

## ZÁVADY NA ŽELEZNIČNÍM SVRŠKU

Ing. Jan Čihák  
SŽDC, Ředitelství, Odbor traťového hospodářství, Praha

### 1. Úvod

Jedním ze základních předpokladů zajištění provozuschopné železniční dopravní cesty je eliminace závad na železničním svršku. Tyto závady mohou být různého charakteru a mohou vznikat z různých příčin. Standardně jsou diagnostikovány a řešeny závady, které souvisejí se stářím konstrukce koleje a s úrovní údržby. Takovéto závady se zpravidla projevují až po delší době provozování. Některé závady se však mohou objevovat i v prvních letech po uvedení koleje do provozu. A právě takovýmto závadám je věnován tento příspěvek.

Závady v počátečním období provozování obnovené konstrukce železničního svršku jsou zpravidla způsobeny jednou z následujících příčin:

- nedostatky při výstavbě železničního spodku;
- chybná montáž železničního svršku;
- závady v návrhu nebo při výrobě součástí železničního svršku.

### 2. ZÁVADY ZAPŘÍČINĚNÉ NEDOSTATKY V ŽELEZNIČNÍM SPODKU

První z výše uvedených důvodů je neoddiskutovatelnou příčinou problémů zejména v případech, kdy dochází k nerovnoměrnému sedání koleje nebo závadám způsobeným nevhodně nebo nedostatečně provedeným odvodněním.

U klasické konstrukce železničního svršku je problém s případným sedáním železničního spodku prvoplánově řešen zpravidla doplňováním kameniva kolejového lože a opakovaným podbíjením koleje. To však může být uspokojivým řešením pouze v případech, dojde-li v relativně krátké době ke stabilizaci drážního tělesa. Kolejové lože není možné navyšovat bez omezení, neboť při větších tloušťkách již dochází k problémům s jeho stabilitou, zvětšuje se šířka kolejového lože a dochází k zasypávání stezky a odvodňovacích zařízení a ani hledisko nákladů na nákup kameniva frakce 32/63 není zanedbatelné.

Dochází-li tedy k sedání koleje dlouhodobě, je zpravidla nutné provést opravu železničního spodku, ať už bez snesení kolejového roštu (sanační čističkou nebo jiným sanačním strojem) nebo výměnou nevhodně zvolených nebo špatně provedených konstrukčních vrstev při sneseném kolejovém roštu. Takovéto zásahy jsou značně finančně nákladné a mají v důsledku potřeby výluk koleje nepříznivý dopad na dodržování grafikonu vlakové dopravy. Proto jsou dodatečné reklamace kvality pražcového podloží obvykle provázeny složitými jednáními, kdy je nutno řádně dokladovat všechna provedená zjištění a dříve učiněná rozhodnutí. Při těchto jednáních dochází i na rozhodování, zda závada je důsledkem nekvalitně provedené práce, nevhodně v projektu zvoleného řešení nebo špatného zadání.

Mnohem náročnější by však bylo řešení nerovnoměrného sedání podloží v případě použití konstrukce pevné jízdní dráhy. Nosná konstrukce koleje je zmonolitněna a její vyrovnání je proto velmi komplikované. Dnešní systémy upevnění kolejnic na pevné jízdní dráze umožňují určitou rektifikaci rozchodu koleje a výšky kolejnicových pásů. Rektifikaci je však možno provádět pouze v relativně malém rozsahu, v řádu centimetrů.

U větších poklesů je nutno provést zásah do nosné desky - její odříznutí a vyrovnání (podlití) v případě prefabrikovaných konstrukcí nebo dodatečnou instalaci nových kolejnicových podpor nebo kompletní rekonstrukci desky u konstrukcí monolitických. Náklady na takovýto zásah mohou být rovné nebo i vyšší než náklady na zřízení původní konstrukce pevné jízdní dráhy.

Pro návrh koleje s pevnou jízdní dráhou je proto zcela zásadní podmínkou provedení důkladného podrobného geotechnického průzkumu pražcového podloží, adekvátního návrhu sanačních opatření v tělese železničního spodku a zejména kvalitní realizace. Podmínkou je také ponechání dostatečného časového prostoru na konsolidaci budovaného tělesa dráhy. Optimální je, pokud je možno těleso železničního spodku zřídit před příchodem zimního období, pláň tělesa provizorně zakrýt ochrannou vrstvou a ponechat přes zimu. Na začátku nové stavební sezony sejmut ochrannou vrstvu, ověřit stabilitu konstrukce a zřídit vrstvu tvořící plán tělesa železničního spodku. Až následně budovat další nosné vrstvy konstrukce železničního svršku pevné jízdní dráhy.

Zanedbání průzkumu a zjednodušení návrhu nebo provedení železničního spodku může sice přinést zdánlivé úspory při přípravě a realizaci stavby, ale zpravidla způsobí mnohonásobně vyšší výdaje na řešení závad, které mohou v důsledku takového postupu vzniknout.

### **3. ZÁVADY ZAPŘÍČINĚNÉ CHYBNOU MONTÁŽÍ A NEVHODNĚ ZVOLENÝMI STAVEBNÍMI POSTUPY**

I v případě dobře zpracovaného projektu stavby a vhodně navržené konstrukce železničního svršku se můžeme při přejímce prací nebo následně v průběhu záruční doby setkat se závadami. Tyto závady mohou být způsobeny nedůsledností při montáži nebo nevhodně zvolenými stavebními postupy. Nedostatky se projevují nejen při zavádění nových součástí železničního svršku, kdy montážní pracovníci nemají ještě dostatek zkušeností s používáním těchto součástí, ale v některých případech i u běžně používaných součástí a technologických postupů.

#### **3.1 Kolejové lože**

V případě zřizování kolejového lože při použití klasické konstrukce železničního svršku se můžeme setkat zejména se dvěma způsoby pochybení:

- nevhodné skladování kameniva;
- nevhodný způsob homogenizace kolejového lože.

Kamenivo pro kolejové lože je přírodní materiál, který je možno, s ohledem na jeho povahu, v porovnání s ostatními svrškovými součástmi poměrně snadno znehodnotit již při manipulaci s ním a při jeho skládkování. Základními vlastnostmi

kameniva jsou, vedle mechanických vlastností, zejména zrnitostní složení a ostrohrannost. Optimální zrnitostní složení frakce 32/63 dané křivkou zrnitosti definovanou normou ČSN EN 13450 umožňuje správnou konsolidaci kolejového lože při současném zajištění odtoku srážkové vody z konstrukce. Vedle toho drsnost a ostrohrannost zrn zajišťuje jejich vzájemné zaklínění, které podmiňuje stabilitu tvaru kolejového lože a tedy i polohy kolejového roštu v něm. Je proto nezbytné, aby tyto parametry byly co nejvíce zachovány i v průběhu zpracování kameniva na stavbě.

V procesu výroby je jednotlivými technologickými kroky zajištěno a systémem kontrolních zkoušek ověřováno, aby kamenivo na výstupu z výrobní linky splňovalo požadavky dané zákaznickou technickou specifikací, tedy v tomto případě Obecnými technickými podmínkami SZDC (OTP). Uchování těchto vlastností však ve velké míře závisí na způsobu, jak se s kamenivem zachází.

Pro zachování zrnitostního složení je nezbytné, aby kamenivo byloloženo do čistých dopravních prostředků. Vozy je nutno před nakládkou prohlédnout a případně vyčistit od zbytků substrátů, které v nich byly dříve přepravovány. Při nakládce a vykládce je třeba dbát na to, aby kamenivo nebylo sypáno z velké výšky. V opačném případě dochází ke gravitační segregaci zrn a tedy k nežádoucímu rozmíšení kameniva. Při jeho opětovné nakládce pak z různých míst skládky nebo dopravního prostředku můžeme získat zcela rozdílné zrnitostní složení kameniva. K obdobnému problému dochází, je-li kamenivo skladováno na vysokých skládkách. Proto je v kapitole 7 Technických kvalitativních podmínek staveb státních drah (TKP) při použití kameniva třídy B1 ze skládky předepsáno jeho přetřídění a ověření zrnitosti.

Ke znehodnocení kameniva může dojít také v případě, že jej skladujeme na neupravených plochách a pojíždíme skladované kamenivo kolovými vozidly. V případě smíšení kameniva s ornici nebo jiným kamenivem drobné frakce dochází ke snížení propustnosti kolejového lože, což může způsobit vznik nestabilních blátivých míst. Pojíždění kolovými vozidly vede k zanášení hlinitých zemin z okolí na skládku. Způsobuje rovněž ohlazování zrn a tedy snížení jejich schopnosti vzájemně se v kolejovém loži zaklínit. Zvyšuje se tak pravděpodobnost nestability výškové polohy koleje.

K nežádoucímu snížení životnosti kolejového lože může dojít také volbou nevhodného způsobu jeho homogenizace. S ohledem na pevnostní parametry kameniva je nezbytné používat odpovídající hutnicí prostředky. Frakci 32/63 není možno, s ohledem na její zrnitostní složení, hutnit stejnými postupy a stroji, jako šterkodrtě nebo šterkopisky konstrukčních vrstev.

V roce 2002 byly při modernizaci v žst. Lužice na II. koridoru prováděny ve spolupráci se zhotovitelem, geotechnickými konzultačními firmami a zkušebnami kameniva hutnicí pokusy pro stanovení vhodného způsobu homogenizace kameniva kolejového lože. Při ověřování různých metod se potvrdilo, že frakce 32/63 tak, jak je nadefinována normou ČSN EN 13450, je klasickými postupy neuhutitelná. Dobré výsledky měla práce kráječícího zhutňovače nebo některých typů hutnicích desek. Na základě porovnání všech výsledků a s ohledem na reálnou dostupnost a použitelnost jednotlivých technologií v praxi byla jako nejvhodnější doporučena homogenizace válcem se statickým lineárním zatížením během max. 32 kg/cm

a s frekvencí 33 - 40 Hz. Při použití těžšího válce již dochází k nežádoucímu drcení zrn kameniva.



Obr. 1 Zrna kameniva rozlámaná po přejezdu těžkého válce

### 3.2 Součásti železničního svršku

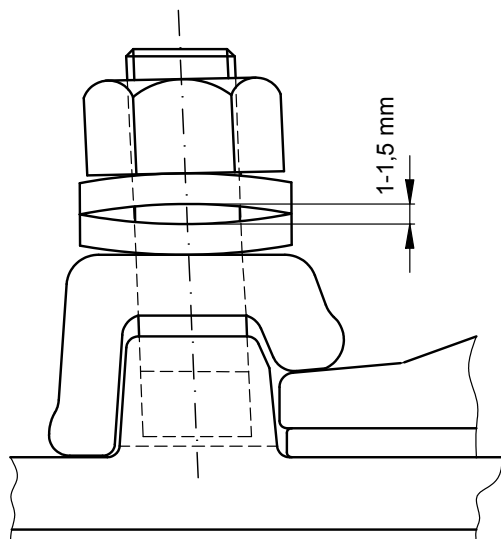
Při nešetrné nebo nesprávné manipulaci a montáži je možno poškodit nebo i znehodnotit také další součásti železničního svršku. Zvýšenou pozornost je třeba věnovat skladování a pokládce betonových pražců, které jsou navrženy na zatížení v místě uložení kolejnice a také podepření v místě pod kolejnicí. Pokud jsou pražce při skladování uloženy jinak, než uvádí výrobce a stanovuje předpis SZDC S3, díl V, může dojít ke vzniku příčných trhlin ve střední části pražce. Ke stejnému nebo i výraznějšímu poškození může dojít v případě, že jsou poježděna kolejová pole uložená na neurovnané vrstvě kolejového lože a dochází k podepření pražců ve střední části, zatímco místa pod kolejnicemi podepřena nejsou. U některých zahraničních manažerů infrastruktury je kolejové lože při zřizování dokonce v místech pod kolejnicemi nadvýšeno, aby nebezpečí podepření pražce ve střední části bylo minimalizováno.

Při nevhodném skladování předmontovaných pražců nebo kolejových polí lze znehodnotit rovněž podložky pod patu kolejnice. Při skladování více vrstev nad sebou dochází k přetěžování podložek na spodních pražcích a k jejich trvalé deformaci, tedy ke ztrátě pružnosti důležité pro útlum dynamických účinků provozu. Vzhledem k tomu, že proklady mají menší šířku, než je šířka paty kolejnice, může k tomuto stavu dojít již při uložení více než 6 vrstev vystrojených pražců na sobě. Při skladování kolejových polí, kde se projevuje i příznivý efekt roznosu zatížení po délce kolejového pole, je přípustné skladovat až 10 vrstev nad sebou.



**Obr. 2 Nesprávně skladovaná předmontovaná kolejové pole**

K určitému druhu trvalé deformace může dojít i u kolejnicových pásů. Zde se projevuje tzv. "paměť" materiálu, kdy jednou zmožená kolejnice má tendenci se i po opětovném narovnání vrátit do tvaru, do kterého byla deformována. Ke zmožení materiálu dochází i při přetažení pružných svěrek, pružných kroužků (obr. 3) a pod. Pro zachování dlouhodobé efektivní životnosti jednotlivých součástí je tedy nezbytné dodržovat zásady manipulace, skladování, montáže a údržby tak, jak jsou předepsány výrobcem a jak je uvedeno v předpisech provozovatele dráhy.



**Obr. 3 Správné dotažení pružného kroužku v podkladnicovém upevnění se svěrkou ŽS 4**

Nefunkční je i použití svěrek pro bezpodkladnicové upevnění na žebrové podkladnici.



**Obr. 4 Vlevo svěrka Skl 1K nesprávně použitá na žebrové podkladnici  
Vpravo správně použitá svěrka Skl 1K u LIS v soustavě S 49**

Dalším případem, kdy v důsledku nesprávné montáže dojde ke ztrátě funkčnosti, je použití nevhodného typu svěrky u lepených izolovaných styků s plnoprofilovými spojkami zejména v soustavě S 49. Na obrázku 5 je varianta bezpodkladnicového upevnění, kde je chybně použita svěrka Skl 14 namísto užší svěrky Skl 1K. Střední rameno svěrky se dotýká ocelové spojky, popřípadě i matice spojkového šroubu, čímž dochází k vodivému propojení spojky s patou kolejnice a tedy k vytvoření obchozí cesty pro elektrický proud vedený kolejnicovým pásem. Izolovaný styk je tedy "překlenut" a jsou znehodnoceny vstupy nezbytné pro správnou činnost zabezpečovacího zařízení. Je třeba si uvědomit, že z důvodu nezbytnosti zajištění plnohodnotné pevnosti spoje není spojka v lepeném izolovaném styku plastová, ale je ocelová. Spojka je oddělena od stojiny kolejnice v celém profilu spojkové komory speciální vlepou izolací folií. U podkladnicového upevnění nastával obdobný problém při použití svěrky Skl 12. U svěrky Skl 24 tento problém není nutno řešit, neboť její střední rameno je kratší.



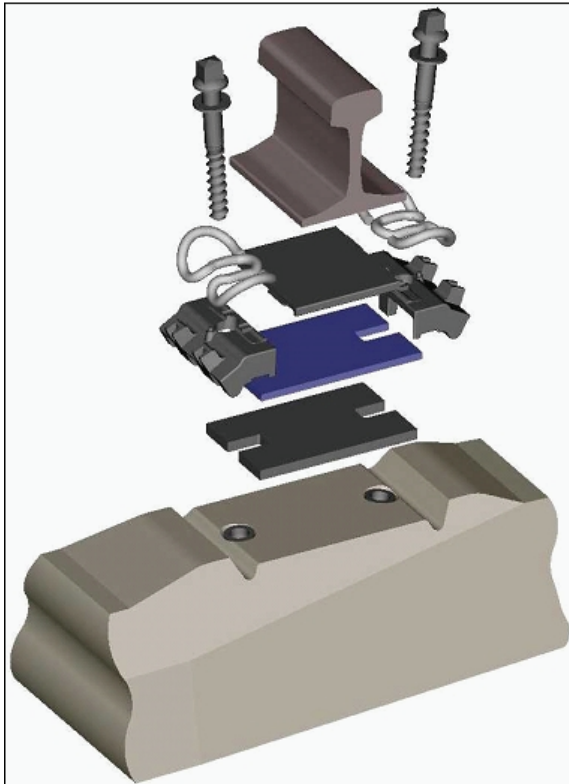
**Obr. 5 Chybně použitá svěrka Skl 14 v LIS soustavě S 49**

Při zřizování kolejnicových styků včetně lepených je třeba rovněž dbát na správné rozdělení pražců. Rozdělení pražců na stycích je odlišné od standardního rozdělení v koleji tak, aby nedocházelo ke kolizi mezi spojkovými a svěrkovými šrouby. Hodnoty potřebného rozdělení pražců v místě použití kolejnicových spojek jsou uvedeny v předpisu SŽDC S3, díl XI a podrobně rozkresleny ve služební rukověti SŽDC SR 103/3(S). Úpravu rozdělení pražců je třeba dodržet i v případě izolovaných styků v bezstykové koleji.

Nesprávné uložení pražců vůči ose koleje má nepříznivý vliv na funkci železničního svršku a jeho součásti i mimo kolejnicové styky. Při šikmém uložení pražce dochází k nežádoucímu zužování rozchodu koleje (zejména u pražců s bezpodkladnicovým upevněním, kde jsou menší vůle pro posun či pootočení jednotlivých součástí upevnění) a k poškození vodicích vložek jednostranným otěrem. Druhým neméně podstatným důsledkem nedodržení rozdělení pražců může být přemáhání kolejnic zejména při přepravách nadměrných nákladů nebo naopak ztížení propracování koleje strojní podbíječkou. K nežádoucí změně rozdělení pražců může dojít při montáži či pokládce kolejových polí nebo při podbíjení pražců.

Při napínání kolejnic v rámci svařování a zřizování bezstykové koleje je nezbytné dbát na správnou polohu podložek pod patu kolejnice. Zejména u nás nejčastěji používané pryžové podložky zpravidla ulpívají na patě kolejnice. Před zpětným upnutím kolejnice je proto nezbytné ověřit polohu podložek v celém napínaném úseku a podložky, které neleží centricky na podkladnici/pražci, ručně upravit do správné polohy. Vysunutá podložka je jednak přemáhána tím, že je zatěžována jen v podepřené části (může tak dojít k trvalé deformaci podložky) nebo je poškozena mechanicky a navíc u bezpodkladnicového upevnění není v tomto případě dostatečně zajištěno elektrické odizolování kolejnice od pražce.

Pozornost je třeba věnovat také vlastní montáži sestav upevnění kolejnic. Zejména v případě systémů sestávajících z více konstrukčních prvků je nezbytné dodržet jejich správné sestavení. To platí obzvláště pro systémy upevnění E 14 (viz obrázek 6) nebo DFF 300.



Obr. 6 Sestava upevnění E 14

### 3. ZÁVADY V NÁVRHU NEBO PŘI VÝROBĚ SOUČÁSTÍ ŽELEZNIČNÍHO SVRŠKU

Se závadami na železničním svršku se můžeme setkat i v případě, že po celou dobu výstavby a provozování koleje byly dodržovány všechny předepsané postupy a zásady. Nedošlo-li k porušení výrobku mimořádnou událostí nebo vyšší mocí, je nutno zvážit, zda závada vznikla v důsledku nesprávného návrhu výrobku nebo v důsledku materiálové či výrobní vady.

Obecně závazné právní předpisy (vyhláška č. 376/2006 Sb. o systému bezpečnosti provozování dráhy a drážní dopravy, která do českého právního řádu zavádí směrnici Evropského parlamentu a Rady 2004/49/ES ze dne 29. dubna 2004 o bezpečnosti železnic ve Společenství) ukládají provozovateli dráhy povinnost zajistit kontroly jakosti dodávek materiálu a výrobků pro provozování dráhy s vlivem na bezpečnost provozu a kontrolu činnosti subdodavatelů. Pro naplnění tohoto ustanovení byla vydána Směrnice SZDC č. 67 "Systém péče o kvalitu v oblasti traťového hospodářství", která definuje odpovědnost, pravomoci a procesní pravidla v oblasti péče o kvalitu pro nakupování produktů pro železniční svršek a spodek včetně staveb železničního spodku a stavební části železničních přejezdů.

Směrnice SZDC č. 67 upravuje způsob stanovování a zveřejňování požadavků SZDC na nakupované produkty (výrobky a technologické procesy) a způsobilost



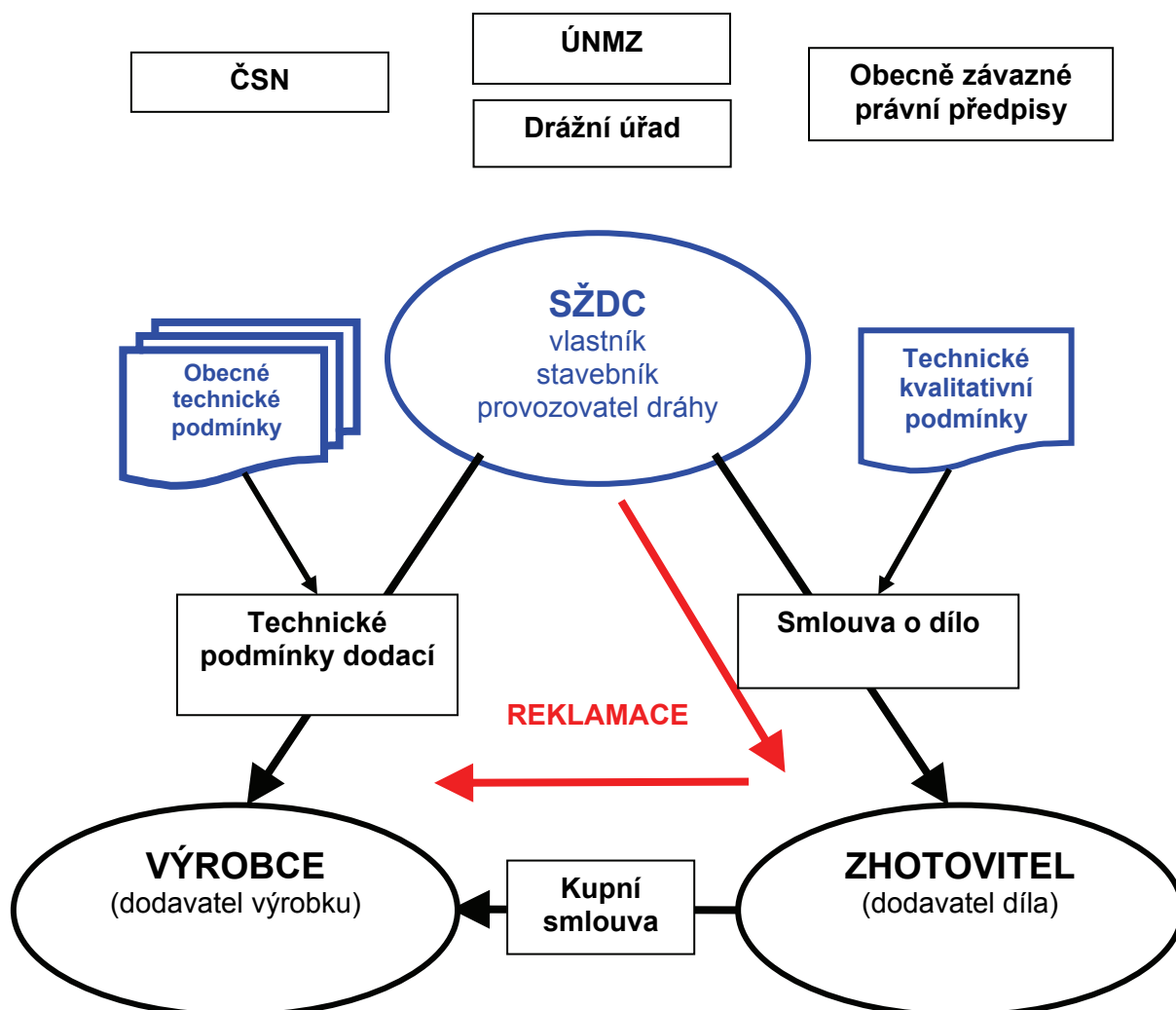
osob a organizací. Stanovuje způsoby ověřování při rozhodování o přípustnosti použití na železniční dopravní cestě i při realizaci standardních dodávek. Základem tohoto systému je posuzování vhodnosti nabízeného produktu jak z pohledu splnění požadavků obecně závazných právních předpisů, norem a zveřejněných požadavků SZDC jako zákazníka, tak z pohledu posouzení životnosti, vlivu na technologii stavebních a údržbových prací a rozsah potřebné údržby. Posuzuje se také kompatibilita s již užívanými součástmi a technologickými procesy a v neposlední řadě ekonomická efektivita nejen pořízení, ale i dlouhodobého provozování nabízených produktů a možnosti jejich likvidace.

SŽDC tuto činnost vykonává jako zákazník/uživatel, jehož vztah k partnerům je upraven Obchodním zákoníkem. SŽDC je podnikatelský subjekt a nikoli orgán státní správy. SŽDC má tedy jako každý jiný zákazník právo odmítnout nabízený produkt, což nemůže být chápáno jako bránění volnému obchodu. Výrobce může svůj produkt po splnění zákonných předpokladů uvést na trh v České republice a je jen na vlastním uvážení jednotlivých vlastníků, respektive provozovatelů drah, zda danou nabídku trhu využijí. Vzhledem k tomu, že SŽDC hospodaří s finančními prostředky z veřejných rozpočtů, musí proces výběru produktů a dodavatelů provádět transparentně a při plném respektování zákona o zadávání veřejných zakázek, tedy při zohlednění maximální možné míry efektivity svého podnikání. Posuzovat je však nutno náklady na celý životní cyklus používání produktu, nikoli jen na jeho pořízení a zabudování.

Dalším pilířem systému definovaného Směrnicí SŽDC č. 67 je ověřování kvality při realizaci dodávek jednotlivých produktů. V této oblasti probíhá dlouhodobý přechod od systému ověřování každé dodávky k ověřování formou auditů. Odpovědnost za kvalitu, poskytnuté záruky a plnění dohodnutých parametrů nese plně výrobce/dodavatel produktu. Smyslem ověřování prováděného ze strany SŽDC je ujistit se, že nejsou porušovány dohodnuté postupy a pravidla a minimalizovat riziko, že bude do koleje vložen výrobek, který by nesplňoval požadavky na zajištění provozuschopnosti dráhy. Toto ověření nenahrazuje přejímku odběratelem a nezbavuje výrobce odpovědnosti za kvalitu a poskytnuté záruky. Nezbavuje tedy odběratele ani uživatele práva na reklamování vadné dodávky.

Rozsah a způsob ověřování je závislý na povaze ověřovaného produktu, možnosti odhalit kritické vady při přejímce, na úrovni systému kvality aplikovaného výrobcem i na dlouhodobých zkušenostech s příslušným dodavatelem. Při respektování obecných zásad je proto nezbytné nastavovat způsob ověřování individuálně pro konkrétní produkt konkrétního výrobce. Rozsah a způsob ověřování je zakotven v technických podmínkách dodacích sloužících jako technická specifikace budoucích kupních smluv.

Systém dokumentů a smluv, které definují a upravují vztahy v oblasti kvality dodávek produktů pro železniční dopravní cestu je schematicky znázorněn na obrázku 7.



Obr. 7 Základní schéma systému péče o kvalitu u SZDC

#### 4. ZÁVĚR

SŽDC je určitým specifickým typem podnikatelského subjektu zřízeného speciálním zákonem. Produktem, který SŽDC prodává, je železniční dopravní cesta a služby spojené s provozováním dráhy. Zákazníkem SŽDC jsou dopravci, kteří provozují osobní a nákladní železniční dopravu. Mezi dodavatele SŽDC patří jednak stavební firmy zajišťující stavbu a udržování tratí, jednak výrobci součástí pro železniční dopravní cestu.

Aby byla zajištěna spokojenost zákazníka, jejíž podmínkou je provozuschopná železniční dopravní cesta na potřebné úrovni a zajištění bezpečnosti provozování dráhy, je nezbytné klást vysoký důraz na management kvality u všech procesů, ze kterých se činnosti SŽDC sestávají. Protože oblast podnikání SŽDC spadá do regulované sféry, je nezbytné dostát všem zásadám definovaným obecně závaznými

právními předpisy ČR a EÚ. Požadavky na kvalitu definují také vnitropodnikové dokumenty, které jsou vydávány jednak na základě ustanovení obecně závazných právních předpisů, jednak na základě vlastní potřeby organizace v zájmu dosažení jednotných organizačních nebo technologických standardů, jednotné technické úrovně nebo kvality, pro stanovení závazných požadavků nebo podmínek pro dodávky zařízení, materiálu, prací apod., pro dosažení souladu s úrovní technického rozvoje a pro zajištění hospodárnosti stavby a provozování dráhy.

V současné době se stále více prosazuje proces harmonizace a globalizace trhu, kdy v rámci obchodní soutěže hraje významnou roli kvalita a cena poskytovaných služeb spolu s jejich užitnými vlastnostmi a podmínkami stanovenými dodavatelem pro používání jednotlivých produktů.

Každá ze součástí železničního svršku má své specifické požadavky na návrh, ověření, výrobu, dopravu, montáž, údržbu, používání, případně i likvidaci. Pro zajištění dlouhodobé efektivní životnosti koleje je nezbytné, aby všechny subjekty, které se na těchto činnostech podílejí, přistupovaly ke své práci odpovědně se znalostí potřebných informací a jejich vzájemných souvislostí.

#### LITERATURA:

Směrnice SZDC č. 67

Technické kvalitativní podmínky staveb státních drah

Předpis SZDC S3 "Železniční svršek"

Předpis SZDC S 3/1 "Práce na železničním svršku"

Obecné technické podmínky pro součásti železničního svršku

Lektorova: Ing. Miroslav Šolc, SZDC TÚDC, Praha