- dokonalé aerodynamické vlastnosti vozidla z hlediska energetického i tlakových účinků při míjení vozidel, zvláště při průjezdu tunelů. Dokonalá tuhost a těsnost konstrukce i odpovídající design, spojený s technologií výroby,
- využití principů intenzivního diagnostického sledování limitujících prvků konstrukce jak v elektrické tak i v mechanické části,
- dokonalý odběr elektrického proudu a spolupráce sběrače

vozidla s trolejovým vedením, spolehlivost dobrého kontaktu, minimalizace hmotnosti sběrače a jeho redukované hmoty, včetně materiálu pro obložení smykadel,

- dodržení hledisek ekologických, a to zvláště šíření hluku, vibrací a znečišťování vody a půdy. Nesmí dojít k narušení flóry a fauny a ke znečišťování ovzduší. Rovněž celá soustava vysokorychlostních tratí včetně vlaků musí být účelně a esteticky začleněna do krajiny, aby působila harmonicky s okolním prostředím. Nesmí docházet k úniku maziv, toxických a jiných odpadních látek na trať.

U osobních vysokorychlostních železničních vozů je základním požadavkem dodržení vysokého komfortu cestování. Náleží sem

- plná klimatizace - topení, větrání,
- dokonalý interiér z hlediska designu a účelnosti včetně tlumení hluku,
- komfortní provedení a řešení sedadel,
- dokonalé a příjemné osvětlení,
- možnosti spojení s vnější telekomunikační sítí,
- vynikající dynamické vlastnosti z hlediska jízdního komfortu a účinků na železniční svršek,
- okna, dveře a přechodové chodby odolné vůči tlakovým vlnám,
- zcela nové nekonvenční použití konstrukčních materiálů, zvláště na bázi kompozitů pro stavbu vozové skříně, exteriéru a interiéru s ohledem na nehořlavost a toxicitu,
- u důležitých dílů řešení diagnostických systémů,
- nekonvenční řešení zdrojů elektrické energie s využitím elektroniky a moderních mikroprocesorů,
- dokonalé řešení povrchu vozů s ohledem na jejich mytí a údržbu,
- možnost cestování tělesně postiženým, pro které musí být upraveny jak nástupní prostory, tak i WC.

Pro vysokorychlostní vozy pro nákladní dopravu jsou to potom zvláště hlediska dynamiky jízdy, možnosti dobrého nakládání a vykládání zboží včetně hledisek pevnostních.
Úkol zvyšování rychlostí u ČSD byl zdůrazněn již dříve, poprvé v šedesátých letech, kdy byl zahájen vývoj rychlých elektrických vlaků se dvěma vozidly ŠKODA a vozy TATRA. Tento úkol byl v sedmdesátých letech převeden na vývoj elektrických lokomotiv vysokých rychlostí. Postupně byl realizován tak, že byly vyvinuty hnací podvozky typu Bó Bó a umístěny pod elektrickou lokomotivou závodového typu 57 ER. Po jejich vyzkoušení na ŽZO Velim při rychlostech nad 200 km/h (elektrická lokomotiva typu 57 ER se dosud používá jako zkušební hnací vozidlo pro rychlost 200 km/h na ŽZO) byla v roce 1972 postavena na stejném principu pojezdu dvousystémová elektrická lokomotiva typu 55 E označená ES 499.0. (nyní označena 350) s maximální rychlostí 200 km/h a důkladně vyzkoušena. S ohledem na kvalitu tratí a potřeby provozu byl potom u prototypů, i u série těchto elektrických lokomotiv změněn převod na 160 km/h a u odvozeného typu elektrické lokomotivy 65 E, označené E 499.2 (nyní označena 150), změněn dokonce na 140 km/h.
Na základě těchto zkušeností byly potom postaveny dva prototypy a desetikusová série vysokorychlostních elektrických lokomotiv typu ČS 200 s maximální rychlostí 200 km/h a výkonem 8000 kW. Tyto elektrické lokomotivy byly podrobeny důkladným prototypovým zkouškám při vysokých rychlostech na ŽZO a v SSSR. Dosud jsou provozovány na trati Petrohrad-Moskva. Tyto elektrické lokomotivy mají nápravovou hmotnost 19,5 t a s jejich vývojem a stavbou byly získány velice dobré zkušenosti, které se zúročí při vývoji vysokorychlostních vozidel pro ČSD.
Podobně lze říci, že i pro osobní vozy byl vyvinut a vyzkoušen podvozek typu GP 200 pro nejvyšší rychlost 200 km/h. Z toho lze usuzovat, že český průmysl kolejových vozidel má v podstatě určité zkušenosti s projektováním, konstrukcí, výrobou a zkušebním provozem vozidel pro rychlost 200 km/h.

obr. 3 Vnitřní uspořádání jednopodlažního vysokorychlostního osobního vozu

Přesto však je možné z hlediska časového a ekonomického uvažovat s následujícími možnostmi řešení

- vlastní řešení s nezbytným nákupem zahraničních komponent,
- „know-how", licenční výroba českého a zahraničního průmyslu s s nákupem komponent,
- kooperační výroba českého a zahraničního průmyslu s ev. rozdělenou finalitou.

K tomu ovšem přistupují i možnosti transformace použité výrobní technologie na podmínky českého průmyslu, s čímž souvisí i výše investičních prostředků vložených do výrobní technologie a zařízení. Dalším hlediskem jsou omezení a normy, podle kterých je vozidlo stavěno, a to zvláště s ohledem na to, že v budoucnosti by mělo splňovat všechny požadavky jednotlivých evropských železnic, u nichž by měla být vozidla provozována. Zejména jde o napájecí systémy, energetické vlivy, účinnost, zabezpečovací a řídící systémy atd.
V současné době je známo, že zájem o kooperaci s českým průmyslem má celá řada západních firem, mezi něž patří zejména GEC Alsthom, ABB, Siemens, Elin, SGP aj. Průmysl západoevropských zemí má v současné době dostatek zkušeností s projektováním a technologickým zpracováním i provozem vysokorychlostních vlaků. U nich právě tyto atributy tvoří podstatu vysokých nároků a úspěch jejich realizace. Tyto zkušenosti je účelné vhodným způsobem získat a realizovat při vlastním vývoji a zavedení výroby v ČR.
Při koncepčním řešení vysokorychlostních vozidel se tedy vycházelo jednak z vlastních zkušeností získaných z projektování a stavby elektrických lokomotiv na vysoké rychlosti 200 km/h a ze znalostí a zkušeností získaných studiem zahraničních vozidel. Při základní koncepci byly vypracovány teoretické studie, týkající se dynamiky pojezdu vozidla, zvláště v příčném směru s ohledem na velikosti sil mezi kolem a kolejnicí.
Na základě požadavků ČSD VÚŽ Praha tedy byla řešena vozidla podle dále uvedených požadovaných parametrů.

Vysokorychlostní elektrická lokomotiva Bó Bó Bó - typ 94 Eo

Jedná se o šestinápravovou elektrickou lokomotivu se třemi dvounápravovými podvozky ve skříňovém provedení se dvěma stanovišti strojvedoucího pro rozchod 1 435 mm. Obrys lokomotiv splňuje předpis UIC 505 v plném rozsahu. Maximální nápravová síla nepřesahuje 200 kN. Lokomotiva je určena pro dopravu rychlíků a osobních vlaků rychlostí 200 km/h a pro dopravu nákladních vlaků rychlostmi do 160 km/h. Koncepčně tato lokomotiva vychází z prototypu elektrické lokomotivy 93 Eo, která byla projekčně a konstrukčně zpracována. Podvozky jsou nové generace s individuálním pohonem všech náprav asynchronními trakčními motory. Podvozky mají sníženou hmotnost a jsou navrženy z moderních konstrukčních prvků se samomaznými materiály tak, aby vyžadovaly minimální údržbu v provozu. Monobloková kola mají průměr 1 000 mm.
Pohon dvojkolí je navržen v několika variantách s uložením trakčního motoru buď na podvozku, nebo na skříni lokomotivy.
Skříň lokomotivy je uzpůsobena pro napájení dvěma systémy, a to 3 kV ss a 25 kV, 50 Hz. V trakčních i pomocných obvodech se používá asynchronních motorů napájených přes pulsní měniče a střídače. Trakční transformátor má šest vinutí, z nichž každé je připojeno prostřednictvím spínačů na jeden pulsní usměrňovač. Dvojice pulsních usměrňovačů napájí prostřednictvím stejnosměrných meziobvodů střídač.
Asynchronní pomocné motory jsou zařazeny do skupin podle účelu a způsobu regulace a každá skupina je napájena ze samostatného střídače. Střídače pro napájení ventilátorových motorů mají řízený výstup pro zajištění řízené ventilace v závislosti na zařízení lokomotivy.
Lokomotiva je vybavena jednoduchými prostředky mobilní diagnostiky s paměťovými systémy (černou skříňkou), radiopojítky a vlakovým zabezpečovačem.

Hlavní technické parametry vysokorychlostní elektrické lokomotivy typu 94 Eo

Uspořádání pojezdu Bó Bó Bó; Rozchod koleje 1 435 mm; obrys lokomotivy UIC 505 - 1 ČSN 28 0312; hmotnost lokomotivy 120 t; maximální rychlost - rychlíkové provedení 200 km/h - nákladní provedení 160 km/h; napájecí systém 25 kV, 50 Hz/3 kV ss; trvalý výkon 7 000 kW; délka přes nárazníky 22 000 mm; šířka skříně 2 860 mm; výška 3 900 mm; vzdálenost otočných bodů 13 000 mm; průměr hnacích kol 1 000 mm; asynchronní trakční motory; GTO tyristory a mikroprocesorové řízení

Vysokorychlostní vlak

Základní koncepční řešení vysokorychlostního vlaku je voleno ve dvou variantách. Je to

- hlavové a koncové hnací vozidlo typu 100 E s vloženými deseti až dvanácti vysokorychlostními vozy TATRA,
- hlavové a koncové hnací vozidlo typu 100 E - M s vloženými čtyřmi až šesti vysokorychlostními vozy TATRA.

V budoucnosti se ještě připravují varianty s vloženými vozy TATRA v provedení o dvou podlažích.
Zvýšení jízdní rychlosti na 270-300 km/h vyžaduje zcela nový přístup ke konstrukci vozidel. Ta se zejména týká účinků vozidla na trať a obráceně, jakož i hodnot nápravových sil a nevypružených hmot, hmotných momentů setrvačnosti, způsobů vypružení, pohonu dvojkolí - umístění trakčních motorů a pod.
Konstrukční a technologické řešení pojezdové části včetně pohonu dvojkolí představuje jednu z nejnáročnějších úloh vývoje vozidel pro vysoké rychlosti.
Hlavní záměry při volbě koncepce pojezdu vychází z následujících hledisek

- vysoká spolehlivost, bezpečnost a životnost částí pojezdu,
- přijatelná výše pořizovacích a zejména udržovacích nákladů,
- příznivé ekologické vlastnosti (hluk, vibrace).

Za hlavní zásady k vyhovění těmto hlediskům lze považovat tato technická opatření

- volba vysoce kvalitních materiálů a špičkových technologií jejich zpracování,
- omezení silových účinků ve vlastní pojezdové části a pohonu dvojkolí i vzájemných účinků v soustavě vozidlo-kolej, použití systému stacionární a mobilní diagnostiky, které objektivně hodnotí stav pojezdu, jeho provozní způsobilost.

V mechanické oblasti jde o konstrukční oceli pro nosné části pojezdu, jejichž mechanické parametry jsou zvyšovány použitím mikrolegur, i o materiály legované pro zvláště exponované konstrukční díly. Zvláštního významu nabývají v podmínkách intenzivního dynamického zatížení pojezdu otázky degradačních procesů materiálu a lomové mechaniky.
V souvislosti se všeobecnou snahou o snížení hmotnosti vozidel dochází k širokému využití lehkých slitin u těch částí, kde dosud bylo používáno ocelí. Efektivní využití lehkých slitin předpokládá ovšem řadu opatření a rozšířenou sortimentní nabídku v hutní výrobě i rozsáhlé změny v technologii výroby vozidel. S tímto souvisejí i otázky zvýšených materiálových a zpracovatelských nákladů.
Perspektivní cestou vedoucí ke snížení nákladů a zvláště hmotnosti je použití vysokopevnostních kompozitních materiálů, které vedle nižší hmotnosti mají další výhody, významné právě u dynamicky namáhaných součástí a požadavků aerodynamických tvarů čelní části vysokorychlostních vozidel.
Omezování, resp. snižování dynamických účinků v pojezdu vlastního vozidla i vzájemné dynamické účinky v soustavě vozidlo-kolej je jedním z hlavních podnětů ke snižování hmotnosti vozidel. Toto je nezbytné zejména v pojezdové části a vyúsťuje ve dva výrazné znaky patrné u všech nových vysokorychlostních vozidel na 250 - 300 km/h, tj. volba menších průměrů kol, přesun trakčních motorů z podvozku na skříň vozidla a pokud možno docílení nápravové hmotnosti v hodnotách do 17 t. Tím dochází k pronikavému snížení hmotnosti podvozku, zlepšení podmínek jeho stabilního chodu v přímých úsecích tratě a potlačení interaktivních účinků mezi koly a kolejnicí.