**Příloha č. 1 – Podrobná technická specifikace**

**Předběžných tržních konzultací se zúčastnili zástupci následujících společností, na základě jejich sdělení byl vytvořen dotazník: GEODROM s.r.o., IČO: 29305381, GEOVAP spol. s r.o.: 15049248, GRID, a.s., IČO: 61251437, RASSMUSEN s.r.o., IČO: 26156008, TopGis, s.r.o., IČO: 29182263, VARS Brno, IČO: 63481901. Odpovědi z dotazníku využité v příloze jsou níže vyznačeny.**

# Předmět a účel zakázky

Předmětem zakázky je pořízení obrazových dat tzv. mobile mappingu, tj. fotogrammetrických prostorově umístěných dat pořízených z jedoucího vozidla či variantního mobilního zařízení (čtyřkolka, bicykl atd.) na celé komunikační síti hl. m. Prahy. Nedílnou součástí předmětu zakázky jsou kromě pořízení mobilních dat taktéž vytvoření pomocného bodového pole, pořízená data samotná, poskytnutí úložiště dat, API a webové aplikace sloužící k prohlížení a manipulaci s těmito daty s podporou na dobu 3 let.

Pořízená data budou využívána k široké škále úloh. Z tohoto důvodu je požadovaná vysoká přesnost zaměřených bodů. Příklady využití pořízených dat jsou: mapování prvků bezbariérovosti, podklad pro tvorbu 3D modelů, podklad pro automatickou a poloautomatickou pasportizaci majetku a vegetace, vyhodnocení průjezdních profilů a aktualizační dokumentace DTM.

Specifickým způsobem využití dat je vyhodnocení stavu komunikací, pro jehož účel bude v rámci zakázky zmapováno cca 100 kilometrů předem vybraných komunikací, u kterých se liší požadavky na použitou technologii a výslednou přesnost pořízených dat.

# Rozsah pořizovaných dat

Mapování bude probíhat na veřejně přístupných zpevněných komunikacích na území hl. m. Prahy a z důvodu zajištění návaznosti a propojení ve výjimečných případech i na přilehlém území Středočeského kraje (cca do vzdálenosti 200 metrů).

Celková délka přístupných komunikací je 6205,5 km (Dmax).

Přístupnost komunikací může být omezena režimem (např. otevírací dobou) nebo zvláštním povolením pro vjezd (obousměrný zákaz vjezdu nebo lesoparková plocha). Pořizování dat v těchto územích není povinné s výjimkou veřejně přístupných úseků v urbanizovaném území (pěší zóny v centru města, náplavky atd.). Délka komunikací omezených režimem je 109 km, délka komunikací v lesoparkových plochách je 209 km a délka komunikací s obousměrným zákazem vjezdu je 518 km.

Významným omezením při pořizování dat je požadavek zadavatele na synchronizaci pořizování dat s blokovým čištěním komunikací. Blokové čištění komunikací probíhá na vybraných komunikacích hl. m. Prahy průběžně do 25.10.2019. Délka čištěných komunikací činí přibližně 1082 km.

Všechny úseky, ze kterých zpracovatel není schopen z různých důvodů pořídit data, musí být se zadavatelem konzultovány a odsouhlaseny formou Oznámení o neprovedení mapování (vzor příloha č. 8). Zadavatel připouští i možnost nemapování úseků se souběhem komunikací (např. silnice a chodníku) nebo sítě komunikací ve volném prostoru, která má takovou hustotu, že lze zmapování zájmové oblasti pořídit pouze z části této sítě (např. komunikace uvnitř sídliště, parky). V těchto případech zadavatel požaduje snímkování pouze z hlediska dopravního významu významnějších komunikací.

Pro účely vyhodnocení stavu vozovek bude nad rámec pořízených dat zmapováno cca 100 km veřejně přístupných komunikací. Požadavkem zadavatele je pořídit data pro každý jízdní pruh samostatně, celková délka mapování pro potřeby vyhodnocení stavu vozovek je 200 km (Dstav).

Vzhledem k rozsahu mapování a níže specifikované požadované přesnosti dat si zadavatel vyhrazuje právo na kontrolu přesnosti měření kdykoli v průběhu mapování.

# Harmonogram mobilního mapování

Zadavatel předpokládá splnění předmětu zakázky do konce roku 2019. Vzhledem k výše uvedeným účelům využití dat a požadavkům na minimalizaci výskytu parkujících vozidel, splnění přesnosti mapování a olistění stromů, bude mapování probíhat maximálně do 25.10.2019.

Předpokládané časy mapování, vycházející z časů východu a západu slunce tak, aby v průběhu mapování byly zajištěny dobré světelné podmínky, jsou: červenec 8:00 – 18:30, srpen 8:30 – 18:30, září 8:30 - 18:00, říjen 9:00 - 17:00. (Časy snímkování jsou daná na základě informací od následujících společnosti: GEODROM s.r.o., IČO: **29305381** a GRID a.s., IČO: **61251437 a** GEOVAP, spol. s r.o., IČO: **15049248**).

Pozemní komunikace bez blokového čištění a pěší komunikace je možné mapovat kdykoli v tomto rozmezí. Pozemní komunikace s blokovým čištěním budou z důvodu požadavku na minimalizaci výskytu parkujících vozidel mapované pouze v době čištění.

Zadavatel nevylučuje prodloužení plnění zakázky do roku 2020. Prodloužení bude možné po konzultaci se zadavatelem pouze na základě odůvodněných překážek, kvůli kterým nemohlo být mapování splněno v roce 2019. Jedná se například o zdržení mapování na úsecích s blokovým čištěním z důvodu organizace čištění, či o zdržení z důvodu vyřizování povolení vjezdu na komunikace s omezeným či zakázaným vjezdem.

# Požadavky na pořízení a předávání dat

## Pořízení dat mobilního mapování

Data budou pořizována metodou pozemního laserového skenování a souběžně s daty budou pořízena data panoramatických snímků.

Pořízení dat mobilního mapování bude splňovat následující parametry:

* charakteristika použité technologie
* systém GNSS/INS pro určování polohy a orientace skenerů bude používat 2 GNSS antény a IMU jednotku pro minimalizaci polohových chyb
* dosah skeneru bude minimálně 70 metrů (určeno na základě předběžné tržní konzultace se společností GEODROM s.r.o., IČO: **29305381** a GRID a.s., IČO: **61251437**)
* jedoucí vozidlo nebo variantní mobilní zařízení (čtyřkolka, kolo atp.) musí být vybaveno zařízením, které je schopno pro určení trajektorie překlenout krátkodobé výpadky příjmu signálů GNSS způsobené zákryty (např. stromovím nebo budovami) s tím, že v případě souvislého výpadku GNSS delšího než 60 vteřin, bude pro určení souřadnic snímaných bodů v inkriminovaném úseku použito dostatečné množství a konfigurace vlícovacích bodů (určeno na základě předběžné tržní konzultace se společností GEOVAP, spol. s r.o., IČO: **15049248**)
* charakteristika přesnosti výsledných dat
* výsledná absolutní přesnost souřadnic snímaných (vyhodnocených) bodů bude v S-JTSK (viz. NV č. 430/2006 Sb. ve znění pozd. předpisů) vyhovovat charakteristice přesnosti mxy (střední chyba souřadnicová) = 0,14 m
* výsledná absolutní přesnost výšky HBpv (v souřadnicovém systému Bpv) bude vyhovovat charakteristice přesnosti mh = 0,12 m
* charakteristika panoramatických snímků
* panorama bude pořizováno v plné sféře, spodní část pod snímačem není vyžadována
* barevné vyrovnání panoramatu bez viditelných přechodů mezi jednotlivými fotografiemi
* panoramata budou snímána ve frekvenci minimálně 5 metrů s tolerancí danou on-the-fly výpočtem trajektorie, snímání na zadaný frame rate není přípustné (určeno na základě předběžné tržní konzultace se společností GRID a.s., IČO: **61251437**, GEODROM s.r.o., IČO: **29305381** a GEOVAP, spol. s r.o., IČO: **15049248**)
* rozlišení finálního panorama bude minimálně 25 megapixelů, podsamplování není přípustné (určeno na základě předběžné tržní konzultace se společností GEODROM s.r.o., IČO: **29305381**)
* charakteristika mračna bodů
* panoramatické snímky budou doplněny o mračno bodů, které bude obarveno na základě souběžně pořízených fotografií
* výsledná relativní přesnost souřadnic snímaných bodů (tzv. vnitřní přesnost) musí vyhovovat charakteristice přesnosti mxy = 0,01 m
* hustota bodů mračna musí být 0,25 bodu/cm2 ve vzdálenosti 10 metrů, v ostatních vzdálenostech adekvátně k vlastnostem skeneru (hustota bodů mračna daná na základě informací z předběžné tržní konzultace se společnostmi GEOVAP, spol. s r.o., IČO: **15049248** a GRID a.s., IČO: **61251437**)

## Pořízení dat pro účely vyhodnocení stavu komunikací

Data mobilního mapování na předem vybraných komunikacích v délce cca 100 km budou sloužit k vyhodnocení stavu těchto komunikací. Předpokládané vyhodnocované parametry kvality vozovky budou geoprostorové parametry podélné a příčné nerovnosti, technický parametr příčné nerovnosti (koeficient IRI) a diagnostika poruch – prasklin a rozrušení vozovky (crack index). Samotné vyhodnocení stavu komunikací není součástí plnění této veřejné zakázky.

Požadavky na přesnost měření na těchto komunikacích musí splňovat všechny parametry mapování a navíc specifické požadavky na vybrané parametry, u kterých je vyžadována vyšší přesnost než u mapování ostatních komunikací.

* charakteristika mračna bodů: vnitřní přesnost mračna bude submilimetrová
* použitá technologie: GNSS s ukládáním polohy v intervalu 1s, IMU jednotka s intervalem ukládání informace 0,1s

## Tvorba pomocného bodové pole

Kvůli požadované vysoké přesnosti pořizovaných dat je v rámci veřejné zakázky počítáno s vytvořením pomocného bodového pole, které bude sloužit k zahuštění stávající geodetické sítě v hl. m. Praze tak, aby byla zaručena požadovaná výsledná přesnost pořizovaných dat. Zadavatel neurčuje konkrétní parametry tohoto bodového pole, ale požaduje, aby bylo vytvořeno v takové hustotě a takové přesnosti, aby byla zaručena požadovaná absolutní přesnost předávaných dat mobilního mapování.

## Charakteristika předávaných dat

* technická zpráva o pořízení dat mobilního mapování, včetně
	+ výpočtu délky průjezdů komunikací dle vstupních dat uvedených v příloze č. 4 - datová sada komunikací s požadavky na pořízení dat (zmapované komunikace)
	+ trajektorie jízdy ve formátu SHP nebo GeoJSON (podklad pro akceptaci počtu kilometrů zmapovaných komunikací)
* pomocné bodové pole
	+ technická zpráva
	+ datový popis bodového pole včetně polohy bodů v souřadnicovém systému JTSK + výškový systém Bpv a popisných parametrů jeho jednotlivých bodů
	+ seznam souřadnic bodů bude předán ve formátu kompatibilním s GIS a CAD nástroji dle dohody se zadavatelem
* panoramatické snímky budou předávány v obrazovém formátu dle dohody se zadavatelem včetně metadat
* seznam souřadnic bodů mračna v souřadnicovém systému JTSK + výškový systém Bpv
* mračno bodů bude předáváno v distribučních souborech ve formátech LAS, LAZ, nebo obdobném dle dohody se zadavatelem
* data budou předávána po částech v termínech dle domluvy se zadavatelem

Zadavatel si může vyžádat dvakrát navíc mimo domluvený termín předání dat také vzorek naměřených dat mobilního mapování a bodů pomocného bodového pole k účelu kontroly přesnosti nezávislým externím pracovníkem.

# Systém pro práci s daty mobilního mapování

Součástí plnění zakázky bude dále zajištění systému pro práci s daty mobilního mapování. Jedná se o pronájem služeb sloužících pro zpřístupnění pořízených dat a manipulaci s nimi na období do konce roku 2022. SLA k požadovaným službám jsou součástí přílohy č.2.

Systém se skládá z těchto služeb:

1. pronájem úložiště dat
2. zajištění, provoz a podpora webové aplikace pro prohlížení a manipulaci s daty (dále jen "prohlížečka"), včetně administrátorského rozhraní
3. zajištění aplikačního rozhraní pro programovatelné vkládání prohlížecího okna do aplikací třetích stran (dále jen "API")

Ke všem částem systému bude dodána uživatelská a administrátorská dokumentace v elektronické podobě. Systém bude zprovozněn tak, aby byl dostupný při předání první části dat mobilního mapování.

## Úložiště dat

Data budou uložena u zpracovatele, který je povinen zajistit odpovídající technické zázemí pro plynulou manipulaci s daty. Týká se především zajištění dostatečné rychlosti odezvy úložiště v případě dotazování na data a zajištění technické podpory v případě výpadku systému dle SLA.

## Prohlížečka

Webová aplikace bude sloužit autorizovaným uživatelům zadavatele a dalších subjektů po přihlášení. Aplikace bude umožňovat zobrazení a manipulaci s pořízenými daty a níže uvedené nástroje pro práci s nimi. Součástí prohlížečky bude taktéž administrátorské rozhraní umožňující základní nastavení aplikace a její customizaci pro další uživatele. Prohlížečka bude koncipována tak, aby byl zajištěn bezproblémový chod v aktuálních verzích základních www prohlížečů (Google Chrome, Mozilla Firefox, Internet Explorer). Obsah a vlastnosti prohlížečky bude možné parametricky nastavit a zadavatel ji bude moci poskytnout 3. stranám bezúplatně.

### Obsah mapového okna a navigační nástroje:

* zobrazení pořízených dat a fotografií ve 2D i 3D scéně. Scéna musí přednostně zobrazovat panoramatické fotografie, 3D mračno bude defaultně „na pozadí“ a bude sloužit k měření. Uživatelsky bude možné viditelnost 3D mračna aktivovat, včetně možnosti nastavení požadované hustoty mračna.
* výběr podkladové mapy a zobrazení dalších tematických vrstev – např. ortofoto, základní mapa, katastrální mapa, výkresy územního plánu atd. – konkrétně budou specifikovány zadavatelem a dodány formou mapových služeb z vlastních zdrojů zadavatele ( WMS, WMTS či ESRI Map Service publikované ArcGIS Serverem)
* mapové okno pro prohlížení scény bude umožňovat panoramatické prohlížení, pohyb do všech stran a zoomování, včetně možnosti zobrazení výchozí pozice

Nástroje pro práci s daty

* měření – přímé měření bodů, linií a ploch v rámci scény
	+ minimálně požadované měřené veličiny jsou: délka, vodorovná délka, převýšení, sklon, obvod a plocha
	+ použití a tvorba pomocných konstrukčních prvků pro měření – kolmice, svislice od nakreslených linií
	+ v závislosti na pořízených datech musí umožňovat technologie měření s relativní přesností minimálně 5 cm polohově i výškově
* nástroj pro výběr bodů (bodem, linií a plochou) a zobrazení informací o nich – výběr v rámci viditelných bodů ve scéně, zobrazení souřadnic vybraných bodů, případně dalších dostupných atributů
* export scény – export všech aktuálně zobrazených prvků ve scéně do PDF (aktivní mapové vrstvy, aktuálně zobrazená sférická fotografie či body mračna, konstrukční prvky a hodnoty měření)
* export souřadnic – export seznamu zadaných souřadnic či souřadnic vybraných bodů do formátu txt
* bookmark - vygenerování specifické url adresy na základě nastavených parametrů scény (souřadnice středu, úroveň zoomu, zobrazené prvky) – nástroj bude sloužit pro sdílení aktuálně nastavené scény s dalšími uživateli aplikace

### Administrátorské rozhraní

Zadavatel předpokládá, že bude poskytovat webovou aplikaci dalším uživatelům. Pro tyto účely bude poskytnuto online dostupné administrátorské rozhraní umožňující správu a individuální nastavení zobrazení a obsahu prohlížečky pro další uživatele i z jiných subjektů. Administrátorské rozhraní bude přístupné po přihlášení zadavateli.

Součástí administrace bude:

* správa uživatelů a rolí
* defaultní nastavení vlastností aplikace a jejího obsahu pro uživatelské role či jednotlivé uživatele
* uživatelské role – pro každou uživatelskou roli bude možné nastavit parametry defaultního zobrazení aplikace (souřadnice středu, rozsah aplikace, obsažené a defaultně zapnuté mapové vrstvy), součástí administrace bude vytvoření, změna a mazání rolí
* uživatelé – uživatelé aplikace budou vždy zařazeni v uživatelské roli, jejíž nastavení aplikace budou přebírat, administrace bude dále umožňovat vytvoření, změnu a mazání uživatelů, jejich přístupových údajů a práv
* správa mapových vrstev
* přidání nové vrstvy formou WMS, WMST či ESRI Map
* nastavení a změna parametrů vrstev – změna názvu, url zdroje, způsob zobrazení (podkladová, překryvná)
* odstranění mapové vrstvy z aplikace

## API

API bude vytvořeno ve standardu www služeb REST a bude umožňovat volání scény pro zadanou polohu, přičemž bude možno konfiguračně nastavit základní parametry scény (minimálně souřadnice středu, úroveň přiblížení, rozsah aplikace a obsah aplikace).

## Dokumentace, školení a podpora

Dodavatel bude udržovat aktuální administrátorskou a uživatelskou dokumentaci k systému pro práci s daty v elektronické podobě.

Dodavatel zajistí realizaci školení uživatelů a administrátorů systému pro práci s daty. Počet školených uživatelů bude cca 5, počet školených administrátorů bude cca 3. Školení proběhne na pracovišti zadavatele v prostředí reálně nasazeného systému. Rozsah školení se předpokládá cca 1 den pro školení uživatelů a cca 1 den pro školení administrátorů.

Dodavatel zajistí podporu a rozvoj systému dle specifikace v SLA (příloha č. 2 zadávací dokumentace). Výkaz práce za podporu a drobné změny musí být dle vzoru - přílohy č. 6 smlouvy.

Zakázky na změnové a rozvojové požadavky budou na základě zakázkového listu dle vzoru v příloze č. 7 smlouvy.

### Výpočet jednotkových cen (etapa č. 1- 3)

1. etapa: pořízení dat mobilního mapování
	* nabídková cena za mapování (C1) – cena pro všechny úseky pozemních i pěších komunikací
2. etapa: pořízení dat mobilního mapování pro účely vyhodnocení stavu komunikací
	* nabídková cena za mapování pro účel vyhodnocení stavu komunikací (C2) – cena úseků mapovaných pro vyhodnocení stavu komunikací
	* nabídková jednotková cena za kilometr mapování stanovená jako součet nabídkové ceny za mapování v etapě č. 1 a etapě č. 2 vydělený součtem maximální délky mapovaných úseků uvedeným v příloze č. 1 – Podrobná technická specifikace (Dmax) a délkou úseků komunikací mapovaných pro účel vyhodnocení stavu komunikací (Dstav)

jednotková cena za kilometr mapování = (C1 + C2) / (Dmax + Dstav)

1. etapa: vytvoření pomocného bodového pole
	* nabídková cena za vytvoření bodového pole (C3) – celková cena za vytvoření pomocného bodového pole nezbytného pro zajištění požadované přesnosti mobilního mapování
	* nabídková jednotková cena pomocného bodového pole stanovená na základě nabídkové ceny za vytvoření bodového pole vydělené maximální délkou mapovaných úseků uvedenou v příloze č. 1 – Podrobná technická specifikace

jednotková cena pomocného bodového pole = C3 / Dmax