

## KAPITOLA B.1 OPIS PREDMETU ZÁKAZKY

### Technologická špecifikácia

#### Všeobecná technologická špecifikácia DV GPK

**A) DV GPK – Diagnostické vozidlo pre meranie geometrickej polohy koľaje (GPK) a iných koľajových parametrov; motorizované diagnostické vozidlo pre rýchlosť 160 km/h:**

- Projektová a realizačná dokumentácia pre meracie a vyhodnocovacie systémy (vrátane hardvéru, softvéru a výstupných zariadení);
- Všeobecné meracie systémy;
- Merací systém geometrickej polohy koľaje;
- Merací systém profilu koľajníc;
- Merací systém vlnovitosti a mikrogeometrie povrchu hláv koľajníc;
- Merací systém zrýchlenia ložiskovej skrine;
- Merací systém profilu koľajového lôžka a osových vzdialeností medzi koľajami;
- Merací systém priestorovej priechodnosti;
- Vnútorňý komunikačný systém;
- Špecializovaný vyhodnocovací systém na vozidle;
- Lokalizačný systém chýb.

**B) IT systémy:**

- Dátové úložisko na vozidle;
- Vyhodnocovací softvér jednotlivých meracích systémov;
- Jednotná lokalizácia pre všetky meracie systémy;
- Softvér pre centrálnu registráciu dát na vozidle;
- Technická a systémová integrácia jednotlivých systémov s centrálnym zberom dát na vozidle;
- Synchronizácia dát medzi vozidlom a strediskom správcov;
- Dátový manažér a archív vo vyhodnocovacom stredisku pre potreby organizácie ukladania dát z meraní;
- Zobrazovací hardvér a softvér pre pracoviská správcov;
- Integrácia zobrazovania dát na digitálnej podkladovej mape (GIS);
- Prístup, technické a technologické prípravy pre dátový sklad diagnostiky, dátový manažérsky systém a diagnostický dispečing infraštruktúry.

**C) Ďalšie technické požiadavky a položky súvisiace s plnením:**

- Schválenie vozidla pre prevádzku na železničných tratiach SR, otestovanie požadovaných parametrov technológií, notifikácia;
- Vykonanie Technicko-bezpečnostnej skúšky;
- Kalibrácia meracích systémov v zmysle Metrologického poriadku ŽSR;
- Zaškolenie zamestnancov na obsluhu vozidla, meracích systémov a IT riešenia;
- Záručný servis vrátane vykonania údržby počas záručnej doby;
- Kompletná technická dokumentácia skutočného vyhotovenia.





Železnice Slovenskej republiky, Bratislava v skrátenej forme "ŽSR"

Klemensova 8, 813 61 Bratislava 1, IČO: 31 364 501

Diagnosticke vozidlo pre meranie geometrickej polohy koľaje (DV GPK)

## 1. PODROBNÁ TECHNOLOGICKÁ ŠPECIFIKÁCIA VOZIDLA DV GPK

Vozidlo v tejto kapitole bude klasifikované ako pracovný stroj (špeciálne železničné vozidlo). Vozidlo musí spĺňať podmienky zákona č. 513/2009 Z. z. o dráhach a o zmene a doplnení niektorých zákonov v platnom znení, vyhlášku k tomuto zákonu v platnom znení a platné predpisy pre prístup na infraštruktúru ŽSR. Vozidlom sa pre účely opisu predmetu zákazky rozumie jedno alebo viacčlánkové koľajové vozidlo so zabezpečením prechodu medzi jednotlivými článkami.

### 1.1 DV GPK – DIAGNOSTICKÉ VOZIDLO PRE MERANIE GPK

#### 1.1.1 POPIS VOZIDLA

**DV GPK** – Vozidlo je určené na meranie a diagnostiku geometrickej polohy koľaje, opotrebenia a vlnkovitosti koľajníc, priestorovej priechodnosti. Diagnostické vozidlo musí byť motorizované, schopné bezpečnej prevádzky v oboch smeroch, tzn. na čelách diagnostického vozidla budú riadiace stanoviská pre vedenie vozidla a musí mať možnosť pripojenia diagnostických a meracích prístrojov pre oblasť OZT (napr. ETCS a LS06). Ďalej musí byť priestorovo vybavené tak, aby bol umožnený výkon merania, odpočinok a sociálne zázemie pre trojčlennú posádku. Vybavenie vozidla a presné rozmiestnenie jednotlivých častí bude špecifikované v projektovej dokumentácii, ktorá musí byť vopred preukázateľne konzultovaná a schválená zástupcami ŽSR. Rozchod koľaje 1 435 mm. Pohon samostatne hnaná. Príprava na ETCS level 2. Vlakový zabezpečovač min. úroveň LS 06. Adhézne stúpanie do 40 %.

##### 1.1.1.1 TECHNICKÉ ÚDAJE

Nové samohybné vozidlo s rýchlosťou jazdy min.	160 km/h
Rozchod koľaje	1 435 mm
Prechod oblúkom o polomere min.	150 m (pri rýchlosti min. 5km/h)
Štvornápravové podvozkové vozidlo s min. dĺžkou	24 m
Vozidlo musí byť možné prevádzkovať v nasledujúcich klimatických a geografických podmienkach:	
Nadmorská výška	do 1000 m
Teplota okolitého vzduchu	od -25 °C do +45 °C
Relatívna vlhkosť vzduchu podľa STN EN 50125-1	max. 90%
Inštalácia umožňujúca napájanie meracích systémov priamo z vozidla	
Navíjací bubon s káblom cca. 50 m pre 400V, 32A a 20 m pre 400V, 63A pre napájanie zo stojanu.	
Naftová nádrž pre záložnú elektrocentrálu a nezávislé naftové vykurovanie	
Okná v pracovných a obytných priestoroch pevné a sťahovacie	
Hmotnosť na nápravu max.	20 t
Rozsah rýchlosti merania	0 – min. 160 km/h

##### 1.1.1.2 VONKAJŠIE USPORIADANIE A KONŠTRUKCIA VOZIDLA

Diagnosticke vozidlo musí byť vybavené na každom stanovišti rušňovodiča uzamknateľnými dverami. Pod vozidlom, resp. na čelách vozidla, budú zhotovené úchyty pre meracie zariadenia (špecifikácia týchto úchyto v bude riešená v dokumentácii). Pod vozidlom bude umiestnená uzamknateľná skriňa na uloženie servisného náradia pre výkon základnej údržby vozidla a meracích zariadení.





**Železnice Slovenskej republiky, Bratislava v skratenej forme "ŽSR"**

Klemensova 8, 813 61 Bratislava 1, IČO: 31 364 501

**Diagnosticke vozidlo pre meranie geometrickej polohy koľaje (DV GPK)**

Vozidlo musí byť zhotovené v súlade s platnými zákonmi, vyhláškami a normami v čase objednania, ako napr. zákon č. 513/2009 Z. z. o dráhach a o zmene a doplnení niektorých zákonov a musí byť vybavené nárazácom a spájacím ústrojenstvom klasického typu na oboch koncoch vozidla.

Prevádzkou vozidla nesmú byť nepriaznivo ovplyvňované prvky detekcie koľajových vozidiel ani ostatné druhy zabezpečovacích a oznamovacích zariadení používané na tratiach ŽSR. Dodávateľ musí zaistiť kompletne schválenie a povolenie vozidla na prevádzku na tratiach v SR, vrátane dodaných technologických systémov, Dopravným úradom SR, resp. Ministerstvom dopravy a výstavby SR. Životnosť Diagnostického vozidla musí byť minimálne 20 rokov. Zhotoviteľ je povinný dodávať náhradné diely na Diagnostické vozidlo počas celej doby životnosti Diagnostického vozidla, v súlade s Obchodnými podmienkami (bod 2.3).

Vozidlo musí byť vybavené predpísaným osvetlením vonkajších častí v zmysle platných noriem a interných riadiacich aktov ŽSR vzťahujúcich sa na prevádzku, konštrukciu a vyhotovenie vozidla, ako napr. Predpis Z1 Pravidlá železničnej prevádzky.

Povrchová úprava skrine vozidla a všetkých agregátov musí byť urobená v súlade s platnými normami. Na vonkajšej strane skrine vozidla budú nápisy a označenia podľa v súlade s dodatkom H nariadenia Komisie (EÚ) 2015/995/EÚ z 8. júna 2015. Nátery a popisy budú vykonané podľa pokynov objednávateľa, ktoré budú upresnené v projektovej dokumentácii. Nátery budú chránené antigrafitovou úpravou.

Vozidlo musí byť vybavené priebežným vzduchovým brzdovým aj plniacim potrubím, elektrickým priebežným káblom napájania CZE a komunikačným káblom UIC.

Vozidlo musí byť vybavené dvomi húkačkami pre každý smer jazdy. Ovládanie húkačiek musí byť z vnútorného priestoru na čelách vozidla. Všetky vstupné dvere a vonkajšie skrine na vozidle musia byť uzamknateľné.

Vozidlo musí byť vybavené naftovou nádržou pre zásobovanie záložnej elektrocentrály.

Na streche vozidla musí byť inštalovaná anténa pre prijímač GPS.

#### **1.1.1.3 SYSTÉMY RIADENIA VOZIDLA**

Obidve riadiace stanovišťa rušňovodiča budú umožňovať v plnom rozsahu riadenie vozidla. Riadiaci pult bude umiestnený vždy vpravo v smere jazdy. Riadiaci systém vozidla musí umožňovať jazdu v oboch smeroch plnou rýchlosťou. Vozidlo musí byť vybavené prípravou pre ETCS.

#### **1.1.1.4 BRZDOVÝ SYSTÉM**

Vzduchotlaková samočinná brzda a priamočinná tlaková brzda. Zaisťovacia brzda pôsobiaca na jedno dvojkoľesie.

#### **1.1.1.5 VÝSTRAŽNÝ SYSTÉM**

Vozidlo musí byť vybavené zariadeniami pre zabezpečenie predpísaných zvukových signálov (píšťalou a húkačkou).

#### **1.1.1.6 SPRIAHADLOVÉ ÚSTROJENSTVO**





**Železnice Slovenskej republiky, Bratislava v skrátenej forme "ŽSR"**

Klemensova 8, 813 61 Bratislava 1, IČO: 31 364 501

**Diagnostické vozidlo pre meranie geometrickej polohy koľaje (DV GPK)**

Spriahadlové ústrojenstvo: ťahadlové a narážacie ústrojenstvo normálnej stavby. Na každom čele vozidla musia byť dve hadicové spojky s uzatváracími kohútmi hlavného potrubia pre napájanie brzd prípojných vozidiel a jedna hadicová spojka s uzatváracím kohútom napájacieho potrubia.

### **1.1.1.7 VODNÉ HOSPODÁRSTVO**

Vo vozidle budú dve zostavy nádrží na vodu o celkovom objeme cca 600 litrov a nádrže musia byť chránené proti zamŕzaniu vody. Plnenie nádrží je z oboch strán vozidla s možnosťou redukcie napojenia na hasičské potrubie. Prebytočná voda z nádrží bude odvedená prepádovým potrubím von z vozidla. Vodovodný systém zabezpečí teplú a studenú vodu pre kuchyňu, WC a umýváreň so sprchovým kútom.

### **1.1.1.8 TECHNICKÉ POŽIADAVKY NA VNÚTORNÉ ÚSPORIADANIE A VYBAVENIE**

Vozidlo musí byť vybavené priestorom pre umiestnenie meracej a vyhodnocovacej techniky. Meracie oddelenie musí byť priestorovo vybavené tak, aby obsluha mala priaznivé pracovné podmienky a priestor pre obsluhu meracích systémov pre 3 osoby. Za priestorom pre meranie bude veľkopriestorový oddiel upravený ako konferenčná miestnosť. Táto miestnosť bude vybavená stolmi pevne spojenými s podlahou vozidla a čalúnenými sedačkami. V priestoroch konferenčnej miestnosti budú ďalej umiestnené prezentačné obrazovky meracích systémov, zásuvka rozvodu TV okruhu s TV prijímačom, úložné skrinky a zásuvka pre pripojenie internetu. Na stenách budú nainštalované elektrické zásuvky s rozvodom 230V AC. Podlaha bude pokrytá protišmykovou krytinou. Na vozidle musia byť vytvorené prístupové kanály pre inštaláciu a prípadnú možnú výmenu technologických káblov meracích zariadení (oddelené signálové a prúdové.) Na vozidle musia byť inštalované internetové rozvody včítane routeru a antén pre pripojenie (CDMA, UMTS, LTE). V priestoroch meracieho oddelenia musia byť zabudované Racky (skrine), včítane klimatizácie s odvodom odpadného tepla mimo vozidlo.

Ostatné priestory:

- dielňa vybavená servisným náradím pre výkon základnej údržby meracích systémov obsluhou;
- kuchynka vybavená kuchynskou linkou s drezom s tečúcou vodou, chladničkou, varičom;
- lôžkové oddelenie s odkladacím priestorom pre osobné veci obsluhy, sklápacím stolom, osvetlením, pripojením TV okruhu a internetu s bezdrôtovým pripojením wi-fi;
- umýváreň so sprchovým kútom;
- WC s uzatvoreným systémom a s možnosťou použitia aj pri odstavenom vozidle;
- všetky dvere a priestory vo vozidle musia byť uzamknateľné.

Kabíny a vnútorné oddiely musia byť klimatizované, dobre tepelne a zvukovo izolované a kompletne skonštruované v súlade s požiadavkami platných nariadení UIC a TSI pre daný typ vozidla. Osvetlenie všetkých častí vozidla musí byť zabezpečené v normovanej intenzite a rovnomernosti, podľa odpovedajúcej normy, ako napr. STN EN 12464-1 Svetlo a osvetlenie, Osvetlenie pracovísk, časť 1: Vnútorné pracoviská. Vnútorné osvetlenie v jednotlivých priestoroch vozidla bude osvetľovacími telesami so žiarivkami doplnenými žiarovkami, alebo svetlami LED so zmenou intenzity osvetlenia. Priechodné oddelenia budú osadené schodiskovými vypínačmi. Núdzové osvetlenie musí byť zabezpečené núdzovými svetlami.







**Železnice Slovenskej republiky, Bratislava v skrátenej forme "ŽSR"**

Klemensova 8, 813 61 Bratislava 1, IČO: 31 364 501

**Diagnosticke vozidlo pre meranie geometrickej polohy koľaje (DV GPK)**

Predné veľké okná musia umožňovať výhľad z vozidla podľa platných noriem a predpisov. Bočné okná v riadiacej kabíne sa musia dať otvárať. Predné aj všetky bočné okná budú vybavené polohovateľnými žalúziami proti slnku.

Predné sklá musia byť vybavené systémom odmravovania, alebo ohrievania a ofukovania proti roseniu.

#### **1.1.1.9 VYKUROVANIE A KLIMATIZÁCIA**

Primárne vykurovanie je zabezpečené minimálne z dvoch zdrojov: nezávislý naftový agregát a elektrické vykurovacie teleso s možnosťou napájania z externého zdroja. Všetky priestory pre obsluhu budú klimatizované s ochladzovacou kapacitou, ktorá umožňuje neustále ochladzovanie, znižovanie vlhkosti a filtrovanie vzduchu vo vozidle podľa platných noriem.

#### **1.1.1.10 VNÚTORNÝ KOMUNIKAČNÝ SYSTÉM**

Vozidlo bude vybavené vozidlovou rádiostanicou, ktorá umožňuje komunikáciu obsluhy s rušňovodičom, výpravcom, alebo s dispečerom prevádzky. Rádiostanica bude kompatibilná s národným prostredím používaného traťového rádiového spojenia prostredníctvom siete TRS a využitím všetkých jeho možností pre uskutočnenie požadovaného spojenia.

Ďalej sa požaduje obojsmerný interkomunikačný systém, ktorý zabezpečuje komunikáciu medzi obidvoma kabínami (predná a zadná), meracím oddelením t. j. lokálnym dispečerským meracím pracoviskom a konferenčnou miestnosťou s počutelnosťou medzi nimi v celom vozidle.

#### **1.1.1.11 ZABEZPEČENIE VOZIDLA**

Vozidlo musí byť uzamykateľné, chránená bezpečnostným elektronickým systémom proti vniknutiu a poškodeniu. Požaduje sa automatický požiaro-detekčný a výstražný systém. Prenos poplachov okrem miestneho akustického signálu bude riešený aj cestou GSM alarmov. Hasiace prístroje musia byť umiestnené v zmysle schváleného projektu požiarnej ochrany.

#### **1.1.1.12 ELEKTRICKÝ SYSTÉM A ELEKTROINŠTALÁCIA**

Vozidlo musí byť vybavené jednofázovým rozvodom 230V AC 50Hz a trojfázovým striedavým rozvodom 230/400 V AC 50Hz, 32A a 63A s dostatočným počtom vývodov na pripojenie prenosných spotrebičov vo všetkých častiach vozidla. Na vozidle bude urobená kabeláž s použitím bezhalogénových vodičov podľa platných noriem.

Zásobovanie elektrickou energiou z vlastného zdroja (záložňa/redundantná elektrocentrála) musí byť navrhnuté tak, aby umožňovalo prevádzku všetkých diagnostických zariadení, hardvéru a dátového úložiska pri súčasne zapnutej klimatizácii a ostatných nevyhnutných systémov vrátane možnosti statického dobíjania batérií 3x400V/24V DC.

Elektrická inštalácia musí umožňovať pripojenie z externej prípojky 230V / 400V AC, alebo z priebežného vlakového rozvodu elektrickej energie.

Z dôvodu možných výpadkov napájania sa požaduje zásobovanie palubných počítačových a analytických SW systémov počas výpadkov cez nepretržitý stabilizovaný zdroj UPS, ktorý zabezpečí





**Železnice Slovenskej republiky, Bratislava v skrátenej forme "ŽSR"**

Klemensova 8, 813 61 Bratislava 1, IČO: 31 364 501

**Diagnosticke vozidlo pre meranie geometrickej polohy koľaje (DV GPK)**

napájanie počítačového meracieho a analytického systému dostatočne dlho (min. 15 min) na dobu potrebnú pre bezpečné vypnutie všetkých systémov a uloženie nameraných dát.

#### **1.1.1.13 TRAŤOVÁ LOKALIZAČNÁ JEDNOTKA S GPS**

Sleduje prejdenú dráhu pomocou pripojeného snímača dráhy - odometra (ďalej len odometer) a vybraným bodom trate priradzuje ich súradnice z pripojeného prijímača GPS. Údaje odometra, prijímača GPS a signály z ďalších senzorov (napr. detektorov prídržnej koľajnice prípadne srdcoviek a magnetov, vrátane poskytnutých signálov, detegovaných dodaným meracím systémom) dáva do súvislosti s opisom prechádzanej trate a získava tak v reálnom čase traťovú informáciu. Zaisťuje štart a ukončenie merania. Merané parametre trate musia obsahovať čo najpresnejšie informácie o svojej polohe.

**Poloha na trati sa sleduje:**

- absolútne s využitím súradníc GPS;
- relatívne s využitím odometra.

**Technické požiadavky:**

- podpora systémov GNSS, GPS, GLONASS;
- operačná teplota - 5 °C až + 45 °C;
- vlhkosť 90 %;
- odolnosť proti vode a prachu podľa IEC 60529;
- relatívna neistota merania vzdialenosti 0.1 %;
- absolútna neistota polohy diagnostického vozidla 3 m.

#### **1.1.2 MERACIE SYSTÉMY**

Všeobecné požiadavky na meracie systémy

Meracie systémy musia pri meraní spĺňať nasledujúce technické požiadavky:

- Rozsah rýchlosti merania: 0 km·h<sup>-1</sup> až 160 km·h<sup>-1</sup>;
- Smer jazdy pri meraní: obojsmerne;
- Merací výkon: 500 km/deň;
- Poveternostné podmienky:
  - Teplotný rozsah: od -5°C do +45 °C;
  - Vlhkosť: až 90 %.

##### **1.1.2.1 MERACÍ SYSTÉM GEOMETRICKÝCH PARAMETROV KOĽAJE (GPK)**

**Všeobecné požiadavky**

Systém merania GPK sa musí skladať z dvoch základných častí: optickej triangulačnej jednotky (kombinácia laserového lúča a kamery) a precíznej inerciálnej jednotky.

Meranie optickou triangulačnou jednotkou musí byť na princípe bezkontaktného snímání tvaru priečného rezu oboch koľajníc, automatickej identifikácie dotykového bodu prechádzanej hrany koľajnice vrátane uvažovania prípadných prevalkov a bodu dotyku spoločnej dotýčnice k povrchu hláv oboch koľajnicových pásov. Takto definované polohy meraných bodov sa ďalej použijú na meranie GPK podľa ustanovení normy (STN 73 6360-1 Železnice. Koľaj. Časť 1: Geometrická poloha



a usporiadanie koľaje železničných dráh rozchodu 1 435 mm + Oprava 1 a STN 73 6360-2 Železnice. Koľaj. Časť 2: Preberanie stavebných prác, udržiavacích prác a hodnotenie prevádzkového stavu koľaje rozchodu 1 435 mm + Oprava 1).

Inerciálna jednotka musí zaručiť možnosť merať rýchlosťami od 0 km/h.

### Normy a zákonné požiadavky

Rozsah jednotlivých meraných parametrov, ich opakovateľnosť a reprodukovateľnosť musí spĺňať požiadavky noriem STN EN13848-1+A1 Železnice. Koľaj. Kvalita geometrickej polohy koľaje. Časť 1: Opis geometrickej polohy koľaje a STN EN13848-2 Železnice. Koľaj. Kvalita geometrickej polohy koľaje. Časť 2: Meracie zariadenia. Meracie vozidlá.

### Požadované technické parametre

Parameter	Vlnové pásmo [m]	Jednotka	Rozsah	Požadovaná presnosť
Rýchlosť vozidla vypočítaná systémom		m/s		0,1 m/s
Smer koľaje ľavý D1 rozšírený	1 ÷ 25	mm	± 25	0,5 mm
Smer koľaje pravý D1 rozšírený	1 ÷ 25	mm	± 25	0,5 mm
Smer koľaje v ose D2	25 ÷ 70	mm	± 25	0,5 mm
Výška koľaje ľavá D1 rozšírená	1 ÷ 25	mm	+ 25, - 50	0,3 mm
Výška koľaje pravá D1 rozšírená	1 ÷ 25	mm	+ 25, - 50	0,3 mm
Výška koľaje v ose D2	25 ÷ 70	mm	+ 25, - 50	0,5 mm
Prevýšenie koľaje celkové	1 ÷ ∞	mm	± 200	2 %
Prevýšenie koľaje D1 rozšírené	1 ÷ 25	mm	± 25	0,5 mm
Prevýšenie kvazistatické	70 ÷ ∞	mm	± 200	2 %
Rozchod koľaje celkový	1 ÷ ∞	mm	-15, +50	0,5 mm
Krivosť koľaje celková	1 ÷ ∞	m <sup>-1</sup>	≥150	
Krivosť koľaje kvazistatická	70 ÷ ∞	m <sup>-1</sup>	≥150	R ≤ 250 m 1% R ≥ 10 <sup>3</sup> m 10%

### Upresnenia:

Vzorkovacia frekvencia je 0,25 m pri maximálnej rýchlosti.

Rozsah vlnovej dĺžky pre D1 môže byť 3-25 m alebo 1-25 m.

Krivosť je definovaná podielom 10000/R, kde R je polomer oblúku.

Integrovanou súčasťou systému je plne automatizovaná synchronizácia lokalizácie.

### 1.1.2.2 MERACÍ SYSTÉM VLNKOVITOSTI A MIKROGEOMETRIE HLAVY KOĽAJNÍC

#### Všeobecné požiadavky

Systém merania vlnkovitosti musí spĺňať nasledovné požiadavky:

- priame meranie pomocou optického tetivového systému;
- vlnkovitosť sa určí z merania celého priečného rezu povrchu hlavy koľajnice;
- nezávislé meranie ľavého a pravého koľajnicového pásu;





**Železnice Slovenskej republiky, Bratislava v skratenej forme "ŽSR"**

Klemensova 8, 813 61 Bratislava 1, IČO: 31 364 501

**Diagnosticke vozidlo pre meranie geometrickej polohy koľaje (DV GPK)**

- on-line hodnotenie odchýlok, vrátane výpisu prekročenia medzných hodnôt a prenos dát do vyhodnocovacieho softvéru.

### **Normy a zákonné požiadavky**

Merací systém vlnkovitosti povrchu hláv koľajníc musí rešpektovať požiadavky normy STN EN 13231-3 Železnice. Železničný zvršok. Preberanie prác. Časť 3: Preberanie reprofiliácie koľajníc na trati.

### **Požadované technické parametre**

#### **Meranie a hodnotenie dát - vlnové pásma**

- a) 10-30 mm
- b) 30-100 mm
- c) 100-300 mm
- d) 300-1000 mm

Výsledky merania musia byť snímané po vzorkách 1 m.

S ohľadom na vysokú vzorkovaciu frekvenciu merania mikogeometrie sa nepočíta s priamym odovzdávaním hodnôt „mikrovýšok“ (s výnimkou podľa nasledujúceho bodu), ale s odovzdávaním ich priemerných hodnôt za zvolené „výpočtové“ okienko (napr. s dĺžkou 5 násobku najdlhšej vlnovej dĺžky daného pásma).

K priemerovaniu sa požadujú nasledovné veličiny:

- plávajúci priemer smerodajných odchýlok;
- plávajúci priemer odchýlok Peek To Peek (špička-špička);
- počet prekročení nastavenej medze odchýlky.

Podľa hore uvedeného musí systém mikogeometrie odovzdávať pre každú vzorku dĺžky 1 m 3 veličiny pre 4 vlnové pásma a 2 koľajnice, t. j. celkom 24 veličín.

### **1.1.2.3 MERACÍ SYSTÉM OPOTREBENIA KOĽAJNÍC A PRIEČNEHO PROFILU KOĽAJNÍC**

#### **Všeobecné požiadavky**

Merací systém opotrebovania koľajníc bude založený na bezkontaktnom snímaní tvaru priečneho rezu oboch koľajníc s automatickou identifikáciou typu koľajnice. Systém bude porovnávať nameraný a výkresový tvar priečneho rezu koľajnice a automaticky stanoví hodnoty opotrebovania.

Merací systém je schopný automaticky identifikovať tri základné profily koľajníc, a to R65, UIC60 (60E1, 60E2) a S49 (S49E1) v upevnení bez sklonu a s úklonom 1:20 a 1:40 a zároveň automaticky detegovať a vyhodnocovať sklon koľajníc. Vzorkovací krok merania opotrebovania koľajníc je variabilný, najmenej však 0.25 m.

Merané parametre:

- prierez (profil) koľajníc;
- výška koľajníc a šírka hlavy koľajníc;
- zvislé a bočné opotrebovanie koľajníc;
- opotrebovanie 45°;





- veľkosť prevalku;
- sklon oboch koľajníc;
- identifikácia tvaru (typu) koľajníc.

**Požadované technické parametre**

- Prevádzková teplota -5°C až +45°C;
- Minimálna meracia rýchlosť musí byť od 0 km/h;
- Vzdialenosť dvoch po sebe idúcich meraní priečnych rezov 1 m.

Popis	Presnosť
Zvislé opotrebenie	± 0.5 mm
Bočné opotrebenie	± 0.5 mm
Veľkosť prevalku	± 0.5 mm
Vzorkovací krok	Min. 0.25 m
Meracia rýchlosť	0-160 km/h

**Požiadavky na chybu meracieho systému a zobrazenie jeho činnosti**

Merací systém musí umožniť nastavenie medzných hladín pre hodnotenie profilu koľajníc užívateľom, a to pre parametre zvislého opotrebovania koľajníc, bočné opotrebovanie koľajníc a veľkosť prevalku.

**1.1.2.4 POŽIADAVKY NA KAMEROVÝ SYSTÉM VOZIDLA**

- na každej strane vozidla budú inštalované dve farebné kamery pre zhotovovanie čelných snímok; každá z kamier bude na jednom čele vozidla;
- kamery musia poskytovať obrázky v rozlíšení min 1280x1024px;
- kamery musia mať citlivosť 0,05 lx farebné, 0,04 lx čb alebo vyššiu, aby bolo možné snímať kvalitné snímky aj v skorých ranných hodinách a podvečer;
- snímkovacia frekvencia robenia snímok je po 20 m s rešpektovaním rýchlosti idúceho vozidla;
- obslužný softvér musí integrovať jednotnú lokalizáciu na vozidle a snímky budú opatrené lokalizačnou informáciou;
- snímky z kamier budú súborovo organizované s popisným súborom, každý snímok musí byť uložený, ako samostatný súbor;
- snímky musia byť prenášané do vyhodnocovacieho centra pre uloženie v dátovom sklade automatizovane;
- v dátovom sklade budú snímky pripojené cez lokalizáciu k ďalším diagnostickým dátam meraného úseku.

**1.1.2.5 POŽIADAVKY NA SYSTÉM MERANIA ZRÝCHLENÍ**

- Systém merania zvislých a priečnych zrýchlení na ložiskových domčekoch snímače/senzory zvislého zrýchlenia umiestnené samostatne na ľavom a pravom ložiskovom domčeku prvého a posledného dvojkoľesia vozidla. Požadovaný rozsah meraných veličín v zvislom smere 500-1500 ms<sup>-2</sup> s a v smere priečnom (horizontálne kolmo k jazde vozidla) 300-600 ms<sup>-2</sup>. Hodnoty





zrýchlenia musia byť prepočítané k referenčnej rýchlosti (napr. 100km/h). Rozsah merania zrýchlení musí byť dimenzovaný tak, aby bol schopný merať i pri najväčších rázoch vytvorených diagnostickým vozidlom;

- Súčasťou systému je hardwarová a softwarová časť pre spracovanie signálu snímačov v oblasti:
  - filtrácie frekvencie signálu;
  - filtrácie rozsahu pásma hodnôt nameranej veličiny;
  - tvorby dátového súboru filtrácií vybraných hodnôt s priradením ich lokalizácie.

Medzi zrýchleniami je nutnosť rozlišovať i dobu ich trvania. Pre hodnotenie požadujeme zaviesť „vlnové pásma“ vyjadrujúce, že zrýchlenie by sa prejavilo na koľajniciach spadajúcich do príslušného vlnového pásma. Rýchlosť merania zvislých a priečnych zrýchlení 25 km/h – 160 km/h.

#### **1.1.2.6 POŽIADAVKY NA SYSTÉM MERANIA PRIEČNEHO PROFILU KOĽAJOVÉHO LÔŽKA A OSOVÝCH VZDIALENOSTÍ MEDZI KOĽAJAMI**

- Systém musí byť inštalovaný tak, aby snímal profil štrkového lôžka a osovej vzdialenosti k priľahlým koľajniciam po oboch stranách;
- Priečne rezy musia byť snímané a vyhodnocované min. v kroku 0,25 m pri rýchlosti jazdy 0-160 km/h;
- Systém musí merať s rozlíšením 1 mm, presnosť merania musí byť v rozsahu 10 mm (pásma dve sigma);
- SW systému musí vypočítavať priebeh profilu štrkového lôžka a vyhodnotiť nedostatočné, alebo prebytočné množstvo štrku so systémom opakovateľnosti do 25 mm;
- Súčasne musí systém vypočítavať osové vzdialenosti a výškové rozdiely medzi koľajnicou a susednými koľajnicami so systémovou opakovateľnosťou do 50 mm.

#### **1.1.2.7 POŽIADAVKY NA MERACÍ SYSTÉM PRIESTOROVEJ PRIECHODNOSTI**

Merací systém priestorovej priechodnosti musí umožňovať kontrolu priechodnosti trate a tunelov, narušenia priechodového profilu a kontrolu profilu koľajového lôžka. Všetky merané a vyhodnocované parametre musia zodpovedať EN 15273-1+A1 Železnice. Priechodné prierezy a obrisy. Časť 1: Všeobecne. Spoločné ustanovenia pre infraštruktúru a koľajové vozidlá.

Sledovaný priestor:

- min. horizontálny ( $\pm X$ ) -8,0 až +10,0 m;
- min. vertikálny ( $\pm Z$ ) -1,0 až +10,0 m.

Polohová chyba max. 20 mm. Spoľahlivé zachytenie všetkých objektov v okolí trate a objektov s malým rozmerom v smere jazdy. Jednoznačná identifikácia a lokalizácia objektov a zaznamenávanie profilu koľajového lôžka.

Základné požiadavky:

- vyhodnocovací a analytický softvér;
- on-line vyhodnotenie na trati;
- off-line vyhodnotenie vo vyhodnocovacom stredisku.

#### **1.1.2.8 POŽIADAVKY NA BUDÚCE SYSTÉMY**

- Príprava pre montáž Georadaru pre diagnostiku koľajového spodku; miesto na vozidle, základná kabeláž a miesto v rackoch/regálových stojanoch a meracej miestnosti;



- Príprava pre montáž video-inšpekčného systému koľajového zvršku; miesto na vozidle, základná kabeláž a miesto v rackoch a meracej miestnosti.

### **1.1.3 POŽIADAVKA NA UVEDENIE KONKRÉTNÝCH TYPOV NAVRHOVANÝCH MERACÍCH ZARIADENÍ**

**Uchádzač v Prílohe č. 9 Navrhované typy meracích zariadení týchto súťažných podkladov uvedie konkrétne typy meracích zariadení, ktoré navrhuje použiť pre jednotlivé meracie systémy vrátane rozsahu meracích parametrov požadovaných v Kapitole B.1 Opis predmetu zákazky.**

Ak uchádzač v priebehu procesu verejného obstarávania preukáže, že ním navrhované zariadenie sa medzičasom prestalo vyrábať, uchádzač ho nahradí výkonnejším zariadením. Rovnaké pravidlo sa bude príslušne uplatňovať aj pri plnení zmluvy, pričom, ak zhotoviteľ dodá niektoré zo zariadení s odlišnou konfiguráciou, akú uviedol vo svojej ponuke, obstarávateľ bude uvedené považovať za stratu schopnosti plniť zmluvu a v zmysle predmetnej zmluvy bude oprávnený od tejto zmluvy odstúpiť. Toto neplatí, ak nastane niektorá nasledovných situácií:

- a) dodávateľ preukáže, že predmetné zariadenie sa medzičasom prestalo vyrábať a zhotoviteľ ho nahradil výkonnejším zariadením (podlieha súhlasu obstarávateľa, ktorý bude po podpise Zmluvy o dielo vystupovať v právnom postavení objednávateľa) bez dopadu na cenu uvedenú v ponuke uchádzača,
- b) dodávateľ a obstarávateľ (objednávateľ) sa dohodli na nahradení konkrétneho zariadenia zariadením s výkonnejšou konfiguráciou bez dopadu na cenu uvedenú v ponuke uchádzača.

## **1.2 IT SYSTÉMY**

### **1.2.1 Požiadavky na zber dát**

Na vozidle bude prevádzkovaný systém centralizovaného zberu dát tvorený počítačom a veľkokapacitným úložiskom. Všetky výstupy meracích systémov na vozidle budú svoje dátové výstupy odovzdávať k centrálnej registrácii, aby bola zaistená jednotná cesta s auditovateľnou stopou o prenose všetkých nameraných dát zo všetkých meracích systémov na vyhodnocovacie pracovisko podľa jednotného prenosového štandardu.

### **1.2.2 Dátové úložisko na vozidle**

Veľkosť dátového úložiska pre vozidlo bude poskytovať dostatočnú kapacitu pre uloženie dát z jednotlivých meracích systémov, v min. objeme 4 týždňov merania, ich evidenciu a prípravu na prenos dát do vyhodnocovacieho strediska. Všetky výstupy musia mať zaistenú kompatibilitu s informačnými systémami ŽSR. Detailné prepojenie bude popísané v projektovej a realizačnej dokumentácii.

Zdrojové digitalizované a obrazové dáta budú preberané od meracích systémov spoločne s traťovou informáciou priebežne prijímanou z lokalizačného systému. S ohľadom na ich predpokladaný objem sa požaduje ich archivácia za posledných 2 000 nameraných km (tzv. cyklický buffer). Funkciu zaistí softvér pre centrálnu registráciu dát na vozidle.

Predpokladaná konfigurácia dátového úložiska pre vozidlo:





- 1 ks server (min. parametre: 1CPU 4core, 16GB RAM, RAID radič, disková kapacita 64TB alebo vyšší, „rack case“, 2x10Gbit ethernet)

Diagnosticke vozidlo vyžaduje samostatnú inštaláciu obslužného softvéru pre centralizovaný zber dát so svojou špecifickou konfiguráciou pre príjem dát od konkrétnych meracích systémov inštalovaných na vozidle.

### **1.2.3 Vyhodnocovací softvér jednotlivých meracích systémov**

Namerané dáta budú spracovávané pomocou grafických SW prostriedkov dodávateľa meracieho systému, ktoré budú merať, zobrazovať a vyhodnocovať namerané veličiny. Počas merania bude systém v reálnom čase graficky zobrazovať primárne, nefiltrované merané parametre, vrátane detekcie abnormálnych stavov. Vyhodnocovací SW bude inštalovaný na počítači vlastného meracieho systému. Ďalej bude zabezpečená inštalácia tohto softvéru na ďalších počítačoch v stredisku správcov.

Všetky meracie systémy musia koncentrovať dáta v softvérovom systéme, ktorý zaisťuje prenosy dát na pracovisko hodnotenia. Počas merania musí zobrazovať aktuálny stav merania a prvotné hodnotenie veličín dodaný vyhodnocovací softvér meracích systémov s indikáciou jeho výpadku pri meraní.

Systém musí byť integrovaný jednotnou lokalizáciou a časovým záznamom.

### **1.2.4 Technická a systémová integrácia jednotlivých meracích systémov s centrálnym zberom dát na vozidle**

Centralizovaný zber dát musí byť integrovaný so zariadeniami jednotlivých meracích systémov, ktoré sú inštalované na vozidle. Údaje z jednotlivých meracích systémov musia byť pravidelne prenášané a ukladané v centrálnom úložisku dát na vozidle.

Súčasťou integrácie výstupov dát meracích systémov centralizovaného IT riešenia na vozidle je tiež integrácia jednotného lokalizačného systému.

Zber dát musí byť zaistený asynchrónne tak, aby jednotlivé systémy merania nemohli ovplyvňovať svojou funkciou ďalšie systémy inštalované na vozidle. Zároveň musí byť k už nameraným dátam, pre každý systém merania samostatne, zabezpečený prístup pre vyhodnocovacie pracovisko na vozidle.

### **1.2.5 Softvér pre centrálnu registráciu dát na vozidle**

Softvér musí byť prispôsobený konkrétnym typom dát z meracích systémov na vozidle.

Softvér zaisťuje funkcie:

- priebežné preberanie dát od jednotlivých meracích systémov na vozidle v asynchrónnom móde a ich registráciu pre štandardizované prenosy do vyhodnocovacieho strediska;
- prípravu dát pre prenosy do vyhodnocovacieho strediska.

### **1.2.6 Synchronizácia dát medzi vozidlom a strediskom správcov**

Na vozidle musí byť prevádzkovaná nezávislá inštalácia softvéru pre centralizovaný zber dát. Dáta z každého jednotlivého systému musia byť prenášané na centrálné úložisko na vozidle asynchrónne, aby výpadok jedného systému neohrozil údaje z ostatných meracích systémov inštalovaných na vozidle. Softvér pre prenosy dát zaisťuje:

- službu, ktorá zaisťuje asynchrónne automatizované prenosy dát a protokolovanie o priebehu operácií prenosu aj detekciu chýb komunikácie;





- prehľadovú konzolu pre zobrazovanie stavu o aktuálnom stave systému centrálnej registrácie dát, o stave prenosov do vyhodnocovacieho strediska i o stave komunikačnej dostupnosti lokálnych úložísk jednotlivých meracích systémov vozidla.

### **1.2.7 Diagnostický analytický softvér pre pracoviská správcov – analytický nástroj pre diagnostiku**

Analytický informačný systém (Manažérsky analytický SW nástroj) bude postavený na architektúre dátového skladu a bude pomocou metodiky ETL importovať vyhodnotené dáta z každého jednotlivého meracieho systému. Kľúčové požadované charakteristiky analytického informačného systému sú nasledovné:

- dátový sklad (DSD = Dátový sklad diagnostiky), pomocou konfigurovateľných ETL, prijíma vyhodnotené dáta z jednotlivých meracích systémov, prenášané zabezpečené z jednotlivých vozidiel;
- prenosy dát sú zaistené softvérom pre automatizovaný zber dát a ich synchronizáciu s vozidlom do vyhodnocovacieho strediska;
- dáta sú archivované najmenej po dobu troch rokov;
- nad dátami možno tvoriť analytické otázky a výsledne relácie ďalej vizualizovať formou reportov (tabuľky, grafy);
- spracované údaje sú vizualizované na podkladovej mape (integrovaný mapový portál GIS);
- konsolidovaný pohľad na vyhodnotené dáta poskytuje celkový stav meraného úseku;
- centralizované zabezpečené uloženie všetkých dát;
- centralizované a prepojené štandardizované spracovanie dát pre jednotlivé úseky diagnostiky trate (komplexný pohľad na meraný úsek trate);
- zjednotený spôsob prístupu k zameraným dátam, ukladanie vyhodnotených dát a ich vyhodnocovanie (vrátane práv užívateľov);
- komplexné filtračné nástroje pre konsolidáciu dát a ich sumarizáciu;
- archivácia z dôvodov zabezpečenia proti strate dát;
- archivácia z dôvodov splnenie legislatívnych povinností;
- zabezpečenie prístupov do dátového skladu v prípadoch auditu a iných špecifických prípadoch;
- integrovaný nástroj pre správu užívateľských účtov a napojenie na metódy autentifikácie používateľov v sieti ŽSR;
- napojenie na ďalšie systémy zadávateľa, ako sú systémy pre údržbu a správu dráhy, plánovanie opráv, plánovanie diagnostických jász, atď.

### **1.2.8 Jednotná lokalizácia a zobrazovanie na digitálnej podkladovej mape GIS**

- štandardizovaná jednotná metóda lokalizácie, ktorá zabezpečuje v dátovom sklade správne umiestnenie nameraných dát, ich prepojenie v komplexný pohľad na meraný úsek;
- štandardizované nástroje pre vyhľadávanie;
- integrované nástroje pre vizualizáciu dát formou:
  - tabuľkových prehľadov na úrovni detailu;
  - tabuľkových prehľadov sumarizačných a konsolidovaných dát;
  - vizualizácie na grafoch rôznych typov, pre zobrazenie vývoja meraných veličín z hľadiska času, lokality i časovo, lokalizačné porovnanie meraného úseku v rôznych obdobiach;
  - vizualizácia na ortofotomapy s podporou bodových (objekty), líniových (úseky) a plošných objektov (lokalizačné oblasti, traťové definičné úseky);





**Železnice Slovenskej republiky, Bratislava v skrátenej forme "ŽSR"**

Klemensova 8, 813 61 Bratislava 1, IČO: 31 364 501

**Diagnosticke vozidlo pre meranie geometrickej polohy koľaje (DV GPK)**

- vizualizácia schém koľajníc.

### **1.2.9 Ostatné technické a technologické požiadavky na IT a IS systémy**

- nástroje pre integráciu pasportných dát a ich integráciu do dátového skladu.

### **1.2.10 Typy dát a ich analytika**

Softvérový systém musí podporovať nasledujúce odbornosti diagnostiky železníc:

- meranie geometrických parametrov koľaje;
- meranie priečneho profilu koľajníc a opotrebovania koľajníc;
- meranie mikrogeometrie hlavy koľajníc (vlnkovitosti);
- meranie zvislých a priečných zrýchlení na ložiskových domčekoch;
- meranie priečneho profilu koľajového lôžka a prierezy, vzdialenosť medzi pojazdnou a susednými koľajami;
- meranie priestorovej priechodnosti;
- čelné fotky pre podporu vizualizácie priestoru koľají.

### **1.2.11 Analytické služby**

Analytické služby systému ponúknu užívateľovi sadu preddefinovaných reportov, ktoré bude možné plniť rôznymi zostavami vhodne filtrovaných dát a tvoriť tak prehľady za rôzne úseky, riadenie správy tratí, rôzne časové obdobia, apod. Ide o tieto preddefinované reporty:

- úsekové hodnotenia;
- defekty;
- frekvencie meraní na trasách;
- opotrebovanie koľajníc;
- štatistika, s-grafy;
- rozdelenie početnosti veľkosti defektov;
- vizualizácie.

### **1.2.12 Zaistenie prístupu pre správu železničnej dopravnej cesty**

Služba prístupu pre železničnú dopravnú cestu zaistí selektívny prístup pre zodpovedných zamestnancov ŽSR k týmto výstupom:

- vybrané reporty diagnostiky;
- súbory merania a ich vizualizácie do grafu merania;
- prístup ku generovaným reportom zo súborov merania.

## **1.3 ĎALŠIE POŽIADAVKY NA TECHNICKÉ ZABEZPEČENIE ZÁKAZKY SÚVISIACE S PLNENÍM**

- Projektová a realizačná dokumentácia.
- Schvaľovací proces, testovanie, notifikácia.
- Vykonanie Technicko-bezpečnostnej skúšky.
- Kalibrácia meracích systémov v zmysle Metrologického poriadku ŽSR.
- Zaškolenie zamestnancov.
- Záručný servis vrátane vykonania údržby počas záručnej doby.
- Kompletná technická dokumentácia.





**Železnice Slovenskej republiky, Bratislava v skrátenej forme "ŽSR"**

Klemensova 8, 813 61 Bratislava 1, IČO: 31 364 501

Diagnosticke vozidlo pre meranie geometrickej polohy koľaje (DV GPK)

### **Projektová a realizačná dokumentácia**

Detailnejšie parametre riešenia budú následne špecifikované v projektovej a realizačnej dokumentácii, ktorú vypracuje úspešný uchádzač výberového konania do troch mesiacov od podpísania „Zmluvy“.

Súčasťou projektovej a realizačnej dokumentácie budú:

- parametre vozidla;
- parametre jednotlivých meracích systémov;
- detailný opis zberu, spracovania a vyhodnotenie nameraných dát;
- parametre použitého softvéru;
- parametre použitého hardvéru;
- projektový plán;
- preberacie procedúry a rozsah školenia.

Z pohľadu obsahu bude kontrolovaná najmä kompletnosť projektovej a realizačnej dokumentácie.

### **Schvaľovací proces, testovanie, notifikácia**

Dodávateľ v rámci odovzdávacích procedúr musí umožniť overenie funkčnosti všetkých systémov prevádzkovou skúškou odovzdávaného zariadenia s možnosťou verifikácie parametrov meracích systémov v požadovanom rozsahu zamestnancami ŽSR. Súčasťou dodávky musí byť organizácia a realizácia potrebných kalibračných a skúšobných jazd.

Testovacia prevádzka musí byť vykonaná na tratiach ŽSR s min. počtom zmeraných 5 000 km bez presunov, s podmienkou bez zásahu servisu, min. však 14 dní merania. Testované úseky tratí budú určené ŽSR.

Po úspešnom absolvovaní každej čiastkovej preberacej procedúry bude spracovaný z tohto kroku zápis, podpísaný dodávateľom a objednávateľom. Z čiastkových preberacích procedúr, bude vytvorený konečný preberací protokol.

### **Kalibrácia meracích systémov v zmysle Metrologického poriadku ŽSR**

Meracie systémy musia byť správne kalibrované z výroby, alebo príslušnou kalibračnou procedúrou, prípadne jazdou.

### **Zaškolenie zamestnancov**

Súčasťou dodávky musí byť zaškolenie zamestnancov pre prácu s jednotlivými meracími systémami, hodnotením nameraných parametrov a obsluhou vozidiel.

### **Záručný servis vrátane vykonania údržby počas záručnej doby**

Predmetom dodávky je záruka na tri roky a záručný servis vozidla, meracích technológií a IT riešenia v rozsahu popísanom v servisných manuáloch vozidla, meracích technológií a IT riešenia.

### **Kompletná technická dokumentácia**

Dodávateľ musí dodať kompletný návod na obsluhu a údržbu vozidiel a jednotlivých meracích systémov. Všetky výstupy softvéru, popisy a manuály pre základnú činnosť užívateľa musia byť v slovenskom jazyku.





**Železnice Slovenskej republiky, Bratislava v skratenej forme "ŽSR"**

Klemensova 8, 813 61 Bratislava 1, IČO: 31 364 501

Diagnosticke vozidlo pre meranie geometrickej polohy kol'aje (DV GPK)

### **Špecifikácia údržby**

Dodávateľ musí dodať špecifikáciu záručného a pozáručného servisu a pravidelnej ročnej údržby vozidiel, meracích systémov a IT riešenia, včítane lokalizačného systému.

### **Rozhodujúce uplatňované interné predpisy obstarávateľa upravujúce poskytovanie predmetu zákazky:**

1. TS 3 Železničný zvršok
2. Op 12 Metrologický poriadok ŽSR
3. Z 1 Pravidlá železničnej prevádzky

Uplatňované interné predpisy obstarávateľa sú dostupné na webovej adrese:

<https://www.zsr.sk/sluzby-verejnosti/obchodne-vzdelavacie-sluzby/vyskumny-vyvojovy-ustav-zeleznic/produkty-sluzby/verejna-sutaz-diagnosticke-vozidla/>

