETB zajišťovány převážně reléovou částí, jsou u ESA 11 prováděny bezpečnou počítačovou částí. Relé se u tohoto stavědla vyskytují pouze ve funkci povelových prvků, které spínají výkonový signál k venkovním zařízením, a dohlédacích prvků. Obslužná pracoviště a logický počítačový hardware jsou shodné se SZZ-ETB, je tedy pro uživatele zachována jednotnost obsluhy a stejný sortiment náhradních dílů. Stavědlo bude provozně ověřováno ve Staré Boleslavi, na 1. koridoru zatím nebylo nabízeno.

Fa AŽD Praha má zvládnutou technologii náhrady tlačítkového nebo číslicového ovládání reléových zabezpečovacích zařízení typu RZZ AŽD 71 počítačovou řídicí částí s JOP. Náhrada sama se ověřuje v Roudnici nad Labem. Je možno ji využívat tam, kde je to účelné. Je však třeba si uvědomit, že u stávajících RZZ AŽD 71 jsou často fyzicky a ještě více morálně zastaralé venkovní části zabezpečovacího zařízení (například jsou použity 50 Hz kolejové obvody, rozvětvené kolejové obvody s dlouhými volnými větvemi, zařízení neumožňuje přenos signálu pro VZ atd.) a že ponechávání takových zařízení na koridorové trati je hazardem se skutečnými efekty modernizace.

1.4 Přejezdová zabezpečovací zařízení

U fy AŽD Praha bylo vyvinuto a v současnosti je již i nezávislý posuzovatelem (VÚŽ Praha) technicky schváleno plně elektronické přejezdové zabezpečovací zařízení typu PZZ- E. Toto zařízení má schváleno řadu modifikací, pro první koridor bylo a je nabízeno ve variantě s ovládaním kolejovými obvody a vazbami na jiná (např. staniční) zabezpečovací zařízení, přičemž komunikace mezi přejezdovými zařízeními na trati a stanicí se děje sériovým kanálem.

1.5 Autobloky

Na 1. koridor se nabízí, projektuje a staví známý reléový automatický blok s nižší mírou soustředění vnitřní výstroje AB3-88. Zásadní inovace traťové techniky se chystá pro 2. koridor.

1.6 Diagnostika

Obecně lze zabezpečovací zařízení vybavit stavovou diagnostikou systému a měřicí diagnostikou. Stavová diagnostika, jejíž podstatou je zaznamenávání stavů jednotlivých elementů

zařízení v čase a která slouží ke snadnější lokalizaci a odstraňování poruch a též pro potřeby kontrolních a vyšetřovacích orgánů, je nedílnou součástí všech zabezpečovacích zařízení s počítačovou řídicí úrovní (DOZ AŽD 1, SZZ-ETB, ESA 11, PZZ-E). Reléová zařízení (např. AB3-88) lze doplnit diagnostickým zařízením DIAB fy Starmon Choceň nebo REMOTE 96 fy AK Signál.

Měřicí diagnostika je samostatný subsystém, který není povinnou součástí zabezpečovacích zařízení, bude realizována speciálními měřicími ústřednami a vyhodnocovacím PC (DPC) a bude provádět analogová měření napětí a izolačních stavů vybraných napěťových soustav v napájecím rozvaděči a analogová měření napětí a izolačních stavů a detekci kódovaného proudu v kolejových obvodech.

Cílem nasazování měřicí diagnostiky je zkvalitnění údržby a snížení provozních nákladů na údržbu stavědla. Zkvalitnění údržby spočívá v tom, že z časového průběhu změn měřených veličin lze usuzovat na postupné zhoršování sledovaných vlastností stavědla a lze účelně provádět preventivní zásahy ještě před vznikem poruchy. Ke snížení provozních nákladů na údržbu vede zamýšlená náhrada pravidelných rutinních měření, která dosud provádí údržba, automatizovaným měřením diagnostikou.

K zabezpečovacím zařízením na 1. kondom byla měřicí diagnostika nabízena.

1.7 Automatické vedení vlaku

Pro koridorové jednotky i pro širší použití na ostatních hnacích vozidlech je vyvinut systém cílového brzdění, který umožňuje optimalizaci jízdy vlaku. Tratě prvního koridoru i hnací vozidla budou příslušným zařízením vybavena.

1.8 Výhybkový program

Široké uplatnění na koridorových tratích našel ucelený soubor výrobků pro úplné zabezpečení všech používaných tvarů výhybek UIC 60, S49 (i R65) pro rychlosti do 200 km/h. Jedná se hlavně o elektromotorický přestavník EP 600, vnější výměnové závěry VZ 200 (hlavní závěr, vedlejší závěr, pomocný závěr), dotlačovače jazyků, snímače polohy jazyků a další zařízení.

2. Zabezpečovací zařízení AŽD Praha pro 2. koridor ČD

Základní snahou firmy AŽD Praha je prosadit ucelený pohled na soubor zabezpečovacích zařízení jako na jednotný celek sloužící zabezpečení jízd vlaků.

Ve stavbách 2. koridoru má tento přístup větší úspěch u 1. koridoru.

2.1 Dálkové ovládání DOZ AŽD 1

Na trati Hodonín - Moravský Písek bude podle výsledků soutěže použit systém dálkového ovládání typu DOZ AŽD 1. Toto zařízení, jak bylo již řečeno, je tvořeno počítačovou sítí, která využívá principů ověřených v provozovaných stavědlech SZZ-ETB a v připravovaných stavědlech kategorie ESA. V první fázi, která je zahrnuta do stavby tohoto traťového úseku, bude zajištěna nejnižší úroveň dálkového ovládání, tj. ovládání tří dopraven z jednoho místa. Obslužná pracoviště umístěná v Moravském Písku budou umožňovat veškeré (i nouzové) obsluhy dálkově ovládaných zabezpečovacích zařízení v žst. Rohatec a žst. Bzenec - Přívoz.

Systém DOZ AŽD 1 je ovšem schopen převzít ovládání celého traťového úseku Břeclav - Přerov a výhledově i celého koridoru.

2.2 Grafickotechnologická nadstavba grafikonu GTN

Pro použití na 2. koridoru je řešena verze GTN, která kromě vyhodnocování, zobrazování a archivace splněného GVD dále umožňuje prognózu vzniku kolizních dopravních situací a poskytuje návrhy na jejich řešení. Bude zajištěna vazba na ISOR, CEVIS, MIS, SENA.

Je možno říci, že systém operativního řízení provozu založený na DOZ AŽD 1 a GTN dosahuje špičkové evropské úrovně.

2.3 Stavědla

Pro použití na 2. koridoru připravuje fa AŽD Praha zcela nový typ zařízení, plně elektronické stavědlo s bezpečným počítačovým jádrem a bezpečnými elektronickými rozhraními k venkovním zařízením ESA 22.

Stavědlo ESA 22 je tvořeno čtyřmi vzájemně podřízenými hierarchickými úrovněmi elektronických zařízení: obslužnou úrovní, technologickou úrovní, prováděcí úrovní a výkonnou úrovní. Ve stavědle jsou v optimální míře využívány hardwarové celky i softwarové moduly vyvinuté a provozně ověřované již dříve.

Obslužná úroveň je tvořena jednotlivými obslužnými pracovišti. Obslužné pracoviště zahrnuje příslušný hardware (zadávací počítač ZPC, monitory, obslužné prvky a kontrolní vstup) a odpovídající software. Zajišťuje styk stavědla s obsluhou. Je převzato prakticky beze změny ze stavědel SZZ-ETB a ESA 11. Praktickým výsledkem je úplná jednotnost obsluhy nezávislá na typu ovládaného zabezpečovacího zařízení.

Technologická úroveň je tvořena sítí technologických počítačů TPC, počítačem pro údržbu PCU, dalšími zařízeními a příslušným softwarovým vybavením. Tvoří bezpečné počítačové jádro stavědla. Po hardwarové stránce je prakticky shodná s technologickou částí již provozovaných stavědel SZZ-ETB a připravovaného ESA 11. Programové vybavení technologické úrovně ESA 22 obsahuje dvě vrstvy. Tzv. vrstva ETB je prakticky shodná s programovým vybavením SZZ-ETB, tzv. vrstva ESA je nová a využívá programových modulů vrstvy ESA zařízení ESA 11.

Prováděcí úroveň je tvořena jednou nebo více sítěmi prováděcích počítačů umístěných na stojanech ve stavědlové ústředně a příslušným softwarovým vybavením. Zajišťuje přechod mezi úrovní technologickou a úrovní výkonnou. Provádí dílčí bezpečné logické operace týkající se jednotlivých zařízení (návěstidla, přestavňku atd.). Hardwarové i softwarové provedení vychází koncepčně i principiálně z prováděcích počítačů PP, které se používají v zařízeních SZZ-ETB, v konkrétním provedení se však od nich odlišuje.

Výkonná úroveň je tvořena vlastním výkonovým bezkontaktním rozhraním s venkovními zařízeními. Obsahuje bezkontaktní spínače světelných návěstidel, přestavňků, dodatečného kódování informací pro VZ a dalších venkovních zařízení. Dále obsahuje obvody snímající stavy venkovních zařízení.

Hardwarové i softwarové řešení ESA 22 je novým a původním řešením firmy AŽD Praha a je kryto uděleným patentem. První prototypy stavědla ESA 22 budou v prostorách firmy testovány v průběhu roku 1998 a v roce následujícím budou uvedeny do ověřovacího provozu.

2.4 Přejezdová zabezpečovací zařízení

Druhý koridor bude vybaven přejezdovými zabezpečovacími zařízeními PZZ-E, která budou ovládána (na rozdíl od dosavadních řešení) vozidlovými senzory, bude-li se přejezd nacházet na trati, nebo kolejovými obvody a vazbami na staniční zabezpečovací zařízení u přejezdů ve stanicích.

2.5 Autobloky

Pro druhý koridor připravuje fa AŽD Praha zásadní inovaci traťové zabezpečovací techniky. Trať bude vybavena plně elektronickým autoblokem původní koncepce AŽD s úplným soustředěním vnitřní výstroje do stanic.

Elektronický automatický blok AB-E1 je elektronické traťové zabezpečovací zařízení 3. kategorie podle TNŽ 34 2630 s logickými a bezpečnostními závislostmi odpovídajícími systému reléového automatického bloku AB3-88. Systém je plně centralizován tak, že veškerá technologie (mimo venkovních částí) je umístěna v nejbližších přílehlých stanicích. Spolu s napájením zabezpečovacího zařízení z troleje představuje AB-E1 výrazný technický počín a přináší možnosti ekonomických úspor v investičních i v provozních nákladech.

2.6 Napájení zabezpečovacího zařízení z troleje

Nový systém napájení zabezpečovacího zařízení umožňuje dosažení řádově vyšší spolehlivosti napájení a příznivějšího ekonomického hodnocení. Systém byl nabídnut a bude použit v úseku Hodonín Moravský Písek a předpokládáme, že i na dalších úsecích 2. koridoru. V současnosti je provozně ověřován v žst. Golčův Jeníkov.

2.7 Diagnostika

AŽD uplatňuje na 2. koridoru kromě stavové diagnostiky dálkového ovládní, stavědel, autobloku a přejezdových zařízení i měřicí diagnostiku umožňující měření hodnot napětí a izolačních stavů proti zemi napájecích i nerozvětvených soustav.

2.8 Výhybkový program

Výhybkový program je rozšířen o tzv. pražcový přestavník.

3. Závěr

Zabezpečení jízd vlaků, hlavně při vyšších rychlostech jízdy je vážný problém, jehož úroveň řešení může výrazně ovlivnit výsledné efekty celé modernizace koridorů. Firma AŽD Praha má připraven a dále rozvíjí ucelený systém zabezpečovacích zařízení, který postupně dosahuje špičkové evropské úrovně.

Sdělovací zařízení na síti Českých drah

Ing. Arnošt Říha, SUDOP Praha a, s.

Vážené dámy, vážení pánové!

Ve svém stručném příspěvku zaměřeném na železniční sdělovací techniku Českých drah bych se chtěl postupně dotknout následujících čtyř problémových okruhů, které považuji za zásadní:

- 1) Současný stav sdělovací techniky Českých drah
- 2) Potřeba a možnosti inovace sdělovací techniky Českých drah
- 3) Obnova sdělovací techniky Českých drah při modernizaci a optimalizaci úseků koridorových tratí
- 4) Představy o dalším rozvoji sdělovací techniky Českých drah.

Hned v úvodu musím upozornit, že zde budu hovořit z pohledu projektanta pracujícího v této oblasti řadu let, to znamená, že v žádném případě nejde o oficiální hodnocení ani o proklamaci schválených koncepčních záměrů. Zdůrazňuji to mimo jiné proto, že akciová společnost SUDOP Praha se po celou dobu své existence, tedy v nynější privatizované podobě i jako bývalý Státní ústav dopravního projektování, zabývala nejen zpracováním přípravné a projektové dokumentace konkrétních staveb, provozních souborů a stavebních objektů železniční sdělovací techniky, ale také se aktivně podílela na přípravě hlavních zásad koncepce technického rozvoje v této oblasti.

K problematice současného stavu sdělovací techniky Českých drah by bylo možno hovořit velmi dlouho. Jako charakteristické uvádím pouze následující skutečnosti:

- ◆ Nadzemní drátová vedení představují ještě stále podstatnou část z celkové délky sdělovacích vedení podél železničních tratí v provozu ČD a na neelektrifikovaných tratích jednoznačně převažují nad kabelizovanými úseky. Většina stávajících tratí nadzemního drátového vedení je na hranici technické upotřebitelnosti, jejich technický stav lze souhrnně označit jako katastrofální, mají vysokou poruchovost, která je v řadě lokalit umocněna častými vandalskými zásahy. S jejich rychlou náhradou jiným druhem vedení zřejmě nelze počítat, přestože udržení sdělovacího provozu na těchto vedeních je velmi náročné z hlediska pracovních sil i finančních nákladů.
- ◆ Stávající sdělovací dálkové kabely Českých drah rovněž nelze považovat za perspektivní přenosové medium, zvláště pak z hlediska zřizování digitálních přenosových cest s vysokou rychlostí přenosu. Rozhodující většina kabelových tratí byla vybudována v letech 1957 až 1983. Například z nejdůležitějších kabelových tratí mezi tranzitními uzly Praha, Ústí n. L., Plzeň, Č. Budějovice, Pardubice, Ostrava, Olomouc a Brno o celkové délce cca 1400 km bylo vybudováno asi 910 km (65 %) do roku 1970 a v současnosti tedy je na hranici své životnosti. Prostá inovace stávající sítě železničních sdělovacích dálkových kabelů klasickými metalickými kabely v současné době již nepřichází v úvahu.
- ◆ V dálkových kabelech a v některých tratích nadzemního drátového vedení jsou provozovány málokanálové analogové přenosové systémy s oběma směry přenosu v různých kmitočtových polohách. V rozhodující většině jde o 12kanálová zařízení Z12/V24 a VZ/V-12/24 pro kabelový provoz a Z12(f) pro nadzemní drátová vedení. Tato zařízení byla vyráběna v bývalé NDR v období od roku 1966 asi do roku 1988. Zařízení ani náhradní díly se nevyrobí. V trati Praha - Havlíčkův Brod - Brno - Bratislava je více než 10 let v provozu analogový 120kanálový systém ZAC 120 T od švédské firmy Ericsson. Ani tento systém není po všech stránkách vyhovující (zejména pro přenos dat), v žádném případě jej nelze považovat za perspektivní a jeho další výstavba na síti ČD nepřichází v úvahu. Principiální, všeobecně použitelnou a ekonomicky efektivní obnovu stávajících analogových přenosových systémů nelze řešit nasazením digitální přenosové techniky I řádu na uvolněné okruhy stávajících sdělovacích dálkových kabelů ani s využitím techniky HDSL (high bit rate digital subscriber line = digitální účastnické vedení s vysokou rychlostí přenosu). Řešením je pouze změna

přenosového media, tedy konkrétně náhrada klasických dálkových kabelů optickými kabely, které jsou vhodné pro provoz digitálních přenosových systémů plesiochronní i synchronní hierarchie. V současnosti je moderní přenosovou technikou komplexně vybavena pouze železniční trať ČD Plzeň - České Budějovice, kde byl vybudován závěsný optický kabel s jednovodovými optickými vlákny a plesiochronní digitální přenosový systém PCM UI řádu s přenosovou rychlostí 34 Mbit/s (480 telefonních kanálů).

- ◆ Traťové radiové spojení je u Českých drah vybudováno na bázi dvou různých zařízení. V úseku státní hranice SRN - Děčín - Praha - Kolín a Praha - Beroun je nasazeno zařízení Zugfunk, které bylo vyráběno v bývalé NDR. V úsecích Beroun - Plzeň - Karlovy Vary, Plzeň - Č. Budějovice a Plzeň - Klatovy je použito zařízení TRS tuzemské výroby. Zařízení Zugfunk se po zániku Německé demokratické republiky nevyrábí a prognóza další výroby zařízení TRS v Tesle HTT Pardubice je nejasná. Traťové radiové spojení v oblasti Česká Třebová provozované v kmítočtovém pásmu 160 MHz neodpovídá příslušné specifikaci UIC.
- ◆ Z hlediska spojovací techniky lze souhrnně konstatovat, že v telefonních sítích ČD převažuje zastaralá spojovací technika I. generace se čtvercovými voliči, konkrétně systémy ÚSTD 5/41, ÚSTD 5/34 a ÚTU. V menším rozsahu byly po roce 1985 instalovány modernější systémy řady UK-P s křížovými spínači a po roce 1990 několik elektronických ústředen různých typů (UE 201P, UE 300D, TTC 2000, HICOM 300). Jako příklad zde uvedu, že z celkového počtu 77 základních ústředen služební telefonní sítě Českých drah, bylo uvedeno do provozu před rokem 1978 celkem 60 ústředen. To znamená, že více než tři čtvrtiny (přesně 78 %) základních ústředen služební telefonní sítě ČD již překročilo hranici stanovené odpisové životnosti. Současný stav spojovací techniky použité v datové síti Českých drah (taje známa pod označením JSPD = jednotný systém přenosu dat) je, na rozdíl od spojovací techniky provozované v telefonních sítích ČD, velmi dobrý. Tato datová paketová síť byla vybudována po roce 1990 s použitím moderní digitální techniky ASCOM řady AXS 6000 a AXS 3000. Funkčnost a výkonnost této datové sítě je však omezena nedostatkem přenosových cest, které je v řadě případů nutno zajišťovat pronájmem, a často i jejich nízkou kvalitou.

Z uvedené charakteristiky současného stavu sdělovací techniky Českých drah jednoznačně vyplývá potřeba zahájit co nejdříve komplexní obnovu sdělovacích vedení i zařízení.

Rozvojové trendy předpokládané obnovy již byly definovány, patří mezi ně především:

- ◆ výstavba optických kabelů a vysokokapacitního přenosového systému synchronní digitální hierarchie na vybraných železničních tratích (tento program je znám pod názvem Železniční vysokokapacitní přenosová síť, ve zkratce ŽVPS)
- ◆ digitalizace tranzitní úrovně služební telefonní sítě Českých drah
- ◆ koncepce využití radiového kmítočtového spektra Českých drah
- ◆ řešení přístupových sítí
- ◆ modernizace a optimalizace železničních stanic a traťových úseků tranzitních koridorů Českých drah
- ◆ dálkové ovládání zabezpečovacích zařízení na I. a II. tranzitním koridoru včetně traťového radiového spojení.

Potřeba urychleného zahájení postupné realizace uvedených rozvojových trendů je v rozporu se současnou investiční politikou státu i s ekonomickými možnostmi Českých drah. Přímým důsledkem této objektivní reality je omezení investiční činnosti ČD prakticky jen na modernizaci a optimalizaci tranzitních koridorů, na řešení havarijních situací a na stavby vyvolané jinou investiční činností (např. přeložka železniční trati Březno u Chomutova - Chomutov vyvolaná důlní činností).

Rozsah obnovy sdělovacích vedení a zařízení v rámci souboru staveb modernizace a optimalizace tranzitních koridorů ČD je stanoven ve schválených „Zásadách modernizace vybrané železniční sítě Českých drah“ ve znění vydaných dodatků. Podle těchto směrnic se ve stavbách optimalizace a modernizace obnovují sdělovací zařízení a vedení v obvodu železničních stanic v nezbytně nutném rozsahu vyvolaném stavebními pracemi (např. ovládací skříně zapojovačů, místní a rozhlasové kabely nebo jen jejich přímo ohrožené části včetně rozhlasových stožárů a venkovních telefonních objektů), budují se rozhlasová zařízení pro informování cestujících na zastávkách, podle

potřeby se nasazují zařízení EPS, v určených železničních stanicích se budují informační systémy pro cestující (pokud nejsou řešeny nezávisle z finančních zdrojů získaných komerčním využitím vnitřních prostor staničních budov) a provádějí se přeložky dotčených železničních i neželezničních sdělovacích kabelů v mezistaničních úsecích, lokalizované na jednotlivé prostory ohrožené stavebními pracemi. Pokud je v rámci určité stavby realizována společná kabelová trasa, přikládají se ochranné trubky HDPE pro budoucí instalaci optických kabelů. V jednotlivých schválených případech se budují integrovaná telekomunikační zařízení, zpravidla v rozsahu představujícím náhradu zapojovače popřípadě i podružné telefonní ústředny s malou účastnickou kapacitou. V rámci těchto staveb se rovněž počítá s dobudováním stávajících automatizovaných systémů dispečerského řízení pevných elektrických trakčních zařízení a napájení zabezpečovacích zařízení. Dálkové ovládání zabezpečovacího zařízení a traťový rádiový systém mají být podle uvedených směrnic budovány formou následných doprovodných staveb realizovaných po modernizaci trati. Lze tedy konstatovat, že optimalizace a modernizace železničních tratí nevyřeší základní problémy ve sféře obnovy železniční sdělovací techniky, že představuje pouze dílčí inovační kroky v nejnižší úrovni sdělovací sítě Českých drah. Naopak, s jistou dávkou nadsázky lze tvrdit, že se kvalita přenosových cest po modernizaci trati zhorší oproti současnému stavu vlivem provedených přeložek dálkového kabelu, které vždy určitou měrou negativně ovlivní jeho homogenitu.

Obnova sdělovací techniky Českých drah je podle mého názoru nereálná, pokud se nepodaří zajistit výstavbu nové dostatečně dimenzované přenosové sítě na bázi optických kabelů a digitálních vysokokapacitních přenosových systémů a dále výstavbu nových digitálních tranzitních spojovacích uzlů a komplexně pojatých integrovaných telekomunikačních zařízení (= digitální přenosový systém, digitální spojovací uzel s různými oprávněními zapojených účastníků a s rozhraními RS 485 pro připojení řízené technologie k příslušným řídicím stanovištím, telefonní zapojovač). Výstavba těchto ITZ nemusí být vždy iniciována výhradně požadavky z oblasti sdělovací techniky (požadavky na výstavbu telefonních a datových okruhů), ale i požadavky jiného charakteru, např. požadavky na propojení řídicí a řízené technologie (např. dálkové řízení železniční zabezpečovací techniky nebo pevných elektrických trakčních zařízení a napájení zabezpečovacích zařízení), požadavky vyplývající z konfigurace budovaného traťového rádiového systému a podobně.

Zdá se být jasné, že obnovu železniční sdělovací techniky v tomto pojetí nelze řešit v rámci probíhající modernizace tranzitních koridorů Českých drah, domnívám se však, že její nezbytnost nelze ani zpochybnit, ani oddalovat. Proto osobně považuji za nutné najít co nejdříve vhodný způsob, jímž by bylo v našich podmínkách možno zajistit financování, realizaci a následné provozování inovovaného železničního sdělovacího systému. Úplně na závěr by snad bylo vhodné konstatovat, že obnova sdělovací techniky Českých drah je nejen technicky, ale i ekonomicky efektivní investicí, což bylo v minulých letech několikrát prokázáno jak z hlediska snížení nároků na rozsah údržby, tak i ve srovnání se zajištěním stejného rozsahu služeb formou pronájmu.

Děkuji za pozornost

Vývojové trendy v telekomunikacích

Ing. Petr Boček, Doc. Ing. Miroslav Škop, CSc., TTC MARCONI Praha

Pro druhou polovinu devadesátých let a nástup do nového tisíciletí se dají v oblasti telekomunikací u provozovatelů sítí vysledovat následující hlavní tři vývojové trendy, a sice

- multimédia
- kvalita a spolehlivost služeb
- konkurenceschopnost.

Základním trendem směřujícím k multimédiím, který je propagován např. americkým projektem informační superdálnice, vizemi globální informační společnosti příštího tisíciletí, je postupné sblížení tří, do nedávné doby samostatně se vyvíjejících odvětví

- telekomunikací
- počítačů a informatiky
- zábavných a výchovně vzdělávacích audiovizuálních médií.

Podle zahraničních pramenů, viz např. materiály ATM Fóra z konce roku 1996, lze předpokládat následující rozdělení poptávky po multimediálních službách

- | | |
|---|------|
| • zábava, hry | 40 % |
| • informace na vyžádání (zprávy, databázové služby, expertní systémy) | 20 % |
| • práce doma (kompletní počítačové a komunikační služby, videokonference) | 20 % |
| • nákup z domu | 10 % |
| • výuka na dálku | 6% |
| • videotelefon | 3 % |
| • ošetřování nemocných na dálku (telemedicína) | 1% |

Sortiment, kvalita a spolehlivost poskytovaných služeb jsou ovlivňovány zejména

- prudkým rozvojem digitálních technologií, který poskytuje technické prostředky a
- konkurenčním prostředím vytvářeným postupnou liberalizací, které nutí provozovatele sítí k hledání nových přístupů k zákazníkovi.

Základní telekomunikační služba, tj. telefonní, či hlasová služba, je produktem, nabízeným v širokém rozsahu zejména individuálním zákazníkům. Ve vyspělých zemích však vykazuje malý, cca jen 5 % meziroční nárůst počtu přípojek. Velmi rychle naopak rostou požadavky na informační a obchodní služby (některé prameny udávají až 20 % měsíční nárůst), na mobilní služby a na služby přenosu dat mezi počítačovými a databázovými systémy s meziročním nárůstem až o 30 %.

V důsledku historického vývoje není v současné době žádný provozovatel sítí schopen pružně a rychle kombinovat telekomunikační, informační a obchodní služby a zábavní distributivní a interaktivní služby v komerční produkty podle specifických požadavků jednotlivých zákazníků.

Současná doba příprav na otevření trhu telekomunikačních služeb, které se uskuteční ve většině zemí EU v roce 1998, v ČR pak po roce 2000 (při přípravě nového telekomunikačního zákona se ale jednoznačně projevují snahy o zkrácení tohoto termínu), staví vedení organizací, které provozují rozlehlé podnikové sítě, jako např. dráhy, energetické společnosti nebo provozovatele produktovodů (ropovody, plynovody), před rozhodnutí, jak postupovat při rekonstrukcích a v další výstavbě své vlastní podnikové telekomunikační infrastruktury. Je nutno rozhodnout, zda tyto sítě budou i nadále sloužit jen pro potřeby vnitřních podnikových řídicích a informačních systémů, nebo zda část jejich kapacit bude využita i ke komerčním účelům, např. v tom nejjednodušším případě s nejmenším podnikatelským rizikem ke službě pronájmu okruhů pro jiné podnikatelské subjekty, které budou působit samostatně na trhu a poskytovat telekomunikační a obchodně informační služby. Je třeba upozornit, že se už i u nás v současné době objevují aktivity nově vznikajících subjektů, které hledají

partnery, kteří by jim ve svých sítích zabezpečili přenosové kapacity pro propojení center připravovaných služeb.

Jak ukazují zkušenosti z jiných zemí, reálnou konkurencí operátorům veřejných telekomunikačních sítí na liberalizovaném trhu telekomunikačních služeb mohou být různé aliance využívající části kapacit např. drážních, plynárenských a energetických sítí.

Tlak na konkurenceschopnost zasahuje do všech oblastí od širší nabídky služeb přes požadavky na územní pokrytí a jejich kvalitu, snižování vlastních provozních nákladů, až po cenovou politiku provozovatelů sítí.

Obecně to pro provozovatele telekomunikačních sítí, kteří se chtějí uplatnit na trhu telekomunikačních služeb, znamená úkol vybudovat flexibilní a spolehlivou telekomunikační infrastrukturu, schopnou začlenění do globální celosvětové informační infrastruktury GII (*Global Information Infrastructure*), která bude zabezpečovat technické služby při přenosu, spojování a řízení hlasových, datových a širokopásmových služeb všech požadovaných kategorií.

Vytvořit informační infrastrukturu pro poskytování multimediálních služeb najednou v jedné etapě je samozřejmě nereálný idealistický požadavek. Současné technologie nabízejí širokou škálu zařízení a technické hledisko samo o sobě nemůže být určujícím pro další postup. Zjednodušeně řečeno, technicky je realizovatelné prakticky cokoliv. Rozhodující však je, na co bude existovat v blízké budoucnosti koupěschopná poptávka, a dále, jak bude zvolené řešení adaptovatelné na případně odlišný vývoj poptávky od prognóz.

V další části tohoto příspěvku se zaměříme na popis některých nových technologií, které byly vyvinuty na základě zkušeností z provozu stávajících sítí a které umožňují výstavbu moderní digitální telekomunikační infrastruktury schopné postupného rozšiřování a využívání k výše uvedeným účelům.

Ponecháme-li stranou mobilní služby, můžeme si pro daný účel rozdělit zjednodušené telekomunikační infrastrukturu do následujících základních oblastí, kterými jsou

- transportní síť,
- přístupová síť,
- spojovací zařízení, resp. obecněji síťové prvky telekomunikačních služeb a
- automatizované systémy dohledu, řízení a správy sítě.

Jako transportní síť se v digitálních sítích označuje vrstva dálkových nebo též páteřních okruhů o velkých přenosových kapacitách. Transportní síť je tvořena linkovými systémy k překlenutí geografických vzdáleností a programově řízenými zařízeními síťových uzlů, které mají za úkol optimálně sdružovat požadavky na poskytnutí přenosových kapacit pro jednotlivé komutované i pevně propojené obsluhované zákaznické sítě a zabezpečovat směrování a ochranu transportovaných signálů. Jako obsluhované zákaznické sítě jsou označovány ty sítě telekomunikačních služeb, kterým transportní síť poskytuje přenosové okruhy.

Transportní síť má charakter univerzálního přenosového prostředí, které poskytuje potřebné přenosové kapacity mezi jednotlivými body transportní sítě obsluhovaných sítí telekomunikačních služeb, kterými u sítí podnikového typu mohou např. být

- privátní podniková telefonní síť,
- datová síť podnikového informačního a řídicího systému a propojení podnikových počítačových sítí LAN,
- telemetrická síť propojující jednotlivé nácestné objekty s lokálními i s centrálním řídicím pracovištěm,
- dispečerský okruh propojující dispečink s obsluhami v nácestných místech a v dalších provozních jednotkách,
- síť pevných okruhů vyhrazených pro perspektivní služby a event. komerční účely.

Transportní části veřejných i podnikových telekomunikačních sítí se od počátku devadesátých let stavějí téměř výhradně s využitím optických kabelů jako přenosového média a se zařízeními síťových uzlů synchronní digitální hierarchie SDH.

Přenosové vlastnosti jednovlákenných optických vláken při vlnových délkách v oblastech 1310 nm a 1550 nm spolu s použitím úzkopásmových laserů umožňují přenos digitálních signálů o rychlostech řádově desítek Gbit/s.

Kromě neporovnatelně vyšší přenosové kapacity mají optické kabely oproti klasickým metalickým kabelům řadu dalších výhod, např.

- velké překlenutelné vzdálenosti bez nutnosti regenerace signálů (v závislosti na přenosové rychlosti standardně desítky kilometrů, se zvláštní výbavou i stovky kilometrů)
- větší flexibilita konstrukce optických kabelů podle potřeb aplikace (úložné kabely, závěsné kabely, kombinovaná zemní lana)
- snadnější manipulovatelnost a pokládka (u úložných kabelů obvykle zafukováním do ochranných trubek)
- nižší nároky na provozní údržbu
- vysoká odolnost oproti vnějším rušivým vlivům.

V 90 % aplikací v celosvětovém měřítku se do současné doby využívají ve veřejných i podnikových telekomunikačních sítích optické kabely s jednovlákennými vlákny o parametrech podle doporučení ITU-T (dříve CCITT) G. 652, které jsou optimalizovány pro oblast vlnových délek 1310 nm.

Vysoká přenosová kapacita optických vláken spolu s trvalým rapidním poklesem jejich cen, kdy náklady na pokládku nového optického kabelu mnohonásobně převyšují jeho cenu, vyžaduje technicky a zejména ekonomicky efektivní, pružný způsob skupinování digitálních signálů s možností programově řízeného vydělování digitálních skupin kanálů v jednotlivých uzlech přenosové sítě. Pro tyto potřeby jsou dnes již klasické digitální muldexy plesiochronní digitální hierarchie PDH nevyhovující.

Nedostupnost digitálních signálů nižších řádů v plesiochronních digitálních signálech vyšších řádů, která vyžaduje při vydělování a komutaci kanálů a digitálních skupin kanálů v přenosových sítích s plesiochronními digitálními muldexy demultiplexovat digitální signály vyšších řádů až na úroveň digitálního signálu 1. řádu byla proto spolu s postupující celosvětovou digitalizací telekomunikačních sítí základním technickým důvodem pro zpracování jednotného, mezinárodně platného standardu, který by umožnil kompatibilitu digitálních sítí a přenosových prostředků v globálním měřítku.

Od roku 1988 byla postupně mezinárodní telekomunikační unií ITU přijata řada doporučení, která standardizují přenosové rychlosti synchronních skupinových digitálních signálů, formáty rámců těchto signálů, multiplexní schémata, postupy začleňování příspěvkových signálů a vlastnosti standardního mezinárodně jednotného rozhraní síťového uzlu pro synchronní digitální hierarchii SDH. V návaznosti na doporučení G. 707 standardizující rozhraní síťového uzlu NNI (*Network Node Interface*) byla vypracována série doporučení, standardizujících funkce a vlastnosti synchronních multiplexních zařízení (G. 781, G. 782 a G. 783), vlastnosti optických rozhraní a linkových systémů SDH (G. 957, G. 958) a řízení SDH sítí (G. 784). Těmito doporučeními je standardizována synchronní digitální hierarchie SDH jako soustava velkokapacitních digitálních přenosových prostředků s optickými digitálními trakty, určená pro výstavbu pružných, programově řízených integrovaných digitálních přenosových sítí.

Zařízení síťových uzlů SDH umožňují na rozdíl od plesiochronních digitálních muldexů přímý přístup ke sdružovaným příspěvkovým signálům. Kromě vytváření základního synchronního skupinového signálu s přenosovou rychlostí 155,520 Mbit/s, tzv. synchronního transportního modulu STM-1 a vytváření vyšších synchronních přepravních modulů STM-N bajtovým multiplexováním, mohou plnit i další integrované funkce síťových uzlů. Jedná se zejména o funkce programově řízeného synchronního digitálního rozváděče SDXC (*Synchronous Digital Cross-Connect*) a programově

řízeného vydělovacího zařízení ADM (*Add and Drop Multiplex*). Pro sdružování, komutaci a vydělování digitálních signálů je standardizován jenom jeden typ síťového rozhraní NNI, což spolu s integrovanými funkcemi SDXC a ADM podstatně zlevňuje výstavbu a řízení sítě. Zařízení SDH vytvářejí rovněž pomocné kanály s dostatečnou přenosovou kapacitou pro nasazení systémů dohledu a řízení sítě NMS (*Network Management System*), resp. OAM (*Operation, Administration and Maintenance*) podle řady M. 3000 a na ní navazujících doporučení.

Doporučení G. 707 standardizuje čtyři typy synchronních transportních modulů, a sice STM-1, STM-4, STM-16 a STM-64. Základní skupinový signál STM-1 synchronní digitální hierarchie SDH má přenosovou rychlost 155,520 Mbit/s, která odpovídá transportní kapacitě 63 digitálních signálů 1. řádu 2 Mbit/s, synchronní skupinový signál STM-4 má přenosovou rychlost 622,080 Mbit/s, signál STM-16 má rychlost 2 488,320 Mbit/s a přenosová rychlost signálu STM-64 je 9 953,280 Mbit/s. Transportní kapacita synchronního transportního modulu vyššího řádu je vždy čtyřnásobně větší oproti modulu nižšího řádu.

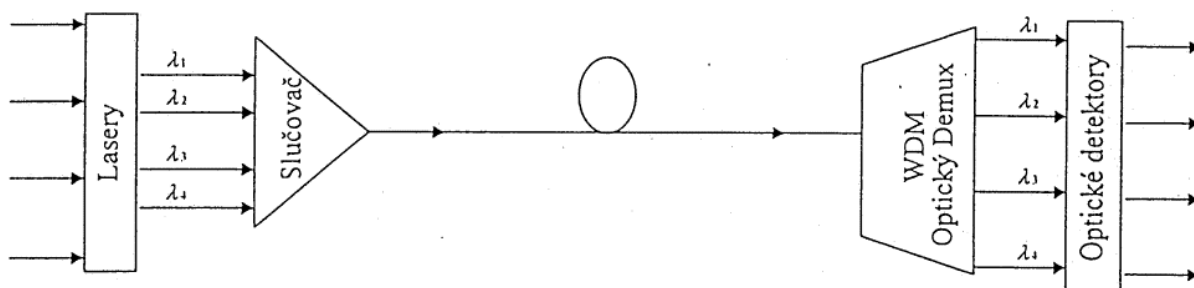
I když se uvedené přenosové kapacity jeví zejména pro podnikové sítě jako zbytečně vysoké a nevyužitelné, zkušenosti s uváděním do provozu i nedávno projektovaných sítí ukazují, že potřeba přenosových kapacit s postupnou digitalizací a zaváděním nových služeb velmi rychle narůstá. Na přelomu tisíciletí se očekává až desetinásobný nárůst požadavků na přenosové kapacity telekomunikačních sítí v souvislosti s nástupem širokopásmových interaktivních služeb. V některých provozovaných sítích např. v USA se již nyní objevují požadavky převyšující přenosovou kapacitu 40 Gbit/s s předpokladem nárůstu na cca 100 až 200 Gbit/s na konci devadesátých let.

Zhruba od poloviny devadesátých let zkoušejí provozovatelé sítí při zvyšování přenosové kapacity transportních sítí z důvodů minimalizace nákladů a v důsledku

omezeného dosahu stávajících optických vláken typu G. 652 vlivem jejich fyzikálních vlastností (polarizační vidová disperze, nelineární jevy) při nárůstech přenosových rychlostí nad 10 Gbit/s místo elektrického multiplexování v čase TDM (*Time Division Multiplexing*) vlnové multiplexování WDM optických signálů.

Základní princip vlnového multiplexování optických signálů WDM (*Wavelength Division Multiplexing*) spočívá v tom, že sdružované příspěvkové signály modulují vysílací laserové diody o různých vlnových délkách λ_i (s individuálními nosnými). Optické signály jsou potom sdružovány optickými sdružovači (couplery nebo též WDM multiplexery) na jedno optické vlákno. Na přijímací straně optický rozbočovač (*WDM demultiplexer*) vyděluje signály o jednotlivých vlnových délkách λ_i k příslušným optickým detektorům.

Základní princip WDM je zachycen na obr.1. Metodu optického multiplexování lze využívat nejen na jednotlivých trasách bod - bod v koncovém provozu, ale i v rozvětvených optických sítích. Lze ji využít i pro zajištění duplexního provozu, tj. k přenosu signálů v obou směrech po jednom vláknu na dvou vlnových délkách, tj. např. jeden směr v oblasti 1310 nm a druhý v oblasti 1550 nm.



Obr. 1 Princip vlnového multiplexování WDM

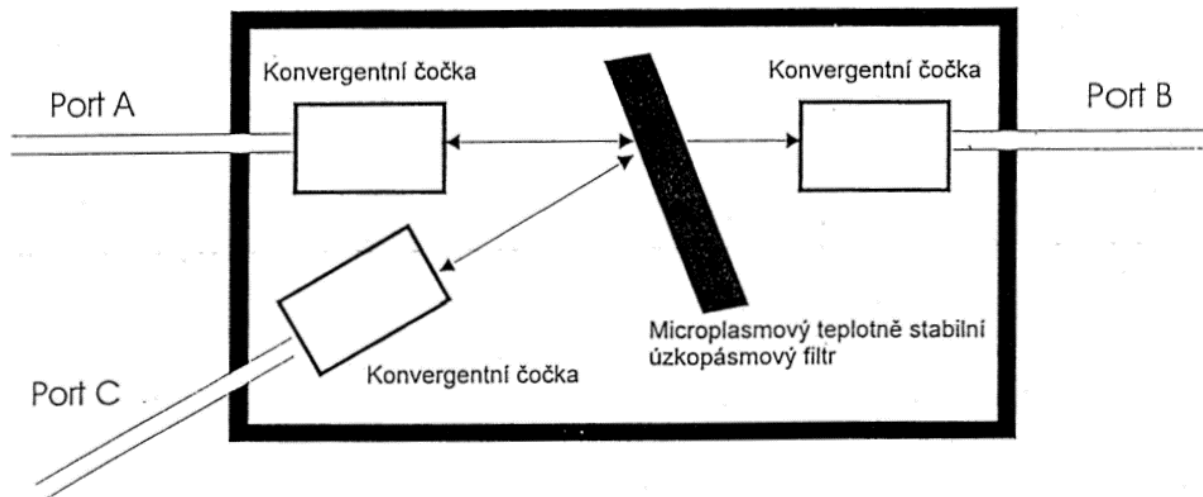
Rozlišují se dva druhy vlnového multiplexování, a sice

- řídké (oboupásmové) WDM, které na jednom vlákne využívá jak oblast 1310nm, tak i 1550 nm
- husté (úzkopásmové) DWDM (*Dense WDM*), kdy se v jedné vlnové oblasti přenáší až několik desítek signálů s odstupem např. 0,8 nm, což odpovídá odstupu nosných 100 GHz. V závislosti na počtu spektrálních kanálů jsou používány i jiné odstupy v rozpětí 25 až 200 GHz.

Ke sdružování optických signálů se mohou používat jak jednoduché pasivní prvky, tak i vlnově selektivní sdružovače. Pro vydělování jednotlivých signálů o různých vlnových délkách ze skupinového signálu se používají selektivní prvky, tj. optické filtry.

Optické filtry pracují na principu interference na několika tenkých vrstvách. Lze je využívat i jako vydělovací prvky ADF (*Add/Drop Filter*) pro vyjmutí i vložení signálu (spektrálního kanálu) do optického signálu, jak je naznačeno na obr. 2.

Při vydělování signálu je přichozí signál přiveden na vstup A, vydělený signál je na výstupu B a výstupem C procházejí zbývající sdružené signály. Filtr ADF propouští selektivně výstupem B pouze vydělovaný signál dané vlnové délky a ostatní vlnové délky odráží výstupem C ven.



Obr. 2 Optický filtr ADF

Při začleňování signálu o dané vlnové délce je příspěvkový signál přiváděn na port B, na port C se připojuje přichozí skupinový signál a port A je v tomto případě výstupní s příspěvkovým signálem začleňným do skupinového signálu.

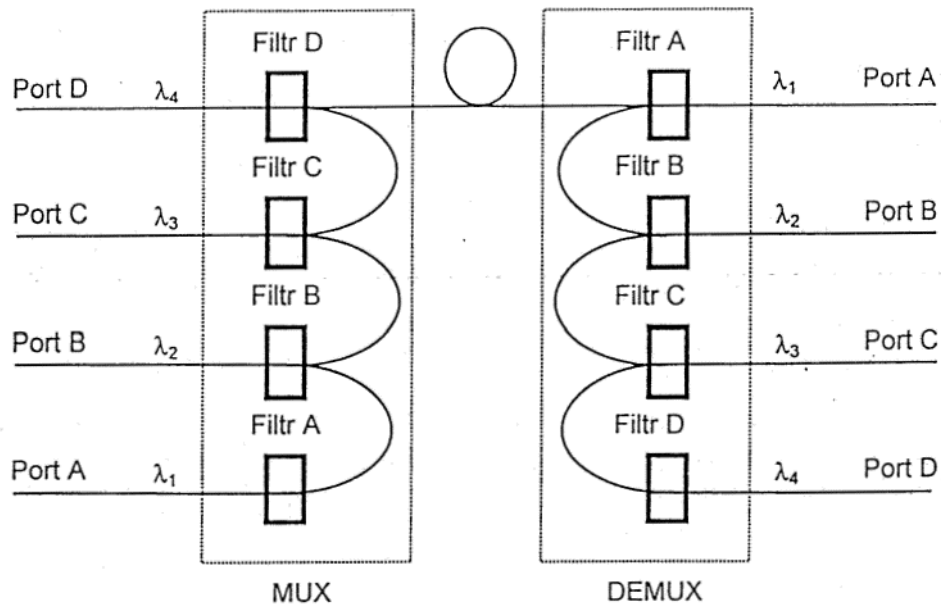
Pro pasivní optické slučovače se používá technologie slepovaných nebo svařovaných vláken, kdy různou délkou překrytí a napnutí jejich spoje lze docílit různých vazebních poměrů. Tavené (*fused*) optické slučovače se běžně vyrábějí s dělicím poměrem 50/50, tj. v ideálním případě s vložným útlumem 3 dB, ale v případě potřeby lze zajistit i dělicí poměr např. 95/5.

Selektivní slučovače mají menší vložný útlum, ale složitější vnitřní strukturu a jsou tudíž i podstatně dražší než tavené slučovače. Princip činnosti selektivního slučovače, viz obr. 3, je obdobný jako u vydělovacího filtru ADF. Každý kanál je vybaven vlastní optickou soustavou, která směřuje paprsek do příslušné pásmové propusti. Signál o vlnové délce propustného pásma projde propustí a je sdružen se signály z druhých vstupů, paprsky jiných vlnových délek jsou odrazeny. Selektivní demultiplexor WDM pracuje na stejném principu. Spektrální charakteristika čtyřkanalového multiplexu DWDM s odstupem kanálů 1,6 nm je uvedena na obr. 4.

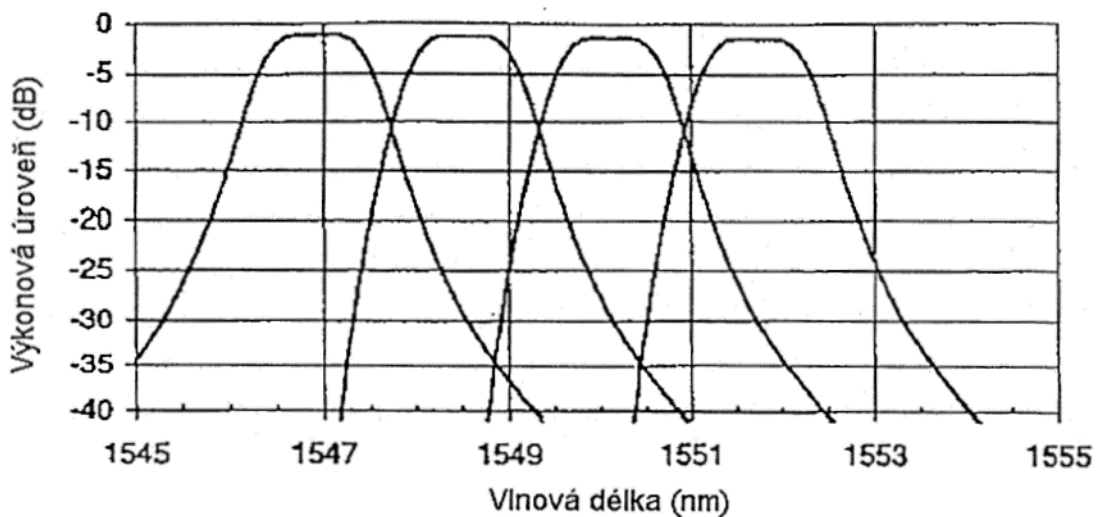
Požadovaná selektivita prvků WDM vyžaduje extrémně vysokou spektrální čistotu zdrojů optického signálu. Aby nedocházelo k přeslechům, musí být příslušný kanál přesně udržen v

předepsaném vlnovém pásmu. Standardní lasery nemají dostatečně malou spektrální šířku (obvykle 4 nm) a proto je nutné používat úzkopásmové lasery, např. typu DFB (*Distributed Feedback Laser*). Obvyklá spektrální šířka těchto laserů je 0,4 nm.

I když většina v současné době provozovaných optických linkových systémů pracuje ve vlnové oblasti 1310 nm, z technologických důvodů výrobci nabízejí optické prvky WDM v oblasti 1550 nm. Existují však i aktivní slučovače se vstupním rozhraním 1310 nm na vysílací straně a s následnou konverzí signálu na vlnovou délku 1550 nm.



Obr. 3 Princip selektivního slučovače a rozbočovače WDM



Obr.4 Propustná pásma čtyřkanalového multiplexu DWDM

Vlnové multiplexování WDM má oproti elektrickému multiplexování TDM následující výhody:

- snadné a pružné zvyšování přenosových kapacit optických linkových systémů,
- přenos analogových a digitálních signálů různých vlastností po jednom vlákne,
- zvýšení dosahu přenosu v důsledku nižších přenosových rychlostí přenášených signálů,
- nižší požadavky na pracovní rychlosti použitých obvodů a optoelektronických měničů,
- optické slučovače a rozbočovače nejsou na rozdíl od elektrických multiplexů závislé na přenosové rychlosti.

Vlnové multiplexování a stávající optické selektivní prvky mají samozřejmě i určité nevýhody, jakými jsou

- dosud neukončená mezinárodní standardizace,
- rozdílné překlenutelné vzdálenosti mezi oblastmi 1310 nm a 1550 nm,
- přídatný útlum optických selektivních prvků,
- teplotní odolnost neumožňující montáž optických selektivních prvků mimo prostory s částečně řízenou teplotou,
- do současné doby relativně vysoká cena optických prvků,
- potřeba velkého počtu vysoce stabilních zdrojů světla pro různé vlnové délky.

Nicméně všechny výše uvedené optické prvky a příslušenství, tj. zejména

- úzkopásmové lasery DFB,
- slučovače a rozbočovače (couplery, WDM multiplexery),
- vláknové zesilovače EDFA (*Erbium Doped Fiber Amplifier*),
- optické filtry, izolátory a úzkopásmové detektory,

kteří jsou potřebné pro aplikace optického multiplexování WDM při výstavbě optických sítí, jsou však v současné době technologicky zvládnuté a jsou na trhu dostupné. Z publikovaných zkušeností lze usuzovat, že při zvyšování přenosových kapacit transportních sítí se budou využívat obě dostupné metody, tj. jak elektrické TDM, tak i vlnové WDM multiplexování v závislosti na potřebných investičních i provozních nákladech a podle konkrétních podmínek v síti. Např. provozovateli sítí, který využívá vlákna pronajatá od jiného operátora, může použití vlnového multiplexu WDM snížit náklady za pronájem vláken až na polovinu.

Přístupová síť propojuje koncové body sítě se síťovými uzly transportní sítě, která zajišťuje jejich propojení na centrální prvky sítí telekomunikačních služeb, tj. na řídicí ústředny telefonní sítě, sítě ISDN, sítě pronajatých okruhů LLN, stykové uzly počítačových sítí, databázová a řídicí centra širokopásmových služeb atd.

Ze systémového hlediska plní přístupová síť při zpracování signálů následující

funkce:

- transport signálů mezi účastnickými koncovými zařízeními a centrálními síťovými uzly služeb, tj. např. telefonními ústřednami
- multiplexování a demultiplexování signálů, které umožňuje snižovat kapacity a počty přenosových tras a zároveň poskytovat pružně potřebné přenosové kapacity i podle časově proměnných požadavků různým službám
- třídění provozních zátěží (*Grooming*), které umožňuje směřovat cesty od koncových zařízení na rozhraní sítí různých telekomunikačních služeb, tj. oddělit např. přípojky telefonní sítě od okruhů počítačových sítí, pronajatých okruhů pro datové a distributivní sítě atd. a zároveň i koncentraci provozní zátěže pro efektivní využívání kapacity přenášených skupinových signálů a síťových rozhraní
- adaptaci účastnického rozhraní mezi účastnickými koncovými zařízeními a koncovými body sítě, což jsou kromě převodníků A/D a zpracování signalizace zejména problémy spojené s

napájením účastnických stanic a monitorováním stavu účastnických přípojek, tj. např. měření ss odporu smyčky, kapacity, velikostí rušivých napětí atd.

- adaptaci síťového rozhraní zabezpečující úpravy formátů signálů použitých v přístupové síti na formáty standardizované v sítích příslušných služeb, viz např. standardy ETSI V 5. x pro rozhraní mezi přístupovými sítěmi a digitálními ústřednami.

Přesná prognóza optimálního způsobu výstavby přístupových sítí není v současné době jednoznačná vzhledem k jejich různorodé funkční struktuře i topologii, k prolínání technologií různých výrobců používaných v telekomunikačních a v počítačových sítích i k nutnosti zajištění spolupráce nově nasazovaných zařízení se stávajícími. Vzhledem k nákladům a k problémům spojeným s pokládkou nových kabelů se provozovatelé sítí snaží v přístupových sítích co nejvíce využívat stávající provozované metalické kabely a též i bezdrátové radiové technologie.

Metalické přístupové sítě s párovými nebo čtyřkovými kabely, pokud jsou vybudovány s dostatečnou kapacitou a zejména technickou kvalitou tak, že je jejich používání pro provozovatele sítí ekonomicky výhodné i v současné době, je možné využívat i pro pokrytí požadavků na nové přenosové kapacity ovšem za cenu nutnosti nasazování dražších systémů se složitějším způsobem zpracování a transportu signálů, jako jsou např. linkové systémy HDSL (*High bit rate Digital Subscriber Line*), systémy s digitální kompresí širokopásmových signálů podle standardů MPEG pro zabezpečení přenosu signálů interaktivních videoslужeb IVS (*Interactive Video Service*), označovaných též VOD (*Video on Demand*), tj. systémy ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Line*) pro přenosy signálů do 8 Mbit/s po metalických párech, nebo VDSL (*Very high bit rate Digital Subscriber Line*) s přenosovými rychlostmi nad 10 Mbit/s na metalických párech.

Přenosová technika označovaná jako HDSL je určena pro transparentní dvoudrátový přenos digitálních signálů 2 Mbit/s po párech metalických kabelů v přístupových sítích. Podle ETSI ETR 152 se upravený signál 2 Mbit/s přenáší paralelně s využitím vícecestavového linkového kódu 2B1Q dvoudrátově v plném duplexu s digitálními kompenzacemi ozvěn po dvou nebo třech metalických párech linkovými signály, které mají spolu se služebními bajty přenosové rychlosti

- 1168 kbit/s, tj. 18 x 64 kbit/s + 16 kbit/s, u dvoupárového systému, nebo
- 784 kbit/s, tj. 12 x 64 kbit/s + 16 kbit/s, u třípárového systému.

Systémy HDSL mohou být nasazovány na nepupinované párové nebo čtyřkové kabely s nestíněnými prvky, s různými druhy izolací (papír/vzduch, PE, PVC) a s průměry žil od 0,3 do 1,4 mm. Díky optimalizaci obnovy přijímaného signálu nejsou systémy HDSL citlivé na rušení vlivem impedančních nehomogenit přenosového média, což umožňuje jejich nasazení i na kabelové úseky s více přechody mezi kabely s různou konstrukcí a průměry jader.

Překlenutelné útlumy digitálních linek HDSL jsou

- 31 dB na kmitočtu $f = 150$ kHz pro 784 kbit/s, tj. pro 3párový systém
- 27 dB na kmitočtu $f = 150$ kHz pro 1168 kbit/s, tj. pro 2párový systém,

za předpokladu, že spektrální hustota středního výkonu šumu kabelového úseku nepřekročí limity

- $100 \mu\text{V}/\sqrt{\text{Hz}}$ od 320 Hz do 1 kHz,
- $10 \mu\text{V}/\sqrt{\text{Hz}}$ od 10 kHz do 1,5 MHz,

s poklesem o 20 dB/dec. mezi 1 kHz a 10 kHz. Pro dosažení uvedených hodnot překlenutelných útlumů se používají v transceiverech HDSL na přijímací straně adaptivní korektory s rozhodovací zpětnou vazbou a predikcí šumu.

Třípárové systémy HDSL umožňují oproti dvoupárovým překlenout větší vzdálenosti. Dvoupárové systémy naopak oproti třípárovým efektivněji využívají přenosové prostředí a jejich nasazování je proto výhodnější tam, kde je nedostatek volných párů v kabelech. Provozní spolehlivost systémů HDSL však vzhledem k používaným adaptačním algoritmům silně závisí na šumových a přeslechových poměrech kabelů, na kterých jsou provozovány. To vede k tomu, že může docházet ke

zdánlivě neočekávaným poruchám přenosu. Tyto poruchy však mají vždy nějakou příčinu ve změně poměrů na kabelu, např. způsobených nasazením jiného přenosového systému do provozu.

Systémy ADSL a VDSL pro zabezpečení přenosu širokopásmových obrazových a zvukových signálů interaktivních videoslužeb po metalických kabelech využívají složitou techniku digitálního zpracování signálů se strukturou přenášených signálů podle norem ISO/IEC, označovaných též tradičně podle skupiny expertů, kteří normy zpracovávají, jako standardy MPEG (*Moving Picture Experts Group*), viz např. standard MPEG-1, který je předmětem normy ISO/IEC 111 72.

Základní algoritmus MPEG-1 s výslednou přenosovou rychlostí 1,5 až 1,8 Mbit/s je určen pro zpracování obrazových a zvukových signálů v kvalitě systémů VHS ze záznamu na discích CD-ROM. Kvalita daná doporučeným horním limitem 1,5 Mbit/s značně omezuje možnosti jeho využití v širokopásmových aplikacích.

Verze MPEG-2 (ISO/IEC 138 18) s výslednou přenosovou rychlostí v rozsahu od 2 do 15 Mbit/s je určena pro digitální zpracování obrazových a zvukových signálů s kvalitou splňující požadavky doporučení ITU-R č. 601 jak v televizní technice, tak i v širokopásmových telekomunikačních sítích.

Algoritmus MPEG-3 s přenosovou rychlostí vytvářeného signálu od 20 do 40 Mbit/s je určen pro kvalitní zpracování obrazů o velikosti 1920 x 1080 bodů se snímkovým kmitočtem 25 Hz, resp. 30 Hz v soustavách HDTV s vysokou rozlišovací schopností.

Zatím poslední verze MPEG-4 pro kódování obrazů 176 x 144 bodů s kmitočtem 10 Hz a výslednou přenosovou rychlostí v oblasti 4,8 až 64 kbit/s je navrhována pro využití v multimediálních komunikačních systémech zejména mobilních typů, ale i pro elektronickou poštu, elektronické noviny, interaktivní databázové služby atd.

Radiové přístupové sítě podle standardů DECT, GSM, perspektivně personální komunikační sítě PCN, vyžadují oproti kabelovým sítím nižší pořizovací náklady a lze je vybudovat v porovnání s kabelovými sítěmi v relativně krátkém čase. Kvalita okruhů však závisí na podmínkách šíření radiových signálů a někdy je obtížné dodržet požadavky na jejich kvalitu s potřebnou stabilitou. Dalším limitujícím faktorem je přiděl kmitočtových pásem.

S ohledem na požadované přenosové kapacity a kvalitu okruhů jsou z technického hlediska pro digitální přístupové sítě nejperspektivnějším přenosovým prostředím opět optické kabely, které mají přenosovou kapacitu v současné době řádově desítek Gbit/s, jejíž využití není limitováno vlastnostmi optického přenosového prostředí, ale typem a přenosovou kapacitou použitých přenosových prostředků.

Pro širokopásmové digitální sítě s integrovanými službami B-ISDN (*Broadband- Integrated Services Digital Network*) je standardizován doporučeními ITU paketový způsob přenosu, sdružování a komutace digitálních signálů všech druhů telekomunikačních služeb, označovaný jako asynchronní přepravní mód ATM (*Asynchronous Transport Mode*).

Hlavním důvodem pro zavedení paketového způsobu přenosu a spojování digitálních signálů je nutnost efektivního využívání přenosových kapacit spolu s možností jejich pružných změn podle skutečných okamžitých potřeb přenášených signálů.

Paketový přepravní způsob ATM používá pro přenos i spojování signálů všech druhů telekomunikačních služeb pakety stejné délky, které se označují jako buňky (*Cells*). Každá buňka obsahuje záhlaví o délce 5 bajtů a informační pole o kapacitě 48 bajtů. V záhlaví jsou obsaženy informace, potřebné pro směrování buňky do cílového koncového uzlu sítě a informace o časové poloze daného paketu v přenášené zprávě. Záhlaví má redundanci, která je použita pro detekci a korekci chyb při přenosu a zabraňuje tak nesprávnému směrování zprávy vlivem chyb v záhlaví. Informační pole obsahuje užitečné zatížení (*Payload*). Buňky jsou časově sdružovány do buňkového toku. Mezi buňkami nejsou časové mezery, nevyužitá kapacita přenosového prostředí je vyplněna buňkami se záhlavím ale s prázdným informačním polem (*Empty Cells*). Proměnný počet buněk začleňovaných signálů v časových rámcích agregovaných skupinových signálů umožňuje vytvářet

prostředí s virtuálními kanály s různorodou pružně přizpůsobitelnou kapacitou pro zabezpečení přenosu signálů všech druhů služeb, poskytovaných účastníkům telekomunikačních sítí B-ISDN.

Do informačních polí buněk ATM se mohou formátovat digitální signály libovolných telekomunikačních služeb, jako např. hovorové signály, videosignály programové televize, videokonference, rozhlasové signály, datové signály počítačových sítí, telematických služeb, ale i služebních sítí, sloužících pro přenos signalizace, informací pro dohled a údržbu sítě. Jednotlivé telekomunikační služby jsou z hlediska podmínek pro přenos jejich signálů sítěmi s ATM rozděleny podle ITU do čtyř skupin (tříd) A, B, C a D podle tab. 1.

	třída A	třída B	třída C	třída D
časový vztah mezi vysílačem a přijímačem	vyžadován		nevyžadován	
přenosová rychlost	konstantní	proměnná		
způsob spojování, tj. spojování	okruhů			zpráv

Tab. 1 Třídy jednotlivých telekomunikačních služeb z hlediska sítí s ATM

Třída A vyžaduje přepravní způsob s emulací okruhů a kromě telefonní služby zahrnuje též širokopásmové video služby s konstantními přenosovými rychlostmi. Do třídy B jsou řazeny video a audio/hlasové služby s proměnnými přenosovými rychlostmi. Třídy D a

C představují datové služby, např. třídu C spojově orientovaný přenos dat s protokolem X. 25 a třídu D počítačové sítě typu LAN/MAN.

Základní směrovací částí záhlaví buňky ATM je zakódovaná adresa síťového uzlu, který je cílovým pro danou buňku. Adresa cílového uzlu se skládá ze dvou částí, což jsou

- identifikátor virtuálního kanálu VCI (*Virtual Channel Identifier*), který je tvořen 16 bity, a který určuje virtuální kanál, do něhož je buňka směrována a
- identifikátor virtuální cesty VPI (*Virtual Path Identifier*), který má buď 8, nebo 12 bitů, a který určuje skupinu kanálů v určitém směru.

Virtuální kanál VC je logické jednosměrné spojení, sestavené mezi vysílacím a přijímacím koncovým zařízením dané služby. Virtuální cesta VP je logickým společným přenosovým prostředím pro více virtuálních kanálů mezi danými koncovými body sítě. Virtuální cesty, které začínají a končí vždy v koncových uzlech sítě, se používají při asynchronním transportním způsobu ATM pro zjednodušení směrovacího protokolu a redukci velikosti směrovacích tabulek v tranzitních uzlech sítě.

V síti s ATM jsou předem určeny virtuální cesty mezi síťovými uzly. Architekturu virtuálních cest sítě lze pružně měnit jak v závislosti na měnících se požadavcích na síť, tak i pro vytváření obchodních cest v případě poruch přenosových cest. Asynchronní transportní způsob je spojově orientovaný, což značí, že buňky daného spojení používají stejnou přenosovou cestu. Po příchodu požadavku na spojení určí řízení sítě, která virtuální cesta má stejný počáteční a koncový bod sítě jako požadované spojení, a přiřadí buňkám v tomto spojení identifikátor VPI vybrané virtuální cesty.

Směrování v sítích s ATM je v důsledku využívání dvou typů identifikátorů VPI a VCI v adresách jednodušší a rychlejší, než je typické u stávajících datových paketových sítí. Síť používá identifikátory VPI a VCI na rozhraních síťových uzlů v závislosti na tom, zda se jedná o koncový nebo vnitřní tranzitní uzel.

V koncových uzlech sítě mají buňky směrované k různým koncovým zařízením své specifické identifikátory VCI, které zabezpečují jejich správné směrování k požadovaným cílovým koncovým zařízením.

Na rozhraních tranzitních uzlů mají buňky směrované do stejného koncového bodu sítě stejný identifikátor VPI a tím jsou zařazeny do stejné virtuální cesty z daného tranzitního uzlu do požadovaného cílového koncového uzlu.

Síť s ATM používá tedy jednoduchý protokol s předem zabezpečeným směrováním v rozváděčích tranzitních uzlů, bez potvrzování a oprav chyb. Výsledkem je přenosová rychlost, přijatelná i pro interaktivní služby s komunikací v reálném čase a eliminující hlavní nevýhodu dosavadních sítí s paketovým způsobem přenosu, spočívající ve zpoždění přenášených zpráv a z toho vyplývajících problémů s realizací komunikačních služeb v reálném čase.

Informační pole buněk ATM nejsou zabezpečená oproti chybám při přenosu, neboť se předpokládá využívání kvalitních optických přenosových médií. Oproti chybám při přenosu jsou zabezpečené pouze údaje záhlaví buněk s adresami, představujícími informaci o směrování buněk ATM sítí. Chyba v adrese má totiž za následek nesprávné směrování buňky se všemi z toho vyplývajících negativními důsledky.

Toky buněk ATM, vytvářené paketizátory na rozhraních mezi koncovými zařízeními jednotlivých typů telekomunikačních služeb a sítí s asynchronním přepravním způsobem ATM nebo v přístupových uzlech této sítě, se časově sdružují do skupinových digitálních signálů.

Signál dané služby nemá v rámci skupinového signálu určeny pevné, periodicky se opakující časové polohy. Služby, které vyžadují vysokou přenosovou rychlost, vysílají buňky častěji než služby, které vyžadují menší přenosovou rychlost. Tím, že četnost buněk v rámci skupinového signálu není pro jednotlivé služby pevně určená, umožňuje asynchronní přepravní způsob ATM vytvářet spoje s libovolně různými přenosovými rychlostmi, které jsou ještě navíc po dobu komunikace mezi danými síťovými uzly měnitelné. Síť s ATM tak umožňuje přenos a spojování signálů s libovolnými přenosovými rychlostmi od jednotek kbit/s až po stovky Mbit/s.

Dohledové a řídicí systémy sítí řídí všechny funkce síťových prvků, tj. zabezpečují

- nastavování konfigurace a řízení zařízení síťových uzlů,
- řízení přepojovacích pochodů,
- zpracovávání provozních stavů (poplachů),
- sběr údajů z jednotlivých síťových prvků o kvalitě přenosových cest, např. vyhodnocení podle doporučení G. 821 nebo G. 826,
- operace zajišťující konzistenci databáze síťových prvků.

Dohledové a řídicí systémy mohou být dále členěny do specializovaných vrstev řízení. Nejpropracovanější členění ITU rozeznává

- element manažery, které řídí a konfiguruje jednotlivé síťové prvky,
- síťové manažery, které konfiguruje cesty sítí a monitorují jejich provozní parametry,
- manažery služeb, které zabezpečují provoz sítě na úrovni poskytovaných služeb.

Z hlediska technické perspektivy je situace celkem jasná u transportních sítí s technologií SDH na optických vláknech jako dominantním přenosovém prostředí a u aplikací ATM v centrálních síťových prvcích širokopásmových telekomunikačních služeb. Složitější situace je u systémů dohledu, řízení a správy sítí, kde není ukončena mezinárodní standardizace a dosud používané systémy jsou vesměs aplikovatelné jen na konkrétní typ technologie.

Moderní prvky a inovované technologie při výstavbě trakčního vedení

Ing. Ivo Matušek, Elektrizace železnic Praha a.s.

Akciová společnost Elektrizace železnic Praha v rámci svého rozvoje a vývoje pracuje ve dvou oblastech:

- oblast nových a inovovaných prvků trakčního vedení
- oblast nových a inovovaných technologií.

V případě první oblasti, tj. moderních prvků TV, začala naše společnost pracovat na tzv. „hliníkovém programu“. Je to program, který má za cíl vytvořit alternativní, ale kvalitativně daleko lepší řešení upevňovacích prvků na konzoly trakčního vedení (obrázek č. 1). Zákazník bude mít tedy lepší možnost výběru, tj. prvky klasické z temperované litiny, levnější, ale také s menší dobou životnosti, především protikorozní ochrany anebo dražší, ale s delší dobou životnosti. Dále si zákazník může vybrat, zda spojovací materiál si bude přát v nerezovém provedení nebo v klasickém, tj. s povrchovou úpravou galvanickým zinkováním a chromátováním.

Je proto nutné vyvinout nebo inovovat cca 6 součástí. V současné době naše společnost již používá **raménko bočního držáku na trubku ø 38-44,5 mm** (obrázek č. 2). Před zavedením do běžného používání je **háček pro vyvěšení trubky ø 38-44,5 mm** (obrázek č.2) a **svorka závěsná posuvná pro trubku ø 38-44,5 mm**. Na prknech konstruktérů je vidlice posuvná pro trubku ø 38-44,5 mm a oko posuvné pro trubku ø 38-44,5 mm. Poslední dvě jmenované součásti bude možno sloučit v jedinou součást a to oko s vidlicí pro trubku ø 38-44,5 mm.

V „hliníkovém programu“ je rovněž zapracována inovace kladkostroje poměru 1:2. Kladkostroj je v současné době namontován na naší venkovní zkušebně. Lano kladkostroje bude nahrazeno nerezovým provedením a samotné kladky jsou vylehčeny a opatřeny samomaznými kluznými ložisky, čímž se se sníží podíl údržby.

V posledních 6-ti letech pocítovali odborníci na trakční vedení hlad po nových, technicky, ale i kvalitativně lepších odpojovačích pro trakční vedení železničních drah. Tradiční dodavatel odpojovačů SEZ Krompachy sice v roce 1994 přišel na výstavu Ampér 94 s novým typem odpojovače pro trakční soustavu 3 kV, ale jeho uvedení na trh a do naší praxe se doposud neudálo. Rovněž tak MEP Postřelmov vyvíjelo odpojovač pro 3kV soustavu, ale i tato firma měla málo sil přinést tento odpojovač na trh před rokem 97. Mezitím firma IVEP Brno přišla ke konci roku 96 na trh s odpojovači jak pro 1 fázovou střídavou soustavu 25 kV -typ QAD 35, tak i stejnosměrnou 3 kV soustavu. Odpojovače pro 3kV soustavu však ČD neschválily a MEP Postřelmov mezitím dokončil zkoušky odpojovačů pro 3 kV - typ ODP a byly ČD schváleny (obrázek č. 3). SUDOP Praha ve spolupráci s naší společností a SUDOP-em Brno vytvořil vzorové sestavy pro projektování a montáž schválených odpojovačů a jsou již první stanice (Přelouč a Podivín), kde se tyto odpojovače namontovaly.

V souvislosti s odpojovači byly v sestavách pro výše uvedené odpojovače zapracovány nový ruční a motorový pohon odpojovače, které vyvinula a vyrábí naše společnost (obrázek č. 4). Ale i naši společnost neminuly problémy s vývojem nového motorového pohonu, protože i my jsme avizovali Českým drahám jeho uvedení do praxe dříve, než se tak skutečně stalo. Motorový pohon je na napětí 230V, 50 Hz, provozní proud 1,2-1,4 A, zdvih 120-200 mm, síla na táhle 1250 N a přestavná rychlost je 33 mm/s.

V současné době jsou 2 ks nasazeny ve zkušebním provozu.

Naše akciová společnost ve spolupráci s TÚ DDC ČD a firmou Techplast měla zájem na společném vývoji některých vybraných prvků TV z plastu. Jednalo se např. o věšákové svorky, vlastní věšák (laníčko), tahový izolátor a boční držák. Po zhotovení několika kusů prototypů byly provedeny pevnostní zkoušky. Výsledky zkoušek, jak u věšákových svorek, tak u dřívku izolátoru nepřinesly očekávaný výsledek a z těchto důvodů byl další vývoj zatím pozastaven. Po konzultacích s firmou

DuPont, která dodává polotovary pro plastické hmoty, bylo navíc konstatováno, že vývoj těchto prvků při relativně malé spotřebě u ČD je ekonomicky neúnosný.

Z plastového programu dodává naše firma Českým drahám pouze tahové plastové izolátory Fiberlink americké firmy Mac Lean Power Systems.

Větší uplatnění našel plastový program v oblasti TV městské hromadné dopravy, kde se běžně používají izolační prvky z plastických hmot. Jedná se zejména o smyčkový izolátor, izolační boční držák, očníce a izolační lano s polyesterovými nebo kevlarovými vlákny. V současné době je ve vývoji šikmá izolační konzola a s úspěchem se používá vodorovná izolační konzola.

Pro vývoj a inovaci prvků trakčního vedení si naše společnost navrhla a vybuodovala zkušebnu prvků trakčního vedení. Je v provedení venkovním a vnitřním (obrázek č. 5). Venkovní zařízení slouží převážně k dlouhodobým zkouškám sestavení a montážních celků v provozních podmínkách. Vnitřní zkušebna je vybavena zkušební stolicí s rozsahy tahu do 30 kN a 100kN, je řízená počítačem a je určena zejména pro typové a opakované zkoušky součástí TV nebo montážních celků. Zkušebna bude v budoucnu certifikovaná.

Elektrizace železnic Praha jako dlouhodobý dodavatel TV pro české, slovenské, maďarské a německé dráhy, se nevěnuje pouze inovacím prvků TV, ale i inovacím technologií, a to jak výrobním, tak montážním.

Z důvodu nepřesně definovatelné kvality povrchu ocelové konstrukce před metalizací, z důvodu ochrany životního prostředí a zlepšení hygieny práce začala společnost před 3 lety stavět nové technologické vybavení pro povrchové úpravy ocelových konstrukcí - příhradových stožárů typu BP a nosných břevien. Byl postaven 18m tryskací box, lakovací kabina a sušící box pro nanášení a sušení nátěrového systému.

Během ověřování aplikace navrženého nátěrového systému bylo nutno změnit technologii svařování. Původní technologii svařování el. obloukem s balenými elektrodami jsme nahradili svařováním MIG / MAG v ochranné atmosféře. Nátěrový systém používá barvy dánského výrobce HEMPEL.

Před cca 3 lety spojili společné síly TÚ DDC ČD, naše společnost a výrobce betonových stožárů Sloupárna Majdalena a vyvinuly a odzkoušely nové typy betonových stožárů. Původní požadavek zněl vyrobit takový betonový stožár, u kterého nebude po montáži prvků trakčního vedení nutné jejich pospojení ocelovým páskem. Stožár se podařilo zavést do běžné praxe- první kusy jsou postaveny na trati Holubice -Brno. Ovšem náš požadavek postupem doby šel dál a chtěli jsme, aby tento betonový stožár byl vyráběn s patkou. K řešení tohoto úkolu přispěl velkou měrou Sudop Praha a první desítky kusů jsou již postaveny na trati Brno - Česká Třebová (obrázek č. 6).

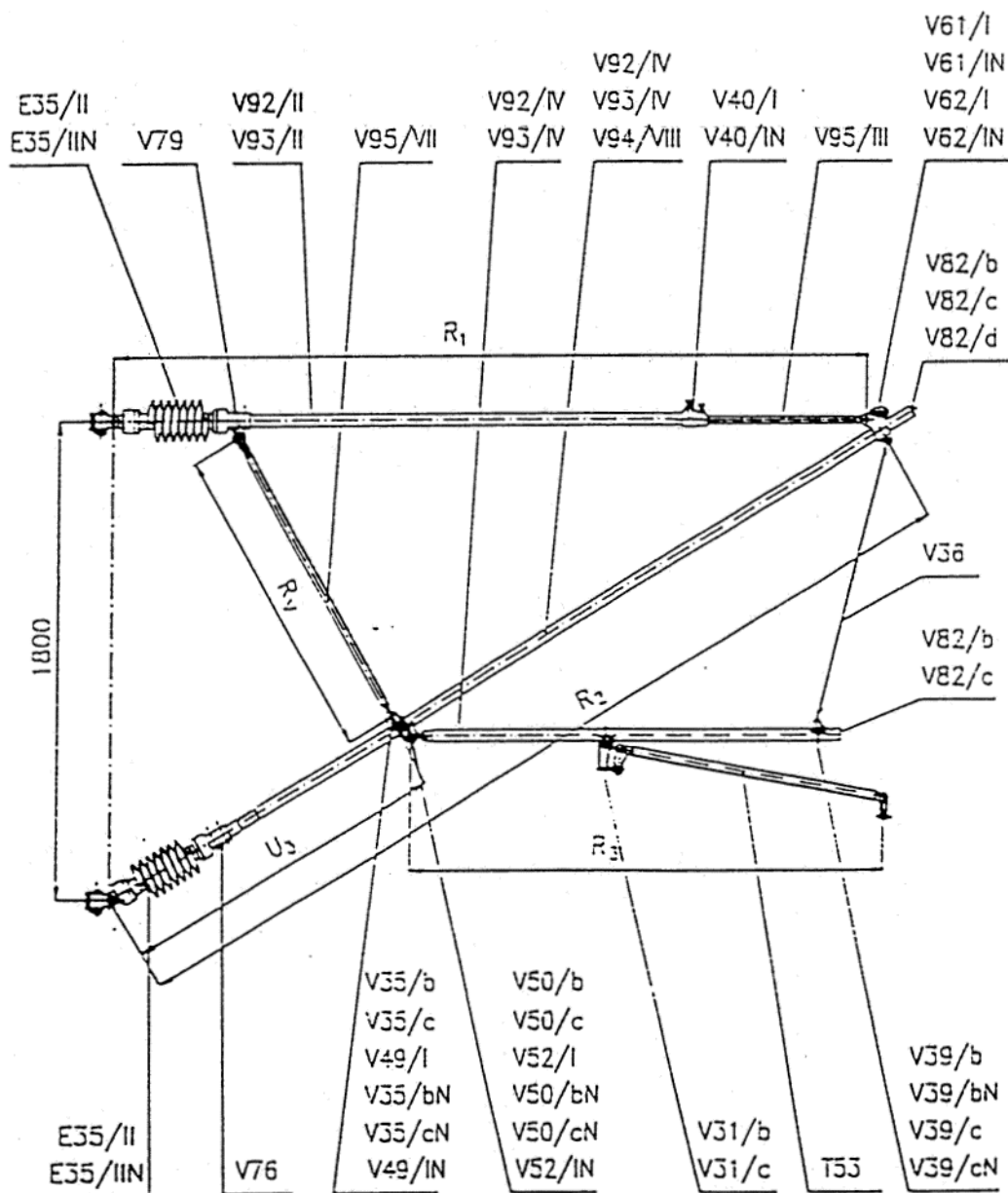
S novými betonovými stožáry s patou souvisí i vývoj nové typové řady základů pro trakční vedení. Ve spolupráci se Sudop -y Praha a Brno byla navržena a odzkoušena, a v současné době je již schválena nová typová řada základů tzv. Těžených. Základy jsou kruhového tvaru, hloubené kruhovými drapáky \varnothing 950 mm a \varnothing 1250 mm (obrázek č. 7). Tyto základy budou vyztuženy armováním a svorníky v nich umístěné jsou podstatně kratší. U těchto základů se v případě stožárů s patkou bude používat upevnění s možností rektifikace, což umožní přesné nastavení základu stožáru.

Základy přinesou úsporu betonové směsi a úsporu pažení a zlepšení bezpečnosti práce.

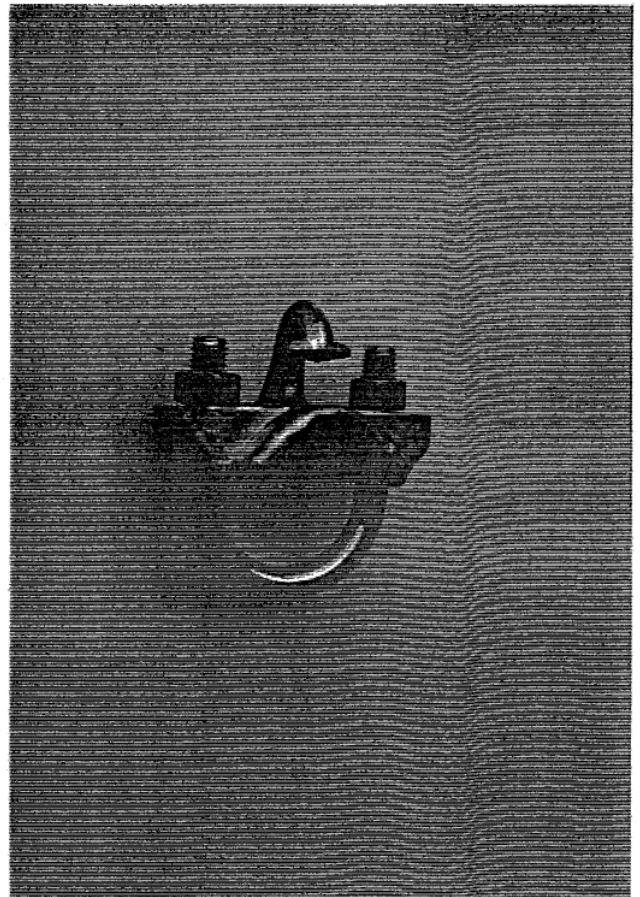
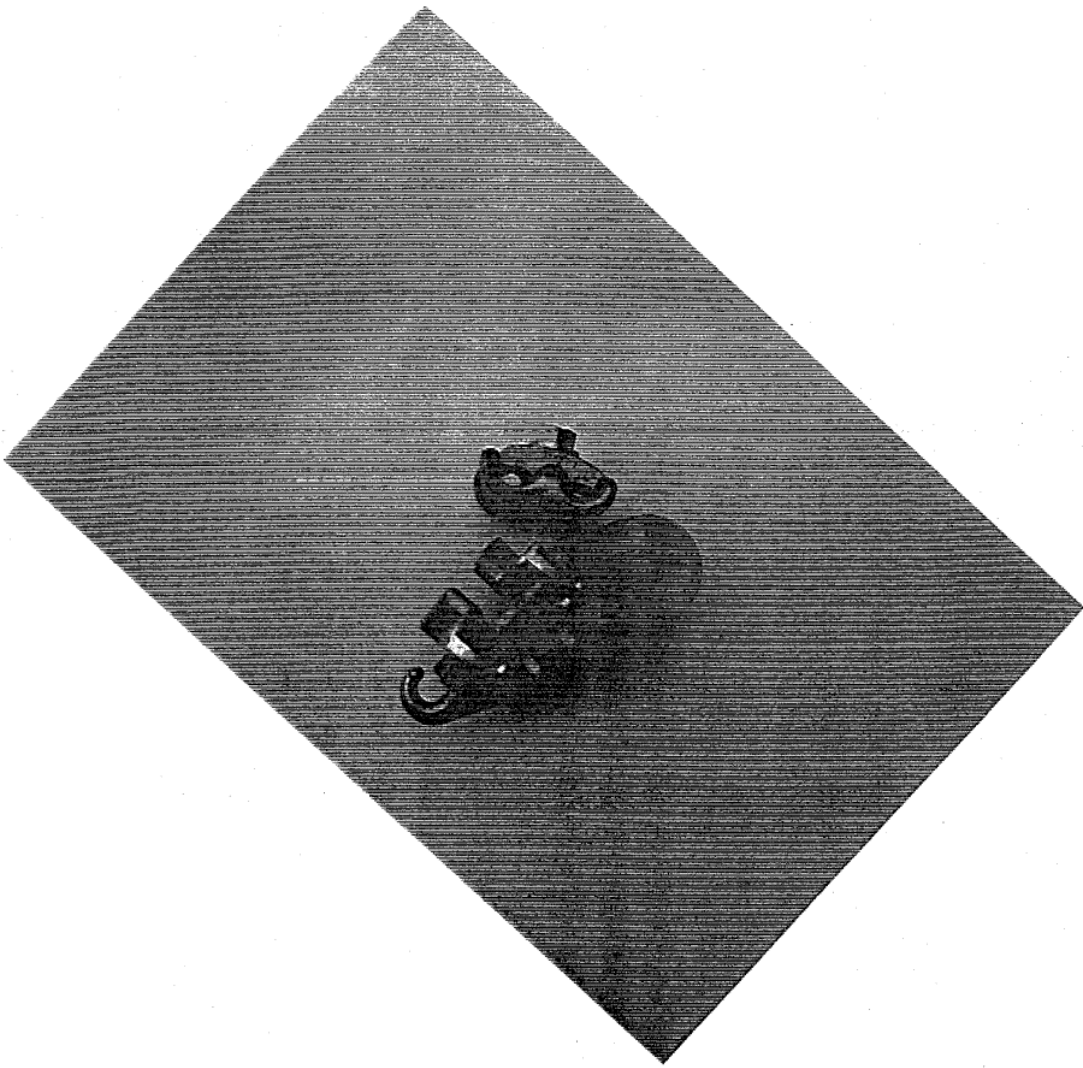
Změnou normy pro výrobu a ukládání betonové směsi byla nucena naše společnost vyvinout nový typ pojízdné betonárny pro výrobu betonové směsi. Do naší základářské praxe tak přišla pojízdná betonárna PB 18. K tomu dostala do vínku nový šterkopiskový vůz, který zajišťuje správný poměr mísení jednotlivých frakcí kameniva (obrázek č. 8). Betonárna je schopna za hodinu vyrobit cca 12 m betonové směsi. Při teplotách pod -5°C nelze tuto mokrou betonáž provádět. Betonárna je řízena počítačem, kde je vložen program pro u nás používané betonové směsi. Možná je u ruční obsluha.

Z nemožnosti provádět betonáž pod -5°C se naše společnost účastní na vývoji zakládání pomocí železobetonových pilot a případně i mikropilot.

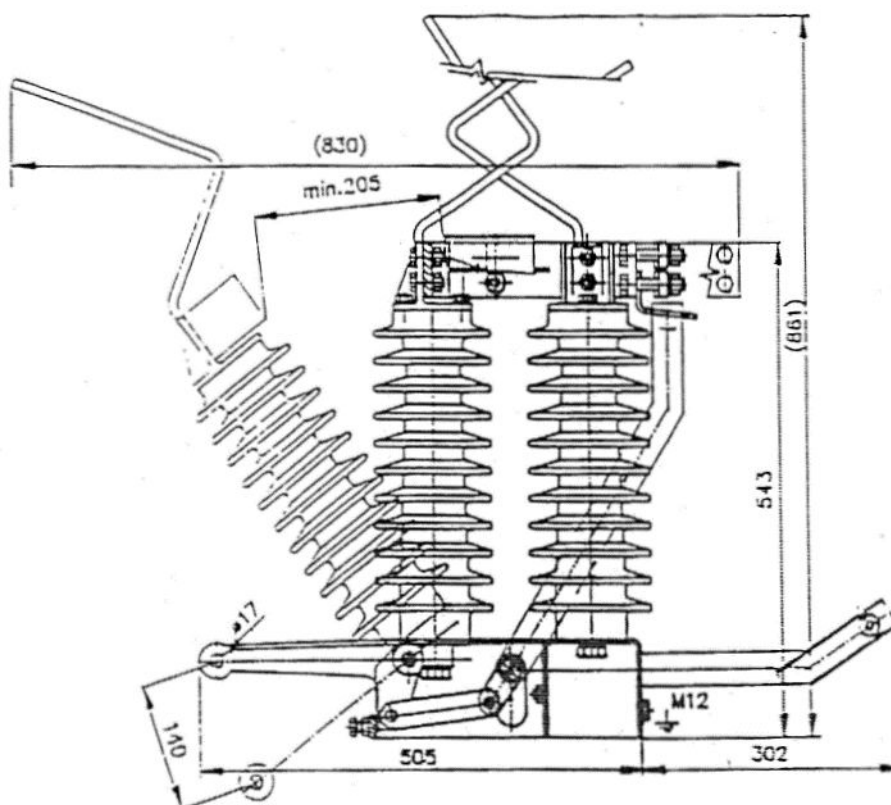
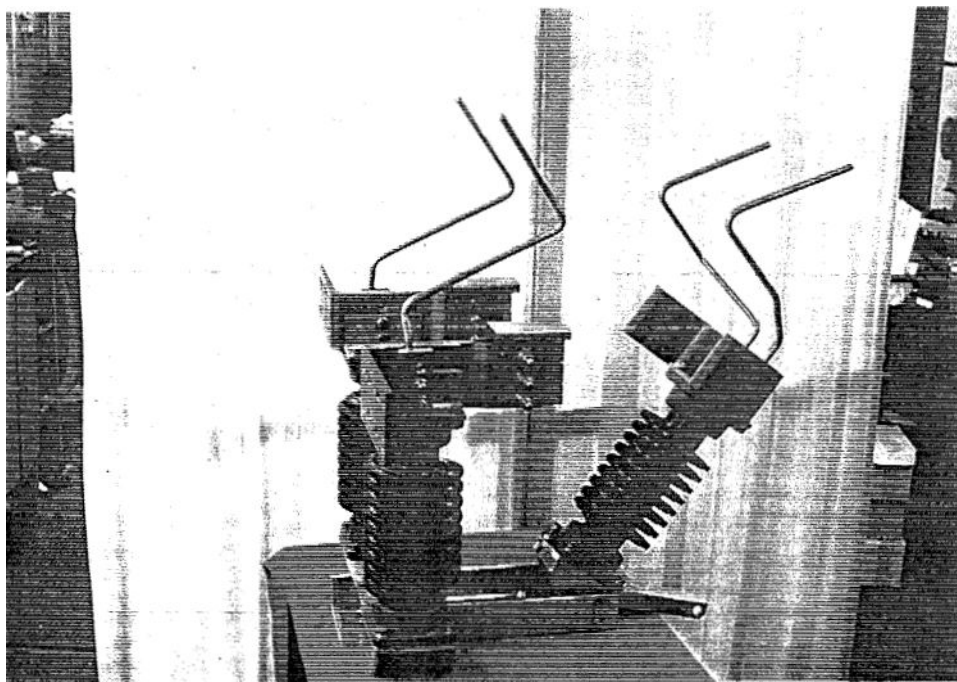
Díky spolupráci s odbornými složkami ČD, SUDOP-y Praha a Brno se v posledních letech daří zavádění nových směrů v konstrukci trakčního vedení a stavebněmontážních technologií do běžné praxe. Naše společnost si přeje, aby tato spolupráce byla nadále takto plodná jako doposud.



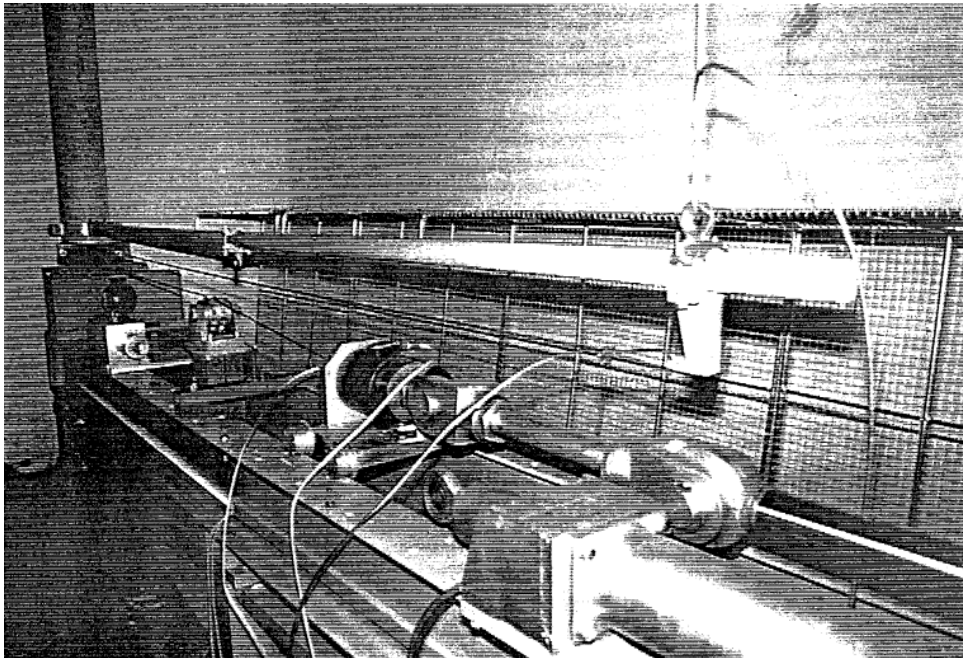
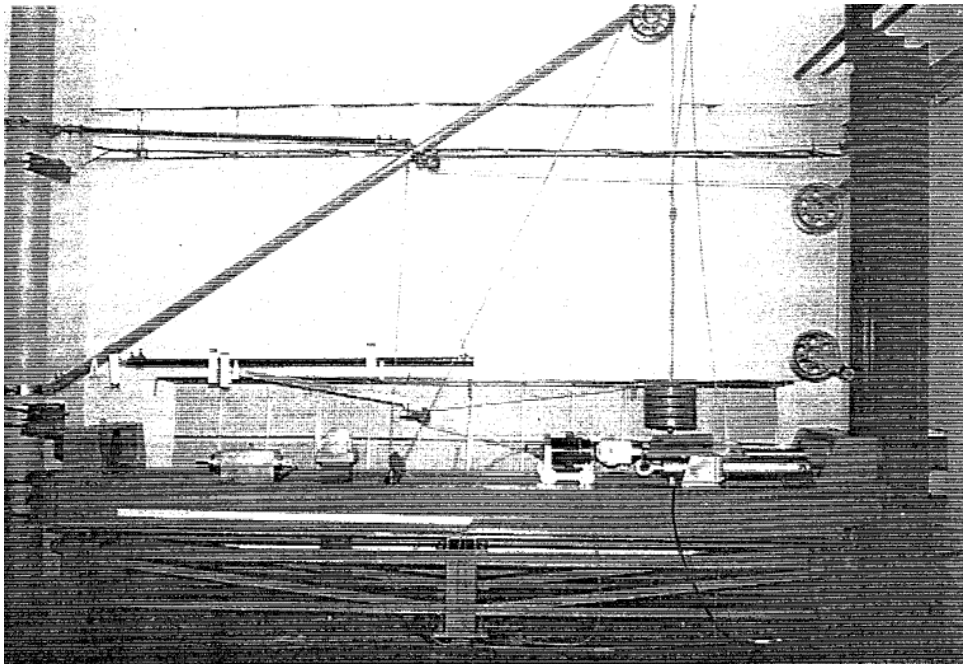
Obr.č.1



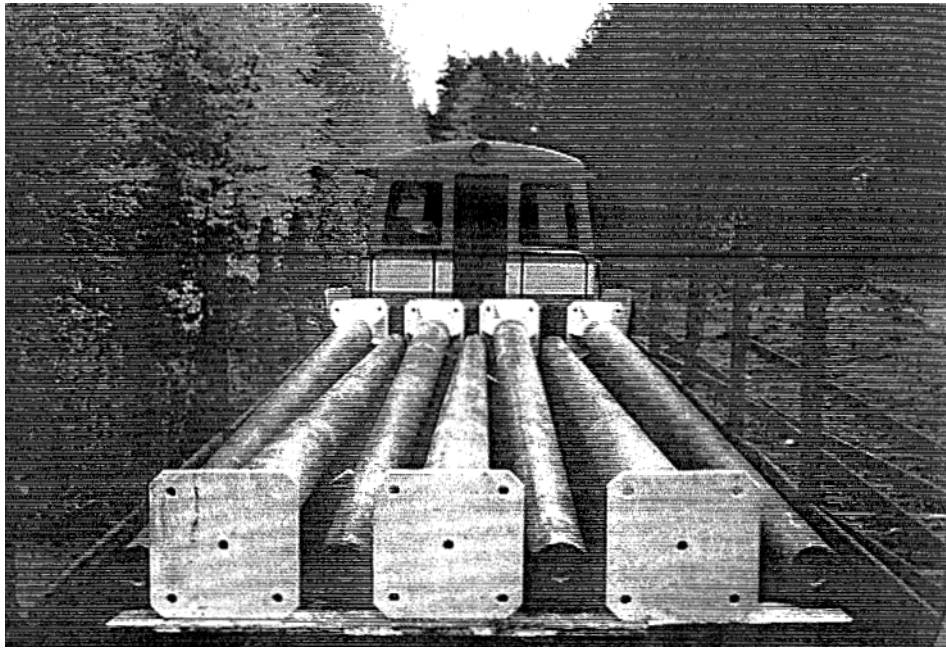
Obr.č.2



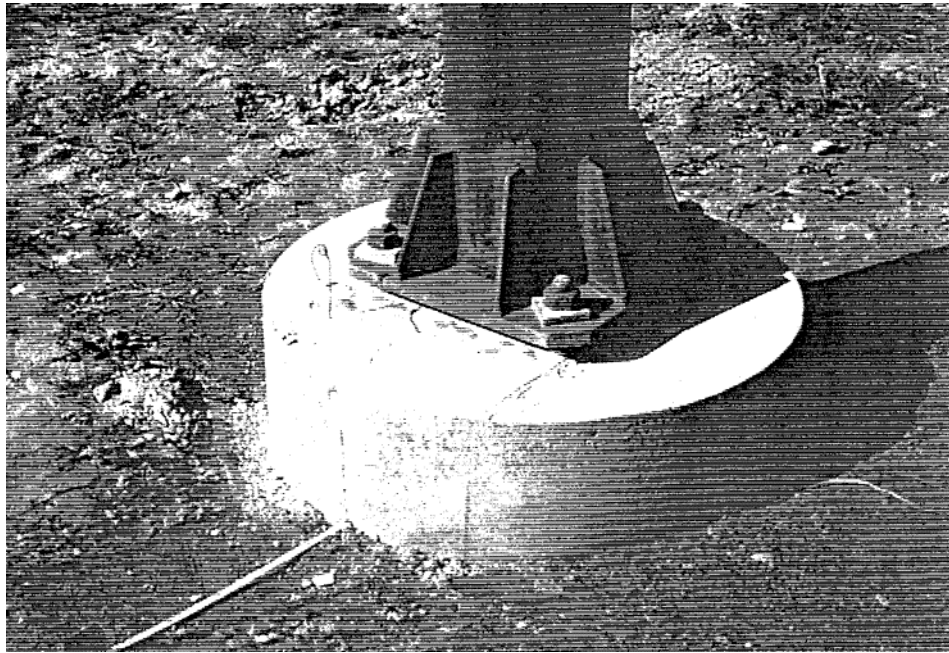
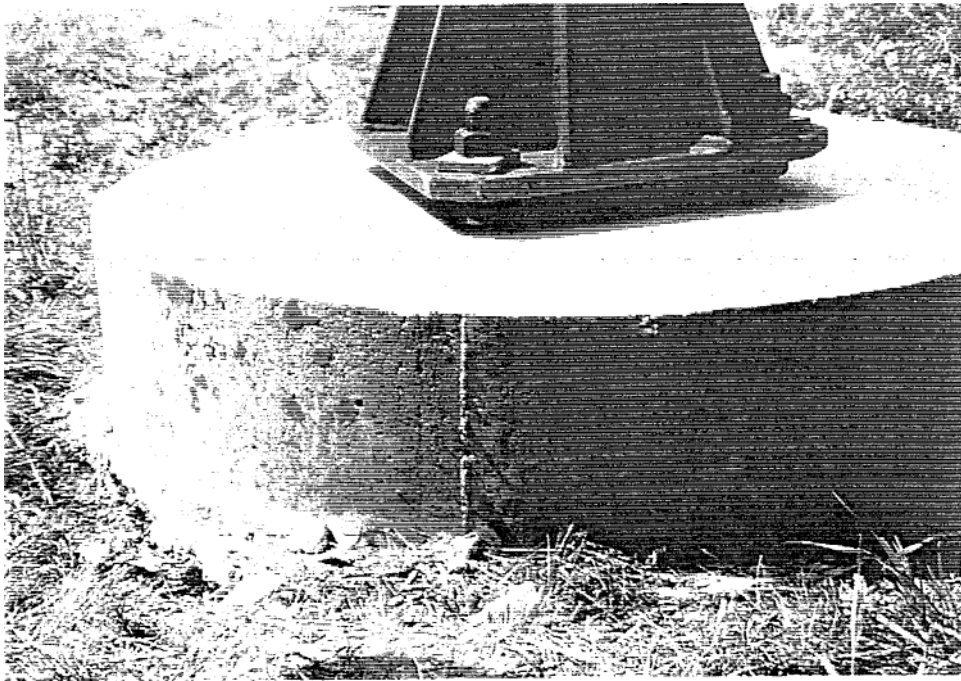
Obr.č.3



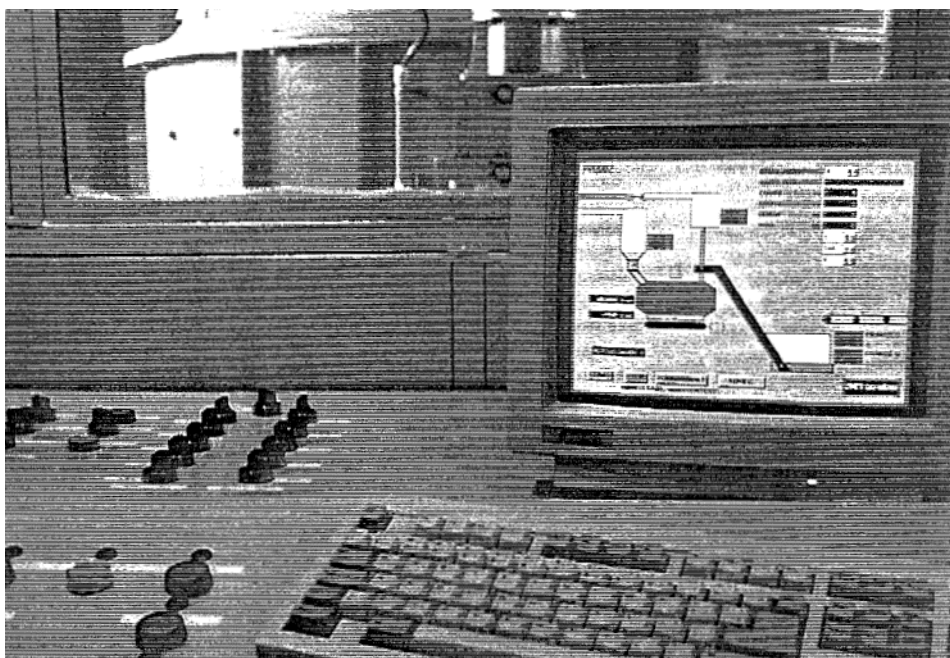
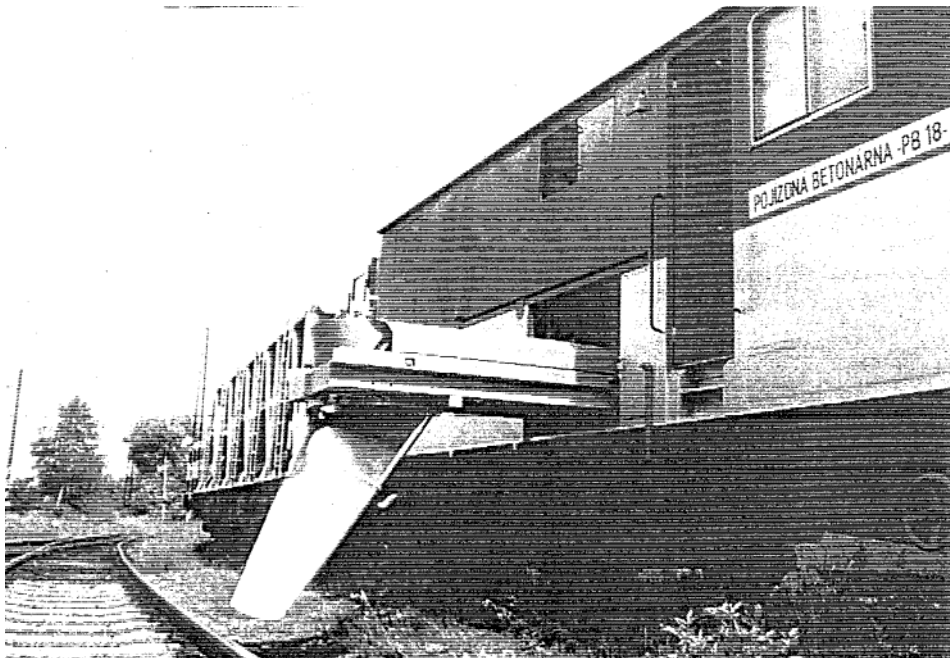
Obr.č.5



Obr.č.6



Obr.č.7



Obr.č.8