

# **Jednotný standard databáze územně analytických podkladů**

## **Výměnný formát JSD ÚAP**

technická specifikace, verze 1.2

Datum vydání: 30.10.2025

Autor: T-MAPY spol. s r.o., HYDROSOFT Veleslavín s.r.o.

## Historie dokumentu

Verze	Datum	Autor	Změny
1.0	15.11.2024	T-MAPY	Vznik dokumentu
1.1	30.7.2025	T-MAPY	
1.2	30.10.2025	T-MAPY	Úpravy pro verzi DM 1.0.5

## Obsah

<b>1. Úvod</b>	<b>3</b>
<b>2. Technologie a standardy</b>	<b>3</b>
2.1. GeoPackage	4
Datové typy	4
Základní struktura	5
Struktura dat JSD ÚAP	6
Rozšíření pro GeoPackage	7
Verze GeoPackage	8
Souřadnicový systém	8
<b>3. Data ve výměnném formátu</b>	<b>8</b>
3.1. Validační pravidla	8
<b>4. Nástroje pro práci s GeoPackage</b>	<b>9</b>
<b>5. Seznam zkratk</b>	<b>11</b>
<b>6. Reference</b>	<b>11</b>

# 1. Úvod

Jednotný výměnný formát JSD ÚAP byl navržen a vyvinut s ohledem na charakter dat ÚAP (vektorová i rastrová data), jednoduchost použití a možnosti práce s ním bez nutnosti potřeby specializovaných nástrojů.

Tento dokument popisuje technologie a standardy, na kterých je výměnný formát založen, vnitřní strukturu výměnného formátu a příklady nástrojů a aplikací, pomocí kterých lze s výměnným formátem pracovat.

## 2. Technologie a standardy

Výměnný formát JSD ÚAP je založen na standardu otevřeného formátu OGC GeoPackage [1]. Jedná se o moderní formát pro ukládání geografických dat. Umožňuje ukládat jak vektorová, tak rastrová data, je platformově nezávislý a je podporován řadou nástrojů a aplikací.

GeoPackage je založen na technologii SQLite [2]. Jedná se o relační databázovou knihovnu, která umožňuje ukládat data v samostatném souboru. Soubor GeoPackage by měl mít příponu .gpkg.

Výhody SQLite jsou:

- malá velikost - úsporný formát ukládání dat
- nezávislost na platformě - snadná přenositelnost
- teoretická velikost až 140Tb - reálně je velikost omezena možnostmi souborového systému
- implementuje téměř celý standard SQL (více viz. [4])
- široká podpora v aplikacích a programovacích jazycích

GeoPackage je standard (aktuálně ve verzi 1.4.0), který definuje sadu pravidel pro organizaci vnitřní struktury a ukládání geografických dat v SQLite databázi, viz. OGC GeoPackage Encoding Standard (v1.4.0) [3]. Kromě základní struktury definuje i řadu extenzí, které rozšiřují možnosti GeoPackage.

## 2.1. GeoPackage

V následujícím textu jsou popsány vlastnosti, základní vnitřní struktura GeoPackage a vybraná rozšíření (extenze) používaná pro výměnný formát JSD ÚAP.

### Datové typy

GeoPackage disponuje omezenou sadou datových typů (viz. [5]), tyto však pokrývají potřeby pro práci s daty ÚAP dle definovaného datového modelu [6].

<b>BOOLEAN</b>	Hodnoty typu INTEGER kde 0 = False a 1 = True
<b>TINYINT</b>	8-bitové celé číslo [-128, 127]
<b>SMALLINT</b>	16-bitové celé číslo [-32768, 32767]
<b>MEDIUMINT</b>	32-bitové celé číslo [-2147483648, 2147483647]
<b>INT, INTEGER</b>	64-bitové celé číslo [-9223372036854775808, 9223372036854775807]
<b>FLOAT</b>	32-bitové reálné číslo
<b>DOUBLE, REAL</b>	64-bitové reálné číslo
<b>TEXT</b> {(maxchar_count)}	Textový řetězec v UTF-8 s možností omezení délky počtem znaků
<b>BLOB</b> {(max_size)}	Binární data s možností omezení délky na počtem bytů
<b>&lt;geometry_type_name&gt;</b>	Datové typy pro vektorovou geometrii: <ul style="list-style-type: none"><li>- GEOMETRY</li><li>- POINT</li><li>- LINESTRING</li></ul>

- POLYGON
- MULTIPOINT
- MULTILINESTRING
- MULTIPOLYGON
- GEOMETRYCOLLECTION

**DATE** Datum jako textový řetězec ve formátu YYYY-MM-DD (ISO 8601)

**DATETIME** Datum jako textový řetězec ve formátu YYYY-MM-DDTHH:MM:SS.SSSZ (ISO 8601)

## Základní struktura

Základní struktura GeoPackage je tvořena tabulkami s předponou *gpkg\_*. V těchto tabulkách jsou evidovány informace o datových sadách, geometrických sloupcích, rastrových datech atp. Níže uvedené tabulky jsou používány v rámci výměnného formátu JSD ÚAP.

**gpkg\_contents** Obsahuje přehled datových sad (tabulky, pohledy) v GeoPackge. O každé datové sadě se evidují údaje:

- zda se jedná o data s geometrií (features), pouze popisná data (attributes) či rastrová data (tiles)
- jaký souřadnicový systém datová sada používá
- hranice (,bounding box') datové sady
- dlouhý název (,alias') datové sady

**gpkg\_spatial\_ref\_sys** Tabulka obsahuje WKT definice souřadnicových referenčních systémů použitých v datech

<b>gpkg_geometry_columns</b>	Seznam geometrických sloupců ve všech datových sadách. V tabulce se evidují údaje o typu geometrie, souřadnicovém systému a zda geometrie obsahuje Z souřadnici.
<b>gpkg_data_columns</b>	Tabulka obsahuje popisné informace o negeometrických sloupcích datových sad. Zde je evidována vazba sloupce na datovou doménu (číselník)
<b>gpkg_data_column_constraints</b>	Tabulka, ve které jsou uloženy „datové domény“, tedy číselníky
<b>gpkg_extensions</b>	Pokud GeoPackage obsahuje nějakou extenzi, musí být definována v této tabulce
<b>gpkg_tile_matrix_set</b>	Zde jsou evidovány všechny datové sady, které obsahují rastrová data
<b>gpkg_tile_matrix</b>	Pro každou datovou sadu jsou zde definice úrovní (zoom level) a popisné údaje rastrových dlaždic

## Struktura dat JSD ÚAP

Struktura dat JSD ÚAP odpovídá datovému modelu, viz. [6]. Pro jednotlivé třídy prvků datového modelu jsou vytvořeny tabulky se shodným názvem, např. *J012\_USES\_UP\_p*, *J062\_Teplovod\_Objekt\_b* atp. Názvy sloupců tabulek odpovídají názvům atributů tříd prvků a to včetně velikosti písmen. GeoPackage obsahuje i datové domény definované datovým modelem a jsou provázány s příslušnými sloupci tabulek. Pokud to aplikace použitá pro práci s GeoPackage umožňuje (např. QGIS od verze 3.26), jsou při prohlížení a editaci dat zobrazovány hodnoty z číselníků, nikoli jen jejich klíče (většinou číselné hodnoty).

## Rozšíření pro GeoPackage

V rámci výměnného formátu JSD ÚAP jsou používána tato rozšíření GeoPackage:

- **Schema Extension** - toto rozšíření umožňuje evidovat popisné atributy datových sad, definovat datové domény a provázat je na konkrétní atributy. Toto rozšíření používá tabulky *gpkg\_data\_columns* a *gpkg\_data\_column\_constraints*, které jsou popsány výše.

-

- **RTree Spatial Indexes Extension** - toto rozšíření umožňuje vytvářet prostorové indexy pro datové sady. Prostorové indexy jsou uloženy v tabulkách *rtree\_jsd\_uap\_enumset* rozšiřuje standard OGC GeoPackage o podporu tzv. *množinových domén (enumset)*, které umožňují ukládat více hodnot z jedné výčtové domény do jednoho textového pole (např. kombinaci barev turistické značky). Hodnoty množiny jsou zapisovány **bez oddělovačů**, prostým zřetězením znakových kódů jednotlivých prvků domény, přičemž každá hodnota se může v řetězci vyskytovat nejvýše jednou a pořadí nemá význam.

Rozšíření definuje vlastní tabulku **jsd\_uap\_enumset**, která eviduje vazby mezi tabulkami/sloupci a jejich základní výčtovou doménou. Základní struktura tabulky je následující:

Sloupec	Datový typ	Popis
table_name	TEXT	Název tabulky, ve které je enumset použit.
column_name	TEXT	Název sloupce obsahujícího hodnotu enumsetu.
base_domain	TEXT	Název původní výčtové domény, z níž enumset vychází.
description	TEXT	Popis nebo poznámka k významu enumsetu.

Primárním klíčem tabulky je dvojice (table\_name, column\_name). Rozšíření nezasahuje do standardních tabulek *gpkg\_data\_columns* ani *gpkg\_data\_column\_constraints* a je plně slučitelné se základní strukturou GeoPackage – klienti, kteří rozšíření neznají, mohou tato pole číst jako běžné textové atributy.

V tabulce `gpkg_extensions` je zaregistrován pouze jeden záznam s odkazem na tabulku `jsd_uap_enumset`, aby byla zachována kompatibilita s nástroji Esri, které nepracují s neznámými sloupcovými rozšířeními.

## Verze GeoPackage

Pro výměnný formát je požadována verze minimálně 1.2, která byla definovaná společností Open Geospatial Consortium (OGC) v roce 2017.

## Souřadnicový systém

Souřadnicový systém je S-JTSK. V tabulce `gpkg_spatial_ref_sys` je uložen (v rozporu se standardem) v ESRI WKT a nikoliv v OGC WKT, z důvodů kompatibility s ESRI nástroji, které neumí OGC WKT správně interpretovat (opensource nástroje bez problému přečtou oba formáty).

# 3. Data ve výměnném formátu

Obsah dat je definován v datovém modelu ÚAP. Popis datového modelu je uveden v samostatném dokumentu. Data ve výměnném formátu musí odpovídat tomuto datovému modelu. Součástí dat mohou být i data nad rámec definovaného datového modelu. Tím je uživateli umožněno rozšiřovat definovaný datový model o vlastní entity nad rámec datového modelu. Tato data označujeme dále jako extenze datového modelu.

Výměnný formát předpokládá, že podoba extenze datového modelu dodržuje stejné nebo analogické principy definované při tvorbě jednotného standardu databáze ÚAP. Proto i při validaci dat probíhá základní kontrola extenze datového modelu jako název tabulek a sloupců (viz dále).

## 3.1. Validáční pravidla

K tomu aby bylo zjištěno, jestli data odpovídají definovanému výměnnému formátu, jsou určena validační pravidla. Zde je uveden seznam těchto pravidel:

- RQ0: Geopackage je validní a jedná se o GPKG verze min. v1.2.
- RQ1: GeoPackage musí mít nastaveno kódování UTF-8.
- RQ2: Názvy vrstev musí začínat písmenem a povolené znaky jsou malá a velká písmena [a-z, A-Z], čísla [0-9] a podtržítka [`_`].

- RQ3: Názvy sloupců musí začínat písmenem a povolené znaky jsou malá a velká písmena [a-z, A-Z], čísla [0-9] a podtržítka [\_].
- RQ4: V Geopackage nesmí být definovány žádné pohledy (views).
- RQ5: Tabulky s geometrií musí mít sloupec s primárním klíčem.
- RQ6: Všechny tabulky s geometrií musí obsahovat prostorový index (rtree index).
- RQ7: Všechny tabulky musí obsahovat validní prostorový index (rtree index).
- RQ8: Geometrie všech prvků musí být ve stejném referenčním systému (EPSG).
- RQ9: Podporované typy geometrií v Geopackage jsou: POINT, LINESTRING, POLYGON, MULTIPOINT, MULTILINESTRING a MULTIPOLYGON.
- RQ10: Všechny geometrické prvky musí být reprezentovány geometrií jednoho z povolených typů: POINT, LINESTRING, POLYGON, MULTIPOINT, MULTILINESTRING a MULTIPOLYGON.
- RQ11: Názvy tabulek a sloupců geometrických tabulek v Geopackage mohou být dlouhé max. 57 znaků.
- RQ12: Povolené EPSG referenční systémy pro geometrie jsou 5514 (S-JTSK).
- RQ13: Všechny geometrie musí být validní.
- RQ14: Geometrie prvků není prázdná, ani NULL.
- RQ16: Všechny geometrické sloupce by měly být definovány jako 2D.
- RQ17: Geopackage musí odpovídat zadané definici.
- RQ18: Všechny prvky jsou v souladu s doménami.
- RQ19: Všechny prvky, které nejsou nulovatelné jsou naplněné.
- RC15: DOPORUČENÍ: Název geometrických sloupců by měl být 'geom', nebo by měl začínat 'geom\_'.

## 4. Nástroje pro práci s GeoPackage

Formát GeoPackage je využíván mnoha institucemi pracujícími s geografickými daty a práce s ním je podporována v GIS software. Přehled software, který umí pracovat s GeoPackage je uveden zde [\[7\]](#). Níže jsou uvedeny vybrané nejpoužívanější aplikace a nástroje.

### ESRI ArcGIS [\[8\]](#)

Asi neznámější a nejpoužívanější komerční nástroj pro práci s prostorovými daty. ESRI preferuje vlastní formáty pro ukládání dat, nicméně formát GeoPackage je podporován a je možné z něj data číst i ukládat. V aktuální verzi 3.3 chybí podpora datových domén.

### QGIS [\[9\]](#)

Jeden z nejpoužívanějších open-source GIS nástrojů pro práci s prostorovými daty. Podpora GeoPackage je zde implementována a jsou podporovány i některá rozšíření.

**GDAL** [\[10\]](#)

Sada nástrojů a API pro import, export a transformaci geoprostorových dat.

## 5. Seznam zkratek

**JSD** - Jednotný standard databáze

**ÚAP** - Územně analytické podklady

**OGC** - Open Geospatial Consortium

**SQL** - Structured Query Language

**GIS** - Geografické informační systémy

## 6. Reference

[1] <https://www.geopackage.org>

[2] <https://www.sqlite.org>

[3] [https://www.geopackage.org/spec140/index.html#\\_contents](https://www.geopackage.org/spec140/index.html#_contents)

[4] <https://www.sqlite.org/omitted.html>

[5] [https://www.geopackage.org/spec140/index.html#table\\_column\\_data\\_types](https://www.geopackage.org/spec140/index.html#table_column_data_types)

[6] <https://jsduap.tmapserver.cz/data-model.data-model>

[7] <https://www.geopackage.org/implementations.html>

[8] <https://www.esri.com/en-us/arcgis/geospatial-platform/overview>

[9] <https://www.qgis.org/>

[10] <https://gdal.org>