Tento projekt je financován se státní podporou Technologické agentury ČR v rámci Programu BETA2.
www.tacr.cz
Výzkum užitečný pro společnost.

MINISTERSTVO VNITRA ČESKÉ REPUBLIKY

Metodika správy a využívání NaSaPO

Výsledek V06 – metodika (Nmet)

Konečný uživatel výsledků: **Ministerstvo vnitra České republiky**

Náměstí Hrdinů 1634/3

140 21 Praha 4 – Nusle

Název projektu: NaSaPO – Národní sada prostorových objektů

Číslo projektu: **TITIMV706**

Řešitel projektu: Západočeská univerzita v Plzni

Další řešitelé: Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický, v. v. i.

GEOREAL, spol. s r. o.

T-MAPY, spol. s r. o.

Doba řešení: 1. 1. 2020 – 31. 12. 2021

Důvěrnost a dostupnost: veřejně nedostupný

Informace o autorském týmu:

Doc. Ing. Václav Čada, CSc.
(Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta aplikovaných věd, katedra geomatiky)

Doc. Ing. Mgr. Otakar Čerba, Ph.D.
(Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta aplikovaných věd, katedra geomatiky)

Ing. Radek Fiala, Ph.D.
(Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta aplikovaných věd, katedra geomatiky)

Ing. Karel Janečka, Ph.D.
(Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta aplikovaných věd, katedra geomatiky)

Ing. Karel Vondráček
(GEOREAL, spol. s r. o.)

Další informace o projektu:

Zpracování terminologického a věcného vymezení objektů NaSaPO nejen pro účely projektu NaSaPO a podporu Strategie rozvoje prostorových informací v ČR do roku 2020 (GeoInfoStrategie).

Tento dokument vznikl v rámci řešení programu BETA2 projektu č. TITIMV706 s názvem „NaSaPO – Národní sada prostorových objektů“ s finanční podporou TA ČR.

Program veřejných zakázek v aplikovaném výzkumu a inovacích pro potřeby státní správy BETA2 byl schválen usnesením vlády České republiky č. 278 ze dne 30. 3. 2016 a je zaměřen na podporu aplikovaného výzkumu a inovací pro potřeby orgánů státní správy. Poskytovatelem finančních prostředků je Technologická agentura ČR.

Obsah

Přehled postupu zpracování **5**
Sumarizace provedených prací 5
Úvod **6**
Cíl metodiky **6**
Hodnocení kvality objektů NaSaPO **7**
Jednotka kvality dat 9
Prvky kvality dat 9
Hodnocení kvality dat 11
Metody hodnocení kvality dat 15
Zpráva o kvalitě dat 16
Volba souřadnicových systémů pro prostorové objekty NaSaPO **17**
Technické standardy pro podporu výměny dat **17**
Datový model NaSaPO **18**
Návrh obecné datové struktury pro popis tříd objektů NaSaPO 18
Jádrové aplikační schéma NaSaPO 19
LODy a geometrie v datovém modelu NaSaPO 21
Aplikační schéma pro stavby a budovy 22
Budovy (v CityGML 3.0) **23**
LOD0 (půdorys) 23
LOD1 (3D model, de facto vytažený půdorys do určené výšky) 24
LOD2 (3D model obsahující oproti LOD 1 i zjednodušenou reprezentaci střechy) 24
Modelování střechy 25
Integrace stavby a terénu 25
Geometrická validita 3D těles 26
Vystavěné prostředí 29
Návrh metodiky jednotného sběru prostorových objektů NaSaPO **30**
Příklady dobré praxe v historii ČR 30
Státní mapové dílo velkého měřítka 32
Legislativní a metodické zajištění jednotného sběru prostorových objektů NaSaPO **33**
Digitální technická mapa kraje, Digitální technická mapa obce 34
Metody pořizování dat prostorových objektů NaSaPO 35
Geodetické metody a technologie GNSS 35

Digitální fotogrammetrie 36

Návrh metodiky ukládání a správy prostorových objektů NaSaPO 42

NaSaPO v procesu jednotného sběru, správy a využívání prostorových dat 42

Jednotný sběr prostorových dat 42

Data NaSaPO 43

Sběr specifických prostorových a atributových dat 44

Ostatní tematické zdroje dat 44

Odvozená data 45

Základní registry 45

Návrh metodiky sdílení prostorových objektů NaSaPO 46

Informační systém NIPI 46

Informační systém sdílené služby (ISSS) 46

Návrh architektury síťových služeb infrastruktury NaSaPO přístupu k datům 46

Správa a aktualizace objektů NaSaPO 47

Literatura 48

Přehled postupu zpracování

Sumarizace provedených prací

Q1
Analýza standardů obsahu a hodnocení kvality objektů NaSaPO.

Q2
Návrh obecné datové struktury pro popis tříd objektů NaSaPO (datového modelu tříd objektů NaSaPO). Analýza technických standardů pro podporu výměny dat v rámci procesů správy a aktualizace dat a jejich validace a to s vazbou na ISVS.

Q3
Vytvoření datového modelu tříd objektů NaSaPO.

Q4
Finalizace a schválení datového modelu tříd objektů NaSaPO. Návrh metodiky sběru, ukládání, správy a sdílení prostorových objektů NaSaPO včetně všech potřebných atributů (Nmet).

Q5
Vytvoření metodiky sběru, ukládání, správy a sdílení prostorových objektů NaSaPO včetně všech potřebných atributů (Nmet). Návrh způsobu popisu procesů řízení a rozvoje NaSaPO jako součásti eGovernmentu.

Q6
Návrh způsobu popisu procesů řízení a rozvoje NaSaPO jako součásti eGovernmentu.

Q7
Návrh architektury síťových služeb infrastruktury NaSaPO přístupu k datům. Finalizace metodiky správy a využívání NaSaPO.

Úvod

Návrh metodiky správy a využívání Národní sady prostorových informací (NaSaPO) byl vyhodnocen již ve Strategii rozvoje prostorových informací v ČR do roku 2020 (GeoInfoStrategie) jako zcela zásadní, s dopadem na množství agend veřejné správy, které je nutné zohlednit při naplňování koncepce Digitální Česko – v oblasti digitálních agend a digitální ekonomiky jako celku. Národní sada prostorových informací je přímo vyjmenována jako významný záměr naplňování dílčího cíle GeoInformace Informační koncepce ČR [1] v části cíle 05 Efektivní a centrálně koordinované ICT veřejné správy.

Cílem je navrhnout a realizovat datovou politiku, zajistit interoperabilitu, odstranit duplicity a zpřístupnit prostorové informace ve vlastnictví veřejné správy a ve veřejném zájmu pro přívětivé veřejné služby. Je navrhováno propojit centrální sdílené prostorové informace s informacemi ve správě krajských datových center a dalších systémů územních samospráv, které slouží zejména pro územní plánování, krizové řízení a další oblasti využívající geoinformace.

Navržená metodika je v souladu se směřováním vládní politiky a klíčovými opatřeními vlády na podporu rozvoje digitálního trhu a digitální ekonomiky České republiky.

Cíl metodiky

Cílem výsledku je připravit podklady pro studii proveditelnosti IS NaSaPO – vytvoření metodiky s přísnou hierarchickou strukturou a vnitřní logikou pro sběr, ukládání, správu a sdílení prostorových objektů NaSaPO včetně všech potřebných atributů. Metodika bude vycházet z konceptuálního datového modelu NaSaPO založeného na ontologickém popisu. Ontologický popis bude propojen na primární datový model NaSaPO, který bude definován ve výsledcích V3 a V4 s tím, že musí postihnout a popsat přechody k sekundárním datovým modelům. Primární datový model NaSaPO musí umožnit přechod na sekundární datový model modelovou datovou generalizací. Jednoznačnost vytvořeného datového modelu bude popsána vytvořeným katalogem tříd objektů.

Správně nastavená a použitá terminologie umožní, aby si všichni potenciální uživatelé NaSaPO, kterými jsou primárně kraje, obce, správci technické infrastruktury, správci dopravní infrastruktury, stavební úřady, ministerstva, Český úřad zeměměřický a katastrální, Zeměměřický úřad, Státní pozemkový úřad, Český telekomunikační úřad, Český statistický úřad, složky krizového řízení (Zdravotnická záchranná služba, Policie ČR, Hasičský záchranný sbor ČR), vysoké školy a výzkumné organizace, projekční a geodetické kanceláře, developeři, stavebníci včetně dalších uživatelů z oblasti odborné i laické veřejnosti, vzájemně rozuměli.

[1] Informační koncepce České republiky (IKČR) je základním dokumentem, který stanovuje na základě zmocnění podle § 5a odst. 1 zákona 365/2000 Sb., o informačních systémech veřejné správy, cíle České republiky v oblasti informačních systémů veřejné správy (dále také jen ISVS) a obecné principy pořizování, vytváření, správy a provozování informačních systémů veřejné správy v ČR na období 5 let.

Zcela zásadní je nalezení terminologického konsensu s odborníky z oblasti navrhování a řízení staveb, správci dopravní a technické infrastruktury. Proto je nezbytné se zabývat technickými a normativními specifikacemi soustavy ČSN a především platné legislativy ČR.

Hodnocení kvality objektů NaSaPO

S rozvojem technologií pro sběr geografických informací, jejich sdílení, opětovné využívání a vytěžování vyvstává do popředí otázka hodnocení kvality geografické informace. Je nutné zvolit vhodné parametry (ukazatele), kterými bude kvalita geografické informace jednoznačně popsána a prokazována, způsoby a metody zjišťování těchto parametrů. Nezbytnost garance a prokazování kvality geografické informace je dána především skutečností, že geografické informace se v současnosti stávají zbožím, které má svoji hodnotu závisející v nezanedbatelné míře právě na kvalitě primárních geografických dat.

Zcela zásadní je informace o kvalitě geografických dat pro následné procesy, které se uskutečňují nad těmito geografickými informacemi, jako jsou rozhodovací procesy veřejné správy (stavební řízení, pozemková evidence,...). Kvalita či nekvalita primárních geografických dat zcela zásadně ovlivňuje i technické aktivity, jakými jsou veškeré plánovací a projekční činnosti v území, správa majetku či veškeré dokumentace technické nebo dopravní infrastruktury.

Přijmeme-li tezi, že **geoinformace jsou zbožím se všemi znaky digitální ekonomiky v digitální společnosti**, je naprosto nezbytné mít **nastaveny parametry hodnocení kvality** a postupy, kterými budeme tyto **parametry měřit a kvantifikovat**.

Pro popis geografické informace jsou využívány primárně tyto mezinárodní normy ISO řady 19100:

- ČSN ISO 19115-1: 2019 Geografická informace – Metadata – Část 1: Základy
- ISO 19111:2019 Geographic information – Referencing by coordinates
- ČSN EN ISO 19112:2019 Geografická informace – Vyjádření prostorových referencí geografickými identifikátory
- ČSN ISO 19155:2015 Geografická informace – Architektura třídy prostorového určení
- ČSN EN ISO 19157 Geografická informace – Kvalita dat
- ISO/TS 19159 Geographic information – Calibration and validation of remote sensing imagery sensors and data – Part 1: Optical sensors
- ISO/TS 19159 Geographic information – Calibration and validation of remote sensing imagery sensors and data – Part 2: Lidar.

Pro hodnocení kvality dat tříd objektů jako jevů reálného světa nacházejících se na zemském povrchu nebo v jeho blízkém okolí (pod zemí a nad zemí) je nutné sledovat a hodnotit celý proces tvorby, zpracování, publikování a využívání geografických dat. Proto je ČSN EN ISO 19157 Geografická informace – Kvalita dat výchozí normou, která pokrývá oblast hodnocení kvality geografických dat. Tato norma byla do soustavy norem ČSN přijata v českém překladu.

Bohužel pro volbu standardů obsahu a hodnocení kvality tříd objektů v jednotlivých parametrech je nutné zohlednit další související ČSN normy, a to především:

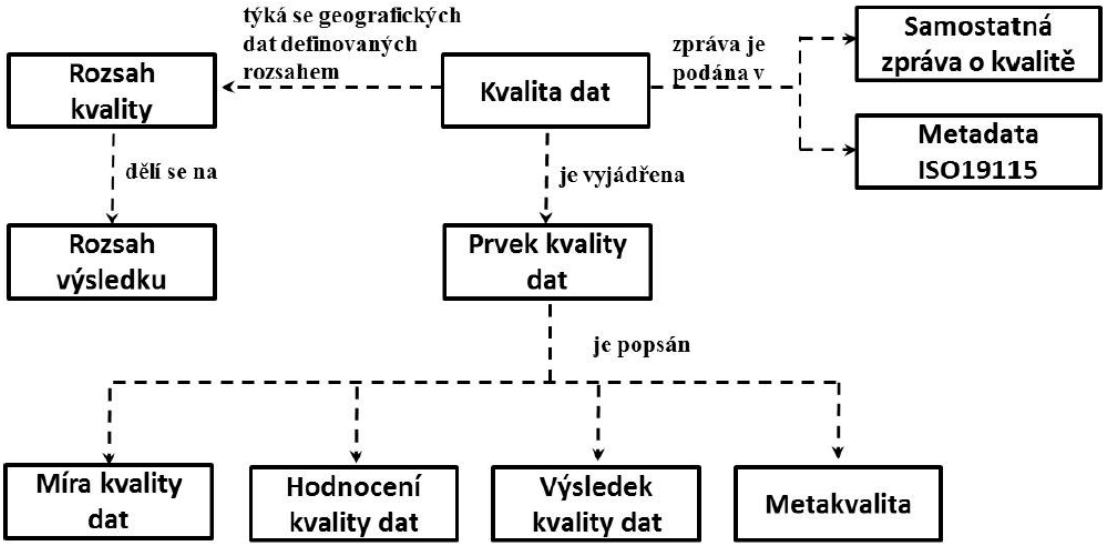
- ČSN EN 73 6709 (97 9870) Normativní reprezentace geografického bodového místa souřadnicemi

- ČSN ISO 8601 (97 9738) Datové prvky a formáty výměny – Výměna informací – Zobrazení data a času
- ČSN EN ISO 19111 (97 9830) Geografická informace – Vyjádření prostorových referencí souřadnicemi
- ČSN EN ISO 19156 (97 9876) Geografická informace – Pozorování a měření
- ČSN P ISO/TS 19129 (97 9841) Geografická informace – Rámec dat zobrazení, mřížových dat a dat pokrytí.

S rozvojem metod sběru geografických dat mobilním mapováním využívajících laserové skenování či fotogrammetrické metody je nezbytné se zabývat daty mračen bodů či obrazovými daty. Pro tyto účely je nezbytné akceptovat také technické specifikace ISO/TS 19159 Geographic information - Calibration and validation of remote sensing imagery sensors and data – Part 1: Optical sensors a ISO/TS 19159 Geographic information – Calibration and validation of remote sensing imagery sensors and data – Part 2: Lidar.

Kvalita dat je popisována **prvky kvality dat**. Prvky a jejich **deskriptory** jsou užívány pro vyjádření shody množiny kritérií ze specifikace datového produktu nebo požadavků uživatelů a poskytují kvantitativní informaci o kvalitě. Pokud informace o kvalitě dat popíše data bez podrobné specifikace datového produktu, nebo podrobné specifikaci datového produktu chybí **kvantitativní míry** a deskriptory, datový prvek může být vyhodnocen nekvantitativním, subjektivním způsobem jako pouhý popisný výsledek pro každý prvek. Některé informace o kvalitě jsou poskytovány ve vazbě na svůj **původ, použití** nebo **účel**.

Účel popisuje odůvodnění vytvoření datového produktu a jeho zamýšlené využití, které se však může lišit s aktuální aplikací datové sady. Použití popisuje aplikaci/e, pro které byla datová sada použita ať již producentem dat, nebo jinými uživateli. Původ popisuje historii datové sady, její životní cyklus od sběru a akvizice datové sady přes kompilaci či odvození do současného stavu. Tyto nekvantitativní informace jsou ilustrativní pro uživatele a mají umožnit operativní vhled do kvality při úvahách o nasazení datové sady pro jiné účely, než pro které byla pořízena.

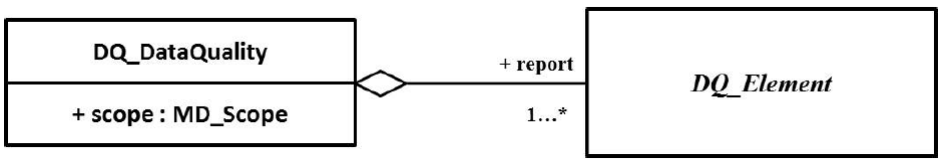


Obrázek 1: Konceptuální model kvality dat [ČSN EN ISO 19157 Geografická informace – Kvalita dat]

Kvantitativní prvky kvality dat mohou mít přidruženou kvalitu, jež je nazývána metakvalitou. **Metakvalita** popisuje kvalitu výsledků kvality dat ve smyslu definovaných charakteristik.

Jednotka kvality dat

Jednotka kvality dat je kombinací **rozsahu působnosti a prvků kvality dat**. Rozsah působnosti jednotky (jednotek) kvality dat určuje šíři, prostorové a/nebo časové a/nebo obecné charakteristiky, které identifikují data, jejichž kvalita má být vyhodnocena. Pro každou jednotku kvality dat musí být specifikován jeden rozsah. Jedna zpráva o kvalitě dat (metadata nebo samostatná zpráva o kvalitě) může obsahovat několik jednotek kvality dat, přestože rozsahy jednotlivých prvků kvality dat jsou často rozdílné. Tyto rozdílné rozsahy mohou být například prostorově odděleny, mohou se překrývat nebo dokonce sdílet stejné meze.



Obrázek 2: Jednotka kvality dat [ČSN EN ISO 19157 Geografická informace – Kvalita dat]

Prvky kvality dat

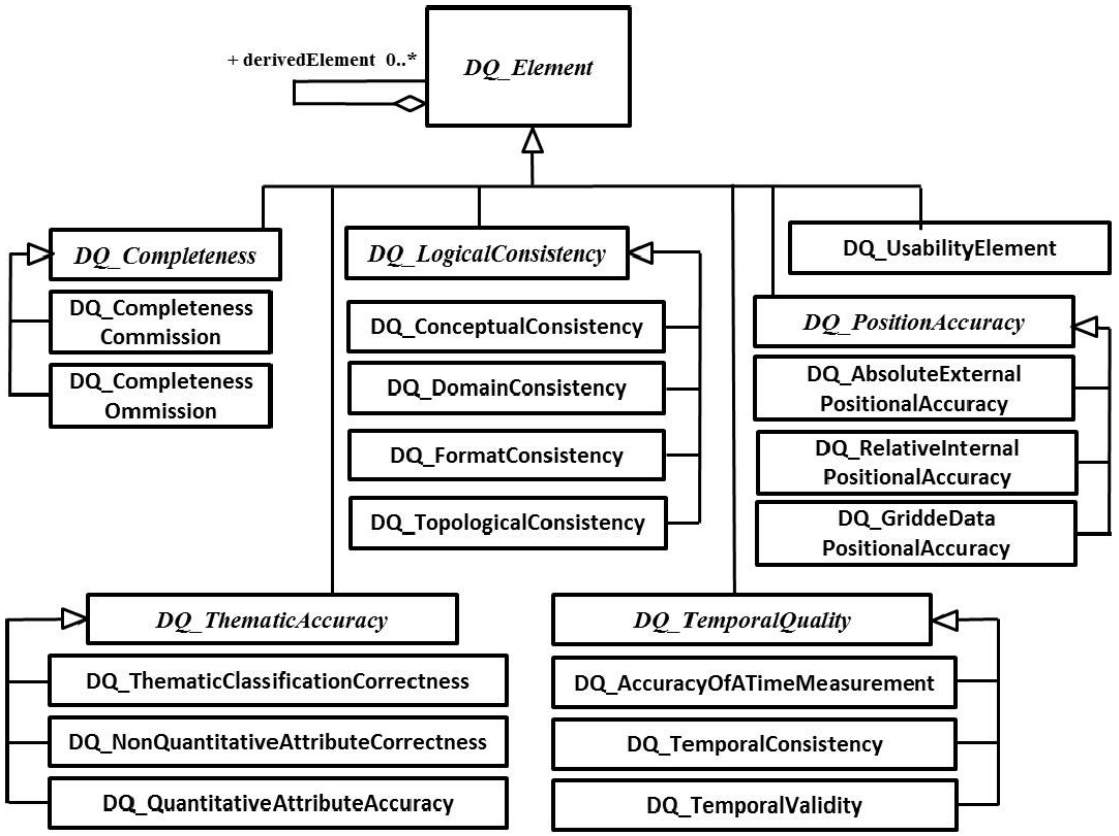
Prvek kvality dat je komponentou popisující určitý aspekt kvality geografických dat a tyto prvky kvality dat jsou organizovány do určitých kategorií, viz obr. 3.

Úplnost je definována jako přítomnost a nepřítomnost vzhledů, jejich atributů a vztahů. Sestává ze dvou prvků kvality dat:

- přidání (*commission*): vyšší počet dat v množině dat než je obvyklé;
- vynechání (*omission*): chybějící data v množině dat.

Logická bezespornost je definována jako stupeň dodržování logických pravidel struktury dat, atributů a vztahů (struktura dat může být konceptuální, logická, fyzická). Pokud jsou tato logická pravidla někde dokumentována (například ve specifikaci datového produktu), měl by být zdroj uveden (například ve vyhodnocení kvality dat). Dokumentace logické bezespornosti sestává ze čtyř prvků kvality dat:

- konceptuální bezespornost: dodržování pravidel konceptuálního schématu;
- doménová bezespornost: bezespornost hodnot s hodnotami domén;
- formátová bezespornost: relativní rozsah shody uložení dat s fyzickou strukturou množiny dat;
- topologická bezespornost: správnost explicitně zakódovaných topologických charakteristik množiny dat.



Obrázek 3: Přehled prvků kvality dat [ČSN EN ISO 19157 Geografická informace – Kvalita dat]

Polohová přesnost je definována jako přesnost polohy vzhledů v prostorovém referenčním systému. Sestává ze tří prvků kvality dat:

- absolutní nebo vnější přesnost: těsnost (shoda) vykázaných hodnot souřadnic s hodnotami, které jsou akceptovány jako skutečné, nebo jsou skutečné;
- relativní nebo vnitřní přesnost: těsnost relativních poloh vzhledů, nacházejících se v množině dat, s jejich jednotlivými relativními polohami, které jsou akceptovány jako skutečné, nebo jsou skutečné;
- polohová přesnost mřížových dat: těsnost hodnot prostorové polohy mřížových dat s hodnotami, které jsou akceptovány jako skutečné, nebo jsou skutečné.

Tematická přesnost je definována jako přesnost kvantitativních atributů a správnost nekvantitativních atributů a klasifikací vzhledů a jejich vzájemných vztahů. Sestává ze tří prvků kvality dat:

- správnost klasifikace: porovnání tříd přiřazených ke vzhledům nebo jejich atributům s oborem úvah (např. zaměřená skutečnost nebo referenční data);
- správnost nekvantitativního atributu: míra označující, zda nekvantitativní atribut je správný nebo nesprávný;
- přesnost kvantitativního atributu: těsnost hodnoty kvantitativního atributu s hodnotou akceptovanou jako skutečná nebo známou, že je skutečná.

Časová kvalita je definována jako kvalita časových atributů a časových vztahů mezi vzhledy. Sestává ze tří prvků kvality dat:

- přesnost měření času: těsnost zprávou vykázaného měření času s hodnotami akceptovanými jako skutečné nebo známými, že jsou skutečné;
- časová bezespornost: správnost pořadí událostí;
- časová platnost: platnost dat s ohledem na čas.

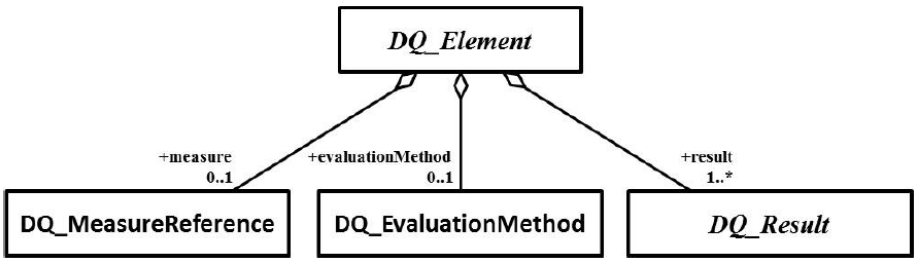
Použitelnost je založena na požadavcích uživatele. Všechny prvky kvality mohou být použity pro vyhodnocení použitelnosti. Vyhodnocení použitelnosti může být založeno na specifických uživatelských požadavcích, které nemohou být popsány s použitím prvků kvality uvedených výše. Prvek použitelnosti musí být v tomto případě použit k popisu specifické informace o kvalitě, týkající se vhodnosti množiny dat pro mimořádnou aplikaci nebo týkající se shody s množinou požadavků.

Hodnocení kvality dat

Procesy hodnocení kvality jsou uplatňovány ve všech fázích životního cyklu geografické informace, i když v každé fázi mají jiné cíle. Většinou jsou uvažovány fáze životního cyklu **specifikace** produktu (volba a definice jevu, způsob modelového vyjádření), **produkce** (vlastní pořízení datové reprezentace), **dodání** produktu, jeho **použití** a **aktualizace** (údržba). Procesy pro hodnocení kvality dat je nutné chápat jako posloupnosti kroků k vytvoření výsledku kvality dat.

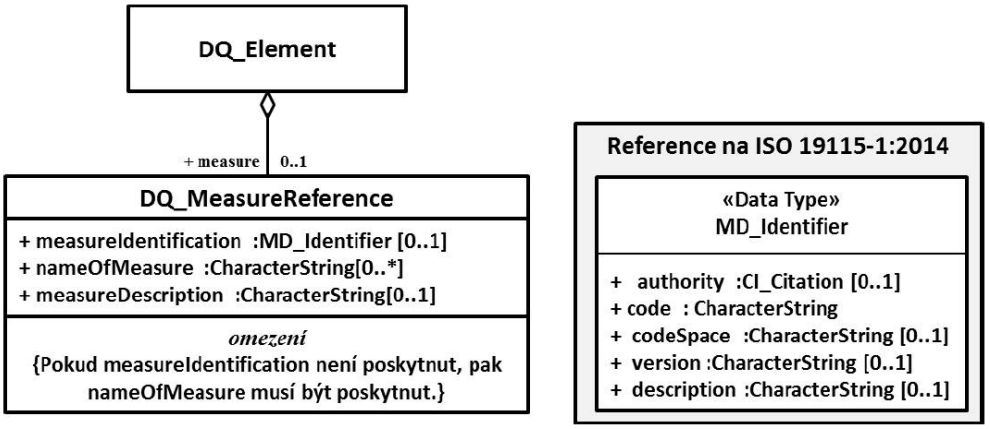
Hodnocení prvku kvality dat je znázorněno na obrázku 4 a popsáno následovně:

- míra: typ hodnocení;
- metoda hodnocení: postup použitý k hodnocení míry;
- výsledek: výstup z hodnocení.



Obrázek 4: Deskriptory prvků kvality dat [ČSN EN ISO 19157 Geografická informace – Kvalita dat]

Prvek kvality dat musí odkazovat pouze na jednu **míru**, prostřednictvím odkazu na míru (viz obr. 5) poskytujícího identifikátor jinde plně popsané míry (DGM_Measure.measureIdentifier) a /nebo poskytujícího jméno a krátký popis míry.

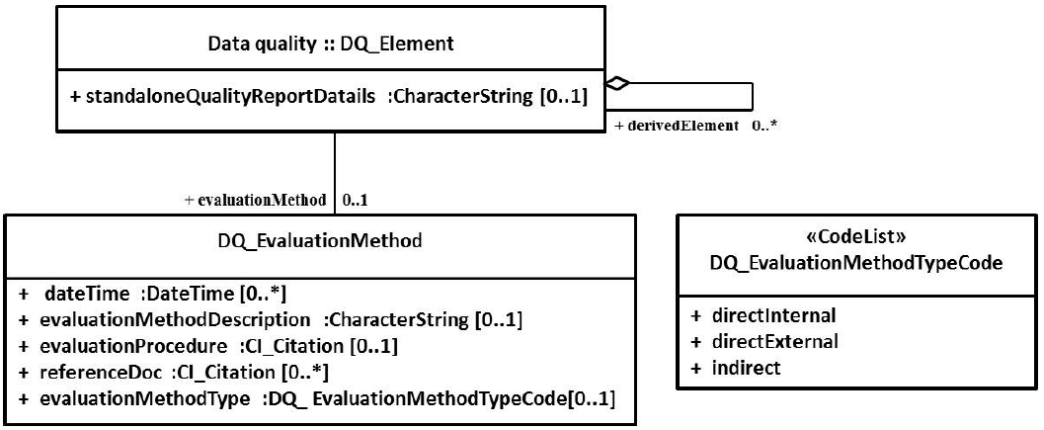


Obrázek 5: Odkaz na míru kvality dat [ČSN EN ISO 19157 Geografická informace – Kvalita dat]

Kvalita množiny dat je poměřována použitím kolekce různých metod. Jediná míra kvality dat pro úplné hodnocení kvality dat, specifikované rozsahem kvality dat a poskytující míru kvality pro všechna myslitelná užívání množiny dat, by nemusela být dostačující. Kombinace měr kvality dat může poskytnout užitečnou informaci. Pro data specifikovaná v rámci rozsahu kvality dat může být vykázáno více měr kvality dat. Zpráva o kvalitě dat by pak zahrnula jednu instanci DQ_Element pro každou aplikovanou míru.

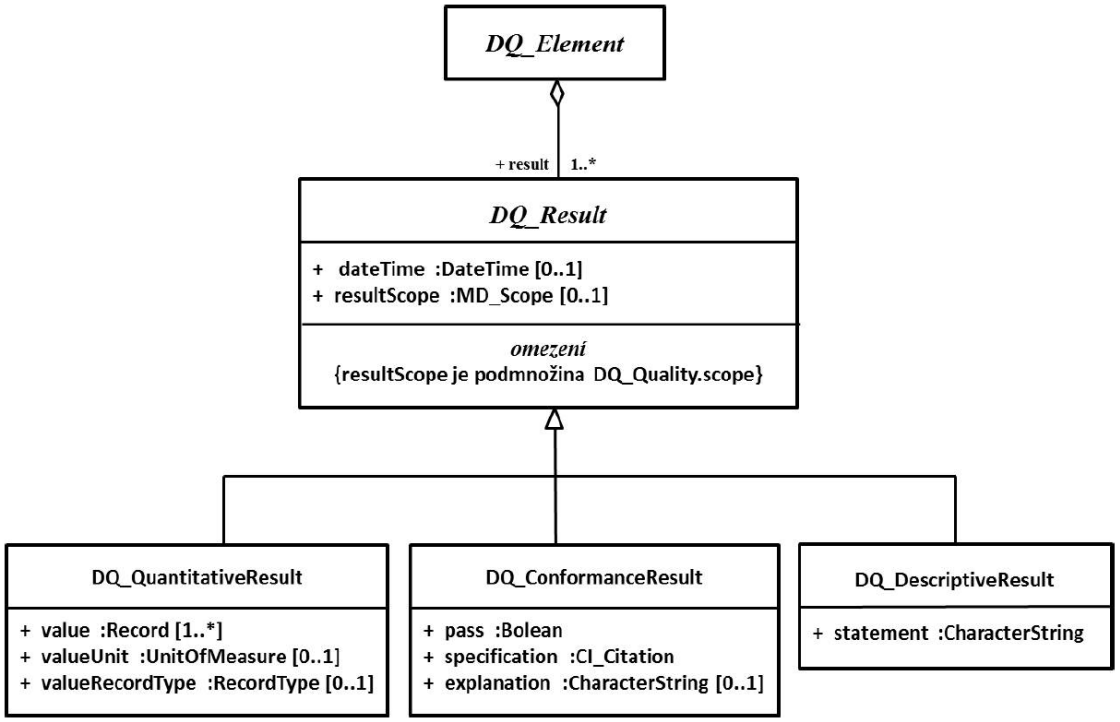
Metoda hodnocení kvality dat popisuje postupy a metody uplatněné na geografická data, jejichž prostřednictvím se dospívá k výsledku kvality dat (viz obr. 6). Pro různé prvky kvality dat jsou často použita různorodá hodnocení. Metoda hodnocení kvality dat by měla být součástí každé použité míry kvality dat. Metoda hodnocení kvality dat je použita pro popis použité metodologie, nebo pro odkazování na dokumentaci popisu této metodologie pro účely aplikování míry kvality dat na data specifikovaná rozsahem kvality dat.

Do každého hodnocení by mělo být zahrnuto jedno kalendářní datum nebo časové rozpětí. Pokud hodnocení nebylo prováděno v nepřetržité časové řadě, každé jednotlivé kalendářní datum by mělo být zahrnuto. Kalendářní data musí být ve shodě s ISO 19108:2002.



Obrázek 6: Metoda vyhodnocení kvality dat [ČSN EN ISO 19157 Geografická informace – Kvalita dat]

Výsledek kvality dat každého prvku kvality dat musí být nejméně jeden. Může to být kvantitativní výsledek shody, popisný výsledek nebo výsledek pokrytí (viz obr. 7). Různé typy výsledků mohou být poskytnuty pro tentýž prvek kvality dat.



Obrázek 7: Výsledek kvality dat [ČSN EN ISO 19157 Geografická informace – Kvalita dat]

Mezi různými částmi množiny dat, pro kterou je kvalita hodnocena, se tato kvalita často velmi liší. Aby byla kvantitativní kvalita dat popsána co nejúplněji a ve větším detailu, může být pro stejný prvek kvality dat aplikováno několik hodnocení. Aby se vyloučilo opakování míry a popisů hodnotících postupů v několika instancích prvků kvality dat (DQ_Element), může být použito několik výsledků s individuálními rozsahy.

Datová množina obsahuje vzhledy identického typu, které se liší tím, že jejich poloha byla stanovena odlišnými metodami s rozdílnou přesností určení polohy. Stejná metoda vyhodnocení kvality a tatáž míra jsou nicméně aplikovány na celou množinu dat a v závislosti na postupu získání dat poskytují rozdílné výsledky. V takovém případě může být žádoucí mít několik výsledků s individuálními rozsahy výsledků (pro každou oblast pokrytou odlišnou metodou pořízení dat) a jeden rozsah kvality dat (množinu dat).

Kvantitativním výsledkem může být určitá hodnota nebo více hodnot, v závislosti na hodnotách atributů valueType a valueStructure, definovaných v popisu aplikované míry.

Atribut valueRecordType je použit k popisu, jak jsou hodnoty valueType a valueStructure, definované v míře, implementovány pro poskytování kvantitativního výsledku. Atributy valueRecordType jsou typu RecordType, což je generický typ dat definovaný v ISO/TS 19103:2005.

Hodnota atributu valueRecordType se mění v závislosti na tom, jaké řešení implementace je použito pro poskytování kvantitativního výsledku. Hodnota kvantitativního výsledku, pokud je to možné, by měla být pouze jediná.

Výsledek shody je výstupem porovnání hodnoty nebo množiny hodnot, získaných po aplikování míry na data specifikovaná rozsahem kvality dat, se specifikovanou akceptovatelnou úrovní kvality.

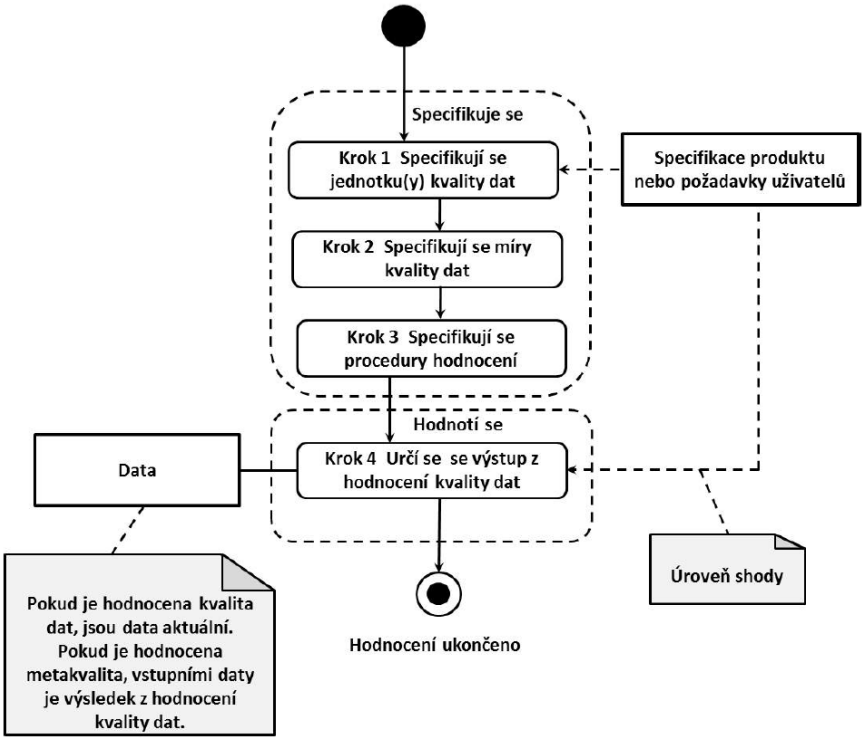
Získaný výsledek je porovnáván s definovanou úrovní kvality shody pro vyhodnocení, zda kvalita dat dosahuje požadované úrovně.Výsledek shody může být stanoven pro každou míru. Shoda úrovně kvality může být specifikována ve vhodné referenční dokumentaci, jako je specifikace datového produktu nebo specifikace uživatelem definovaných požadavků. Pokud je shoda vyhodnocena, musí být vytvořen odkaz na příslušnou referenční dokumentaci a musí být specifikována použitá úroveň shody kvality.

Pokud bylo vyhodnocení kvality provedeno vůči úrovním shody, pocházejícím z různých zdrojů, může být pro stejnou míru poskytnut více než jeden výsledek shody kvality dat.

Proces hodnocení kvality dat

Proces hodnocení kvality je posloupností úkonů, které vedou k výsledku hodnocení kvality. Na obrázku 8 je schematicky znázorněn možný průběh úkonů hodnocení kvality dat. Konceptům, jak hodnotit a podávat zprávu o kvalitě dat, je věnována příloha E ČSN EN ISO 19157 Geografická informace – Kvalita dat [2].

Pokud jsou hodnocená geografická data heterogenní s různou kvalitou pro různé části, měly by zkoušky být aplikovány pro vhodné části dat.



Obrázek 8: Proces hodnocení kvality dat [ČSN EN ISO 19157 Geografická informace – Kvalita dat]

Metody hodnocení kvality dat

Postup hodnocení kvality dat zahrnuje jednu nebo více metod hodnocení kvality dat. Metody hodnocení kvality dat jsou rozděleny do dvou hlavních tříd: přímé a nepřímé.

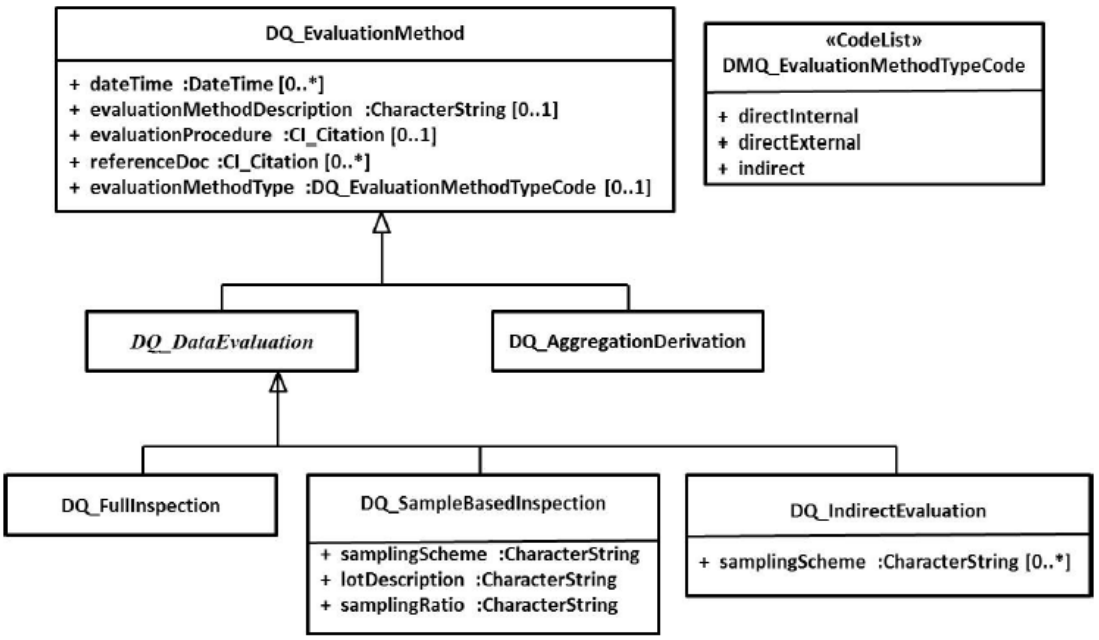
Přímé metody hodnocení určují kvalitu dat porovnáním dat z vnitřní a/nebo vnější referenční informace. Přímá metoda hodnocení je založena na podrobné kontrole, inspekci položek v množině dat.

Metody přímého hodnocení mohou být klasifikovány jako **vnitřní** nebo **vnější**. Vnitřní přímé hodnocení kvality dat používá pouze data, která jsou součástí hodnocené datové množiny. Vnější přímé hodnocení kvality dat požaduje referenční data umístěná mimo množinu dat, jež je zkoušena.

Pro obě metody hodnocení může být použita jedna z následujících kontrolních metod:

- úplná kontrola;
- výběrová kontrola (kontrola vzorku).

Zkouška hodnotí všechny položky kontrolovaného[2] souboru, specifikovaného rozsahem kvality dat. Parametry velikosti vzorků pro výběrovou kontrolu jsou uvedeny v příloze F ČSN EN ISO 19157 Geografická informace – Kvalita dat.



Obrázek 9: Třídy použité k popisu metod hodnocení kvality dat [ČSN EN ISO 19157 Geografická informace – Kvalita dat].

[2] v českém překladu normy je uveden pojem „základní soubor“, který z teorie matematické statistiky evokuje dojem, že se jedná o soubor počtu prvků blížícího se k nekonečnu, což v procesech hodnocení kvality geografických dat nikdy nenastane...

Nepřímé metody hodnocení usuzují nebo odhadují kvalitu dat použitím takové informace o datech, jako je např. původ. Tyto metody by měly být použity pouze v takových případech, kdy nelze využít přímé metody hodnocení. Nepřímé metody hodnocení jsou dále tříděny podle zdroje informace, potřebné k provedení hodnocení, ať již interní, nebo externí.

Metoda nepřímého hodnocení je založena na vnější znalosti nebo zkušenosti s datovým produktem a může být subjektivní. Vnější znalost může obsahovat i řadu nekvantitativních informací o kvalitě, původu nebo účelu (viz ISO 19115-1:2014) nebo jiných zpráv o kvalitě dat, vztahujících se na datovou množinu nebo na data použitá k produkci množiny dat. Kvalita dat může být odhadnuta, například ze znalosti zdroje, nástrojů a metod použitých pro získání dat, a může být hodnocena vůči procedurám a specifikacím vyvinutým pro tento produkt. Nepřímo hodnocená kvalita dat může být také založena pouze na zkušenosti. Pokud byla podána zpráva o nepřímo hodnocené kvalitě dat, měla by být doplněna o popis, jak se k tomuto hodnocení dospělo.

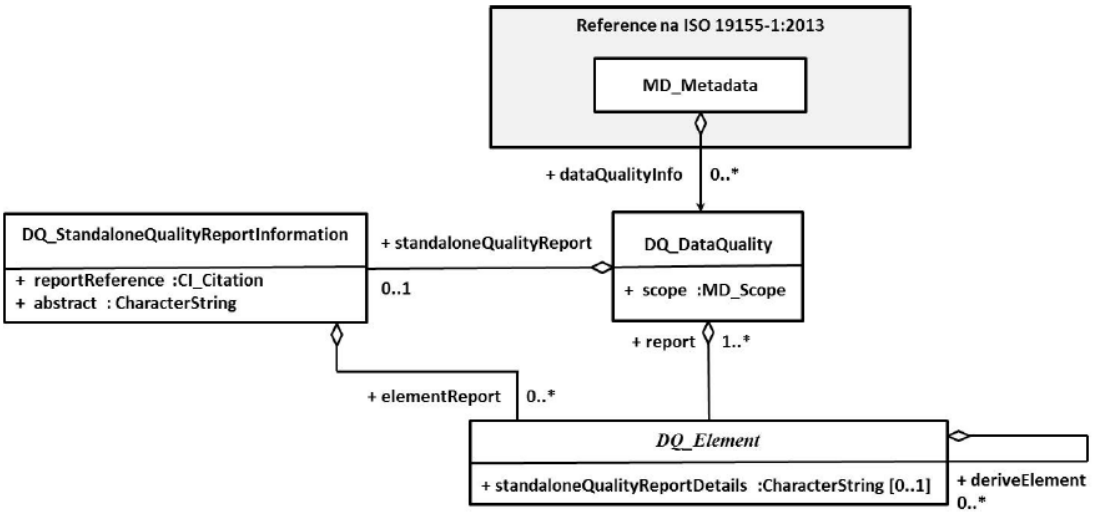
V některých případech by mohlo být zavádějící nebo dokonce nemožné podávat zprávu o nepřímo hodnocené kvalitě dat formou kvantitativních výsledků. V takových případech může být kvalita dat popsána v textové formě s použitím popisného výsledku.

Zpráva o kvalitě dat

Zpráva o kvalitě dat musí být **podána formou metadat** v souladu s kapitolou 7 ČSN EN ISO 19157 Geografická informace – Kvalita dat, kapitolou 10 a přílohou C, ISO 19115 1:2014 a ISO 19115-2:2009.

Aby bylo poskytnuto více detailů, než jen to, co je součástí metadat, může být dodatečně vytvořena samostatná zpráva o kvalitě. Její struktura je volná. Nicméně tato samostatná zpráva o kvalitě nesmí nahradit metadata.

Metadata by měla poskytnout odkazy na tuto samostatnou zprávu o kvalitě, pokud existuje (viz obr. 10).



Obrázek 10: Zpráva o kvalitě dat [ČSN EN ISO 19157 Geografická informace – Kvalita dat].

Volba souřadnicových systémů pro prostorové objekty NaSaPO

V soustavě norem týkajících se kvality geografických dat je zásadní norma ČSN EN ISO 19111 (97 9830) Geografická informace – Vyjádření prostorových referencí souřadnicemi. Tato norma určuje zásady, jak geografická informace poskytuje prostorovou referenci vyjádřenou souřadnicemi včetně případného rozšíření i na prostoročasovou doménu. Definuje různé typy souřadnicových systémů a základní typy souřadnicových operací při vzájemných převodech mezi souřadnicovými systémy. Tato norma byla do soustavy norem ČSN přijata v českém překladu.

Technické standardy pro podporu výměny dat

Stejně jako v případě návrhu obecné datové struktury je i pro technické standardy pro podporu výměny dat stěžejní ISO norma 19101-1 a další ISO normy (nejen) geografické informace.

Základním termínem v oblasti výměny dat je pojem "interoperabilita". Tu lze na základě definic v normě ISO 19101-1 chápat jako *"způsobilost dvou nebo více systémů nebo komponent vyměňovat si informaci a takto vyměněnou informaci používat ... tak, že uživatel vystačí jen s malou znalostí konkrétních vlastností těchto jednotek, popřípadě je vůbec nepotřebuje znát"*.

Norma ISO 19101-1 rozpracovává interoperabilitu především z abstraktního pohledu otázek heterogenity operačních systémů, nasazených aplikací, datových modelů atp., jejichž komunikačních rozhraní a chápání pojmů je v případě vzájemné komunikace mezi těmito systémy potřeba sladit. Je zde doporučeno vytváření katalogů tříd objektů a ontologických katalogů pro přesný popis vzhledů jevů a datových struktur, které následně umožní porovnání výkladů pojmů na straně jednotlivých vzájemně propojovaných systémů, nebo i sjednocení terminologií. V rámci následné komunikace mezi jednotlivými informačními systémy tak bude minimalizován výskyt nejednoznačných dotazů a mylných interpretací předávaných informací.

Dále je zde nastíněn konceptuální model služeb eGovernmentu jako celku, který se však na obecné rovině zabývá především úrovní komunikace napříč informačními systémy, případně skládáním informací dostupných v rámci interoperability napříč informačními systémy. V rámci tohoto tématu je pak zdůrazněna otázka zajištění zabezpečené komunikace mezi jednotlivými informačními systémy, případně otázka rozvoje informačních systémů tvořených na základě technologií sémantického webu, jehož nasazení umožní lepší vytěžitelnost dat nástroji strojového vyhledávání.

Komunikace mezi systémy / komponentami je pak zajišťována vzájemným předáváním zpráv, jejichž struktura musí být přesně definována prostřednictvím výměnných formátů *(viz např. projekt TITSMV705 Jednotný výměnný formát Digitální technické mapy apod.)*.

V případě projektu NaSaPO a komunikace / přenosu informací jak uvnitř mezi komponentami připravovaného systému, tak při jeho komunikaci s vnějším prostředím předpokládáme využití technologií výměny informací založených na standardu XML, s některou z nadstaveb pro sdílení geografické informace (CityGML, LandInfra/InfraGML apod.).

(Vzhledem k aktuálnímu poměrně rychlému vývoji v oblasti standardů výměny dat nejsou v tomto dokumentu záměrně uvedeny žádné konkrétní produkty nebo techniky pro implementaci připravovaného řešení. Volba

konkrétních technologií musí být provedena až v rámci přípravy realizační fáze projektu NaSaPO, na základě odborného posouzení aktuálně dostupných technologií s ohledem na dlouhodobou udržitelnost celého projektu.)

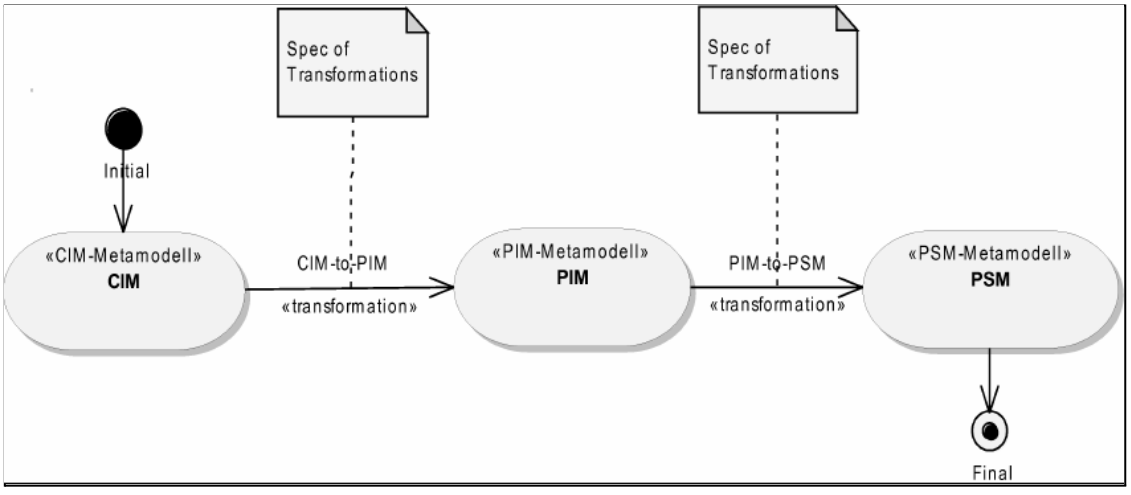
Společně s potřebou jednoznačného vymezení výměnných formátů přichází požadavek na pokud možno co nejpřesnější a nejjednoznačnější popis NaSaPO jak z hlediska datové struktury, tak z pohledu terminologického vymezení spravovaných objektů a prostředků vytvářejících celou infrastrukturu NaSaPO. Tyto požadavky budou naplněny prostřednictvím Katalogu objektů NaSaPO, ontologického zajištění celého projektu *(viz Výsledek 2 projektu)* a také prostřednictvím podrobného metadatového popisu evidovaných dat.

Datový model NaSaPO

Návrh obecné datové struktury pro popis tříd objektů NaSaPO

Datový model NaSaPO akceptuje struktury datového modelu CityGML, verze 3.0. Model zohledňuje potřebu interoperability s nejpoužívanějšími standardy v oboru. Těmi standardy jsou Industry Foundation Classes (podle normy ISO 16739:2013), IndoorGML, Land Administration Domain Model (ISO 19152:2012) a INSPIRE. Stejně tak je myšleno na propojení na data a technologie sémantického webu jako je například Resource Description Framework (RDF). Model CityGML je inovován tak, aby splňoval potřeby interoperability na datové sady veřejné správy ČR.

Návrh datového modelu NaSaPO aplikuje přístup založený na prvotním vytvoření modelu (model-driven approach). Tento postup je standardním při tvorbě geoprostorových aplikačních schémat a zahrnuje dva kroky. Prvním je definování datového modelu na konceptuální úrovni. Pro tvorbu modelu je použit modelovací jazyk UML (ISO 19505-2 2012). Druhým krokem je automatické odvození formátů přenosu z tohoto UML modelu pomocí předdefinovaných pravidel transformace. V rámci výsledku č. 6 se řešitelský tým zaměřuje hlavně na první krok tohoto přístupu.



Obrázek 11: Naznačení transformačního procesu z konceptuálního modelu

Datové modely v UML v doméně geografických informací jsou většinou postavené na standardech z řady ISO 19100. Stejně tomu je i v modelu NaSaPO. Geometrie jsou převzaty z normy ISO 19107:2019, Geographic information - Spatial schema a datové typy z normy ISO 19103:2015, Geographic information - Conceptual schema language. Pro aplikační schémata v UML je použita norma ISO 19107:2019, Geographic information - Spatial schema (kterou se dále zabývá výsledek č. 3).

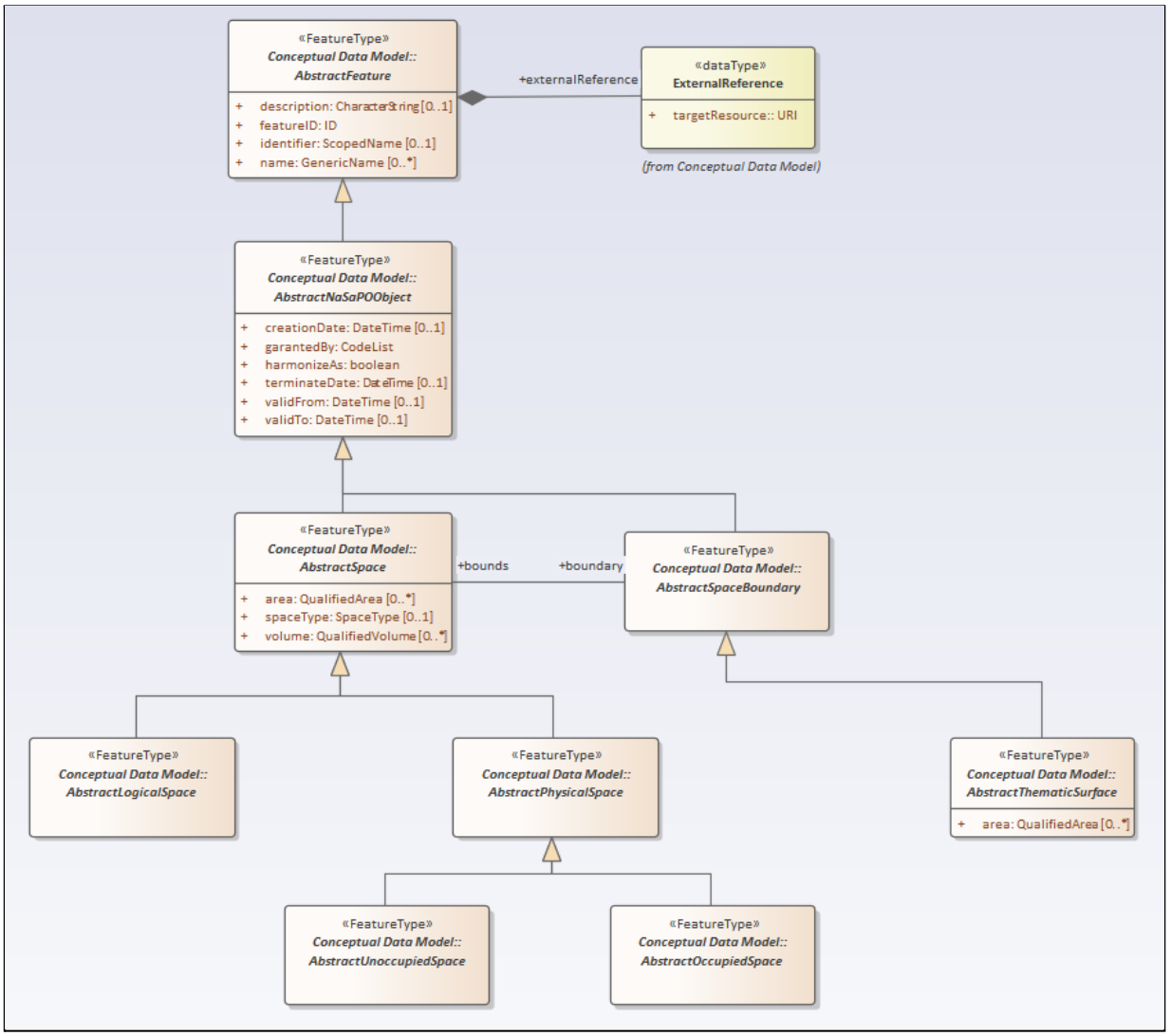
Jádrové aplikační schéma NaSaPO

V CityGML 3.0 [Kutzner, T., Chaturvedi1, K., Kolbe, T. H., (2020). CityGML 3.0: New Functions Open Up New Applications] bylo představeno nové sémantické rozdělení prostorových prvků pomocí konceptu prostorů (AbstractSpace) a hranic prostoru (AbstractSpaceBoundary). Datový model NaSaPO přebírá ze CityGML toto rozdělení. Prostor je entitou s objemovým rozsahem v reálném světě. Příkladem jsou budovy, místnosti, dopravní prostory, stromy, vodní útvary apod. Tyto prvky jsou modelovány jako prostory, přesněji jako konkrétní podtřídy abstraktní třídy pro prostory. Hranice prostoru je entita s plošným rozsahem v reálném světě. Hranice prostoru vymezuje a propojuje prostory. Příkladem mohou být povrchy stěn a střech, které spojují budovu (tedy vymezují prostor), vodní plocha (propojení mezi vodním prostorem a vzduchem), povrch vozovky (hranice mezi zemí a dopravním prostorem) nebo i digitální model terénu, který představuje hranici mezi nadzemním a podzemním prostorem. Vztah mezi abstraktními třídami prostorů a hranic prostorů je v modelu UML reprezentován prostřednictvím asociace mezi oběma třídami. Klasifikace objektů v reálném světe do prostorů a hranic prostoru je založena pouze na sémantice těchto objektů a nikoliv na použitém typu geometrie. To je z důvodu možnosti definování objektu různým geometrickým znázorněním (například budova může být reprezentována 3D tělesem nebo i bodem. Koncept prostorů podporuje vyjádření explicitních topologických, geometrických a tematických vztahů mezi jednotlivými prostory a mezi jejich hranicemi. Implementace kontrol geometricko topologické konzistence bude snazší, protože většinu kontrol lze provést v jádrovém aplikačním schématu a poté automaticky aplikovat na všechny další schémata.

Prostory se dále dělí na abstraktní třídy fyzických a logických prostorů. **Fyzické prostory** (AbstractPhysicalSpace) jsou prostory, které jsou zcela nebo částečně ohraničené fyzickými objekty. Fyzickým prostorem je například budova, či místnost, protože jsou ohraničené stěnami. Dalším příkladem mohou být dopravní prostory silnic, které jsou ohraničeny povrchem vozovky a zemí. **Logické prostory** (AbstractLogicalSpace) jsou naopak prostory, které nejsou nutně ohraničené fyzickými objekty, ale jsou definovány podle tématických úvah. Logické prostory mohou být také ohraničeny virtuálními hranicemi. Například bytová jednotka je virtuálním prostorem, který agreguje konkrétní místnosti a byty. Dalším příkladem může být městská část, která je ohraničena virtuálními správními hranicemi.

Fyzické prostory se dále dělí na prostory obsazené a neobsazené. Obsazené prostory (AbstractOccupiedSpace) představují fyzické objekty, které zabírají prostor. Příkladem mohou být budovy, mosty, stromy, vodní útvary ad. Obsazení prostoru znamená, že určitý prostor je blokován nějakým objektem o určitém objemu. Například prostor, který je blokován budovu nelze již použít pro možnost průjezdu tímto prostorem, popřípadě umístěním jiného objektu do tohoto prostoru. Protějškem obsazených prostorů jsou prostory neobsazené (AbstratUnoccupiedSpace). Ty představují fyzické entity, které nezabírají prostor (žádný prostor neblokují). Příkladem neobsazených prostorů mohou být místnosti nebo dopravní prostory (podobný přístup se využívá v robotice - navigace mobilních robotů využívá mapu obsazených a neobsazených prostorů, ve kterých se robot může pohybovat). Klasifikace typů prvků do obsazeného a

neobsazeného prostoru také definuje sémantiku geometrií připojených k příslušným prvkům. Pro obsazené prostory musí normálové vektory povrchu směřovat ve stejném směru jako povrchy vnějšího obalu objektu. Pro neobsané prostory musí normálové vektory ukazovat v opačném směru. Znamená to, že z pohledu pozorovatele musí povrchové normálové vektory vždy směřovat k pozorovateli (v případě obsazených prostorů je tedy pozorovatel umístěn mimo prostor a v případě neobsazeného prostoru musí být umístěn uvnitř prostoru). Klasifikace do obsazeného a neobsazeného prostoru nemusí být vždy na první pohled patrná. Příkladem může být garáž, která je součástí obsazeného prostoru i v případě, že není kompletně uzavřená. Toto platí však pouze v LOD1, kde je garáž vnímána v podstatě stejně jako budova. V LOD1 je obsazený prostor definován celým tělesem garáže zatímco v dalších LOD2 a LOD3 je garáž reprezentována samostatnými objekty jako je střecha a stěny. V tomto případě je pak prostor garáže mezi těmito objekty definován jako neobsazený prostor *(ověřit)*. Druhým příkladem je místnost, která je vždy součástí neobsazeného prostoru. U všech objektů, spadajících do neobsazeného prostoru, musí normálový vektor směřovat dovnitř objektu (proti geometrii povrchu tělesa).

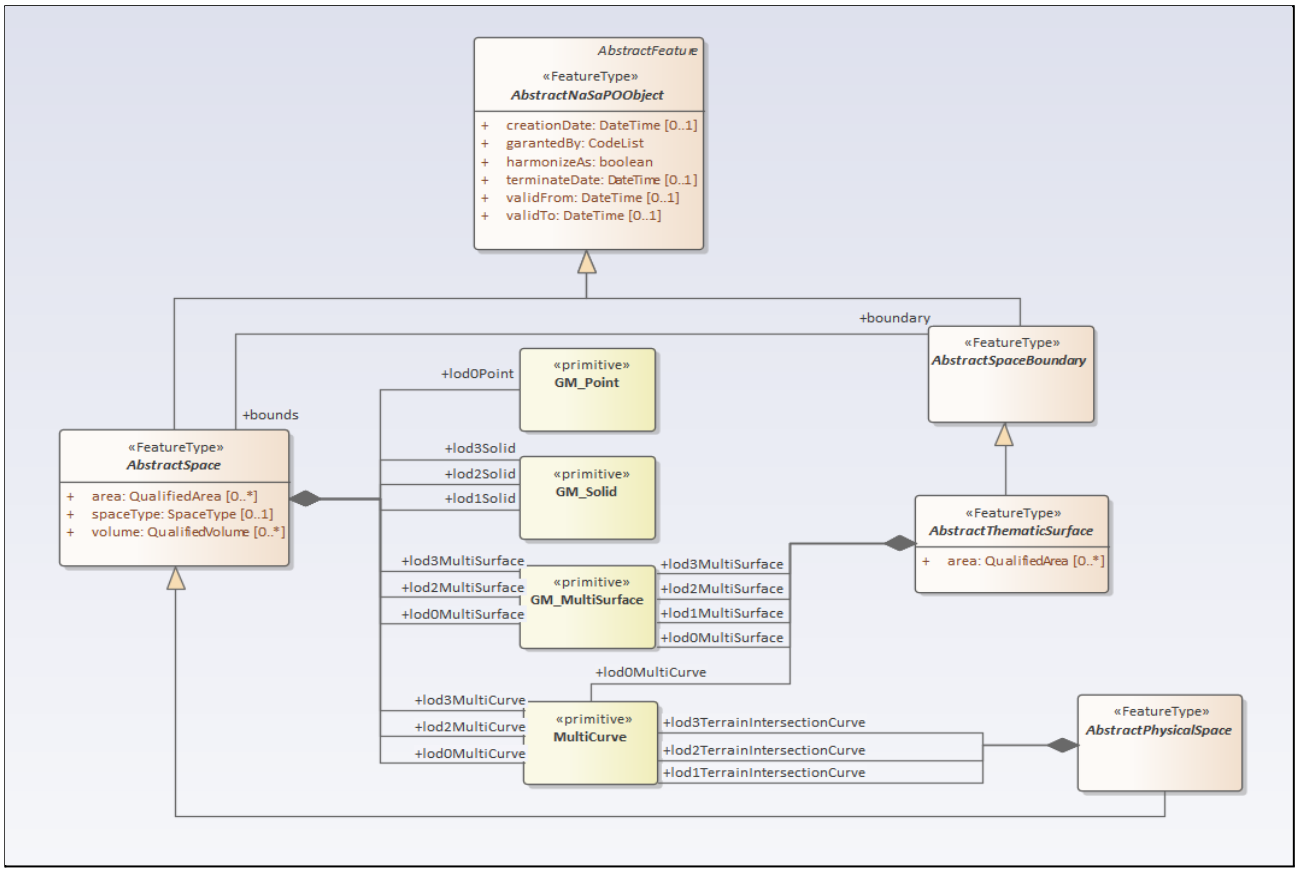


Obrázek 12: Návrh jádrového aplikačního schématu NaSaPO

Pokud bychom tedy měli shrnout jádrové aplikační schéma NaSaPO, postavené na Core modulu CityGML, Na pomyslném vrcholu by byl abstraktní vzhled jevu (AbstractNasapoObject), který se dále dělí na abstraktní třídy prostorů a hranic prostorů. Z abstraktní třídy prostorů jsou následně odvozeny abstraktní podtřídy fyzických a logických prostorů. Abstraktní třída fyzických prostorů je dále dělena na obsazené a neobsazené prostory (opět jde o abstraktní třídy). Konkrétní třídy dědí atributy z těchto abstraktních tříd a dále jsou popsány v rámci aplikačních schémat pro konstrukce a budovy). Z abstraktní třídy pro hranice prostorů je dále odvozena třída tematických povrchů (AbstractThematicSurface). Tato třída je nadtřídou pro všechny třídy povrchů jako je povrch stěn, povrch vodní hladiny ap.

LODy a geometrie v datovém modelu NaSaPO

V CityGML 3.0 jsou všechny geometrické reprezentace definovány pouze v modulu Core. Díky tomu jsou datové modely tematických modulů jednodušší, protože již nemusí být přímo spojovány s třídami geometrie. Jednodušší je i implementace, protože všechny prostorové koncepty je třeba implementovat pouze jednou v aplikačním schématu Core a ve všech dalších aplikačních schématech jako jsou budovy nebo jsou geometrie děděny. NaSaPO přejímá tento koncept neboť i jedním z cílů projektu NaSaPO je omezit redundanci atributů a to včetně geometrie. K definování geometrických reprezentací se využívá norma ISO 19107:2003. Jelikož jsou všechny typy objektů definovány jako podtřídy abstraktních tříd pro prostory a hranice prostorů, automaticky dědí geometrie z těchto abstraktních tříd a není již vyžadována jejich přímá asociace s geometriemi. Prostory a všechny jejich podtřídy jako jsou budovy, místnosti nebo dopravní prostory lze prostorově reprezentovat jako body v LOD0, povrchy v LOD0, LOD2 a LOD3, objekty dané objemem v LOD1, LOD2 a LOD3 a linie v LOD2 a LOD3. Prostorové hranice a všechny podtřídy jako jsou povrchy zdí nebo relief můžou být reprezentovány jako povrchy v LOD0m LOD2 a LOD3 a jako linie v LOD2 nebo LOD3.



Obrázek 13: Návrh implementace geometrií v aplikačních schématech NaSaPO

Aplikační schéma pro stavby a budovy

Aplikační schéma pro stavby definuje koncepty, které jsou společné pro všechny druhy staveb jako jsou budovy, mosty a tunely. To znamená, že toto schéma integruje všechny třídy, které by jinak byly definovány samostatně v schématech pro budovy, mosty a tunely. Jedná se zejména o různé tematické povrchy jako jsou povrchy střech, stěn a podlah a dále také otvory jako jsou dveře a okna. Aplikační schéma pro stavby definuje abstraktní třídu staveb (AbstractConstruction), která je podtřídou abstraktní třídy obsazených prostorů. Třídy, obsahující druhy staveb (budovy, mosty, tunely), jsou definovány jako podtřídy abstraktní třídy staveb. Díky tomuto uspořádání tyto třídy automaticky dědí i přidružení s tématickými povrchy, což vede k podstatnému zjednodušení UML modelů aplikačních schémat pro všechny druhy staveb (například budov). Pro méně časté stavební objekty jako jsou například tovární komíny nebo hradby byla zavedena speciální třída ostatních staveb (OtherConstruction), která je stejně jako ostatní druhy staveb zahrnuta pod abstraktní třídu staveb. Pro usnadnění mapování na IFC je také vytvořena abstraktní třída obsahující prvky stavby (AbstractConstructiveElement), která se dále dělí na prvky budovy, mostu, tunelu ap. podle toho o jakou třídu se jedná. Tato třída umožňuje mapování konstrukčních prvků z datových sad BIM uvedených ve standardu IFC (např. třídy IFC IfcWall, IfcRoof, IfcBeam, IfcSlab atd.). Tyto objekty jsou většinou

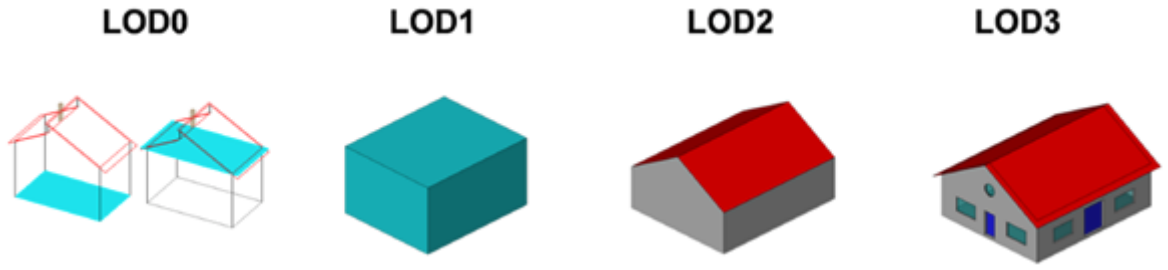
ohraničeny také různými povrchy (povrchy zdí, povrchy střech). Prostory a hranice prostorů tak vytvářejí explicitní spojení mezi (nejen) konstrukčními prvky a jejich tematickými hraničními plochami.

Co se týká samotné třídy budov, dědí z abstraktní třídy staveb a sama je abstraktní třídou pro budovy a části budov. Zde se konečně dostáváme na konec řetězce tvořeného abstraktními třídami. Obdobným způsobem chceme v rámci datového modelu NaSaPO pracovat se všemi druhy objektů. Posledním příkladem uvedeným v této kapitole budou třídy bytových jednotek a podlažích. Na tomto příkladu se můžeme myšlenkově vrátit na začátek kapitoly zaobírající se jádrovým modulem. Třídy bytových jednotek se totiž zásadně liší od třídy částí budov. Rozdíl je v abstraktních nadtřídách logických a fyzických prostorů, kdy bytové jednotky mají "pouze" virtuální hranici, zatímco části budov jsou rozdělené hranicí fyzickou.

Budovy (v CityGML 3.0)

Každá budova (jako objekt v modelovém světě) je identifikována pomocí atributu ***identifier***. Tento identifikátor by podle doporučení OGC měl být řešen např. jako UUID (*Universally Unique Identifier*). Ekvivalentem atributu *identifier* může být identifikační číslo stavby (IČS).

CityGML nabízí pro modelování budovy úrovně detailů LOD0 až LOD3 (obr. 11).



Obrázek 11: Reprezentace budovy v různých úrovních detailu v CityGML 3.0 (OGC, 2021)

LOD0 (půdorys)

CityGML poskytuje dvě možnosti, jak reprezentovat půdorys budovy v LOD0 (obr. 12).



Obrázek 12: Modelování budovy pomocí úrovně detailu LOD0

V případě, že by bylo potřeba reprezentovat budovy v LOD0 pomocí ***RoofEdge***, bylo by nutné zaměřit jednotlivé krajní body střechy.

LOD1 (3D model, de facto *vytažený* půdorys do určené výšky)

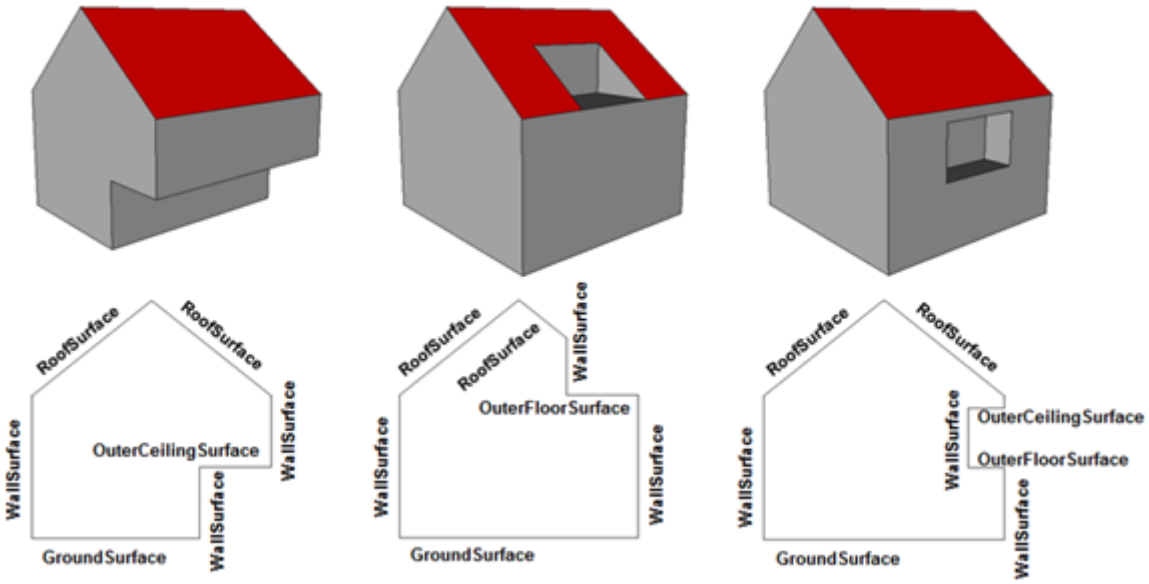
Při reprezentaci budovy v LOD1 je třeba určit její **půdorys** a následně **výšku *vytažení***. Výška *vytažení* je dána relativní výškou nejvyššího bodu střechy od základové desky.

Budovu v LOD1 lze v CityGML verze 3.0 reprezentovat pomocí datového typu ***gml:SolidType***, případně ***gml:MultiSurfaceType***.

LOD2 (3D model obsahující oproti LOD 1 i zjednodušenou reprezentaci střechy)

Budova v LOD2 může být (stejně jako v LOD1) reprezentována pomocí datového typu ***gml:SolidType***, případně ***gml:MultiSurfaceType*** (obr. 13).

V obou případech je potřeba mít pro tvorbu 3D modelu k dispozici souřadnice jednotlivých lomových bodů (bodů, ze kterých vycházejí alespoň tři hrany).



Obrázek 13:Modelování budovy pomocí úrovně detailu LOD2

V případě válcové části stavby je potřeba zaměřit body po obvodu této válcové části tak, aby 3D model dostatečně přesně reprezentoval reálnou stavbu.

Modelování střechy

Střecha může být modelována pomocí elementu ***RoofSurface***. Pro geometrické modelování je potřeba zaměřit charakteristické body střechy. Typ střechy je dán hodnotou atributu ***roofType*** ze třídy *AbstractBuilding*.

Atribut *roofType*:

roofType	RoofTypeValue [0..1]	Indicates the shape of the roof of the Building or BuildingPart.

Hodnoty, kterých může atribut *roofType* nabývat, jsou dány číselníkem *RoofTypeValue*.

RoofTypeValue «CodeList»	RoofTypeValue is a code list that enumerates different roof types.

Při tvorbě modelu v LOD2 a reprezentaci střechy pomocí elementu ***RoofSurface*** je potřeba hlídat topologickou návaznost obvodových stěn na střechu (aby střecha „nelevitovala“ ve vzduchu, nebo naopak neprotínala obvodové zdi).

Integrace stavby a terénu

CityGML nabízí tzv. ***Terrain Intersection Curve*** (TIC), která slouží pro korektní umístění stavby na digitální model reliéfu. Charakteristické (lomové) body TIC, které je nutné zaměřit v terénu, ilustruje obrázek 14.

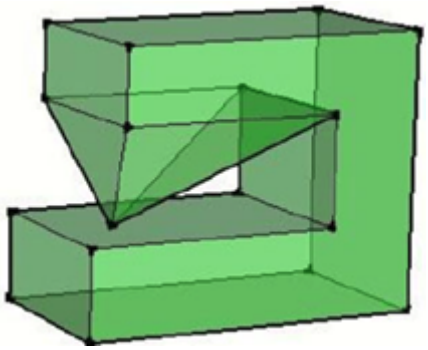


Obrázek 14: Pro správné umístění 3D modelu stavby na digitální model reliéfu slouží **Terrain Intersection Curve** *(na obrázku zvýrazněna tlustou černou čarou).*

Geometrická validita 3D těles

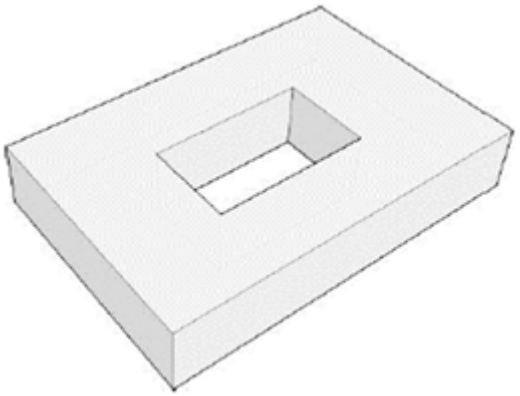
Při vytváření 3D modelu, reprezentovaného pomocí 3D tělesa, je třeba klást důraz na jeho geometrickou validitu. To se týká zejména LOD1 a LOD2. V LOD3 k tomu navíc přibývá nutnost hlídat topologické vazby jednotlivých částí modelu (např. správně topologicky umístěná střecha budovy přesahující přes okraj obvodových zdí).

Definice 3D tělesa (*GM_Solid*) podle ISO 19107:2003 předpokládá splnění tzv. 2–*manifold* podmínky, což znamená, že povrch tělesa se nesmí dotýkat sám sebe (každá hrana tělesa je sdílena právě dvěma sousedními plochami). Obrázek 15 ilustruje příklad 3D tělesa, které nesplňuje podmínku 2–*manifold*.



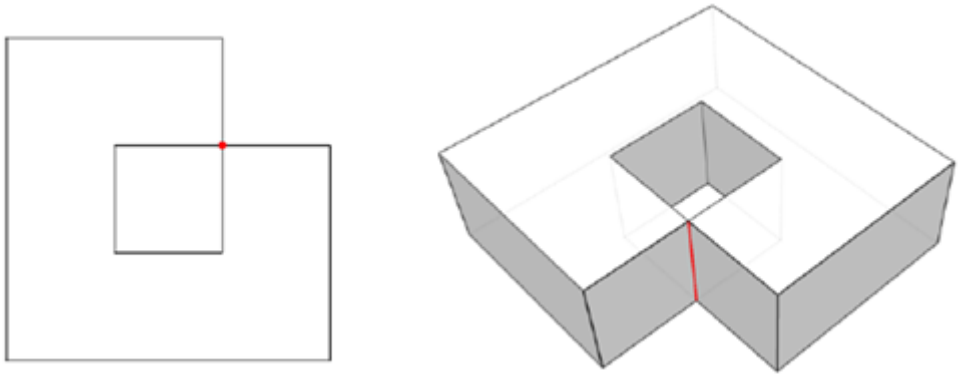
*Obrázek 15: 3D těleso, které nesplňuje podmínku 2–*manifold*. Povrch se dotýká sám sebe (Ying a kol., 2015).*

Dalšími podmínkami, které mezinárodní norma ISO 19107:2003 na validní 3D těleso klade, je uzavřenost (tzv. podmínka *watertight*) a správná orientace všech stěn, ze kterých je 3D těleso tvořeno. Mezi validní 3D tělesa patří i těleso zobrazené na obrázku 16.



Obrázek 16: Ukázka validního 3D tělesa

Může se ale stát, že pro konkrétní využití (např. 3D katastr nemovitostí) je třeba považovat za validní i taková 3D tělesa, jejichž geometrie nesplňuje podmínku 2–*manifold* (Janečka, 2020). V takovém případě je důležité, aby dané 3D těleso bylo vnitřně spojité, tzn., že povrch se může dotýkat sám sebe, ale současně musí být možné se z libovolného vnitřního bodu 3D tělesa dostat k jinému libovolnému vnitřnímu bodu daného tělesa, aniž by bylo nutné po cestě překonat hranici tělesa. V takovém případě lze např. 3D těleso zobrazené na obrázku 17 považovat za geometricky validní.



*Obrázek 17: Ukázka validního 3D tělesa z pohledu 3D katastru nemovitostí, kde může být použito pro reprezentaci právního prostoru a jehož geometrie nesplňuje podmínku 2–*manifold*; všechny další geometrické podmínky jsou splněny.*

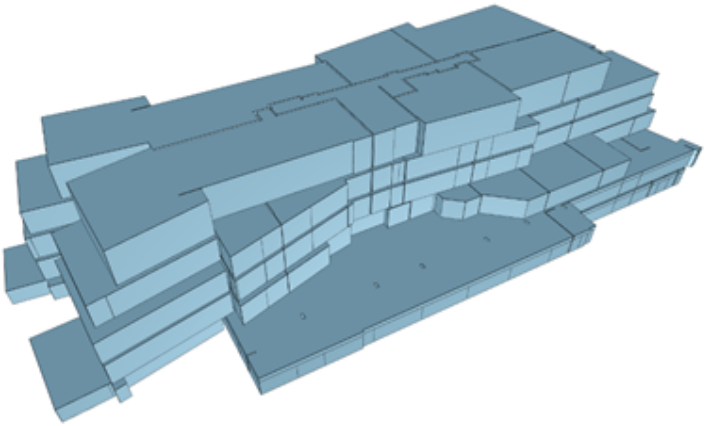
Z pohledu úrovně detailu jsou uvedená 3D tělesa vhodná pro reprezentaci právních prostorů v 3D katastru nemovitostí na úrovni LOD1. Zdrojem geometrických dat pro tvorbu takovýchto 3D těles může být digitální model stavby, jak zobrazuje obrázek 18.

Bližší informace o využití BIM pro 3D katastr (modelování právních prostorů bytových jednotek) popisují Janečka a Atazadeh (2020).

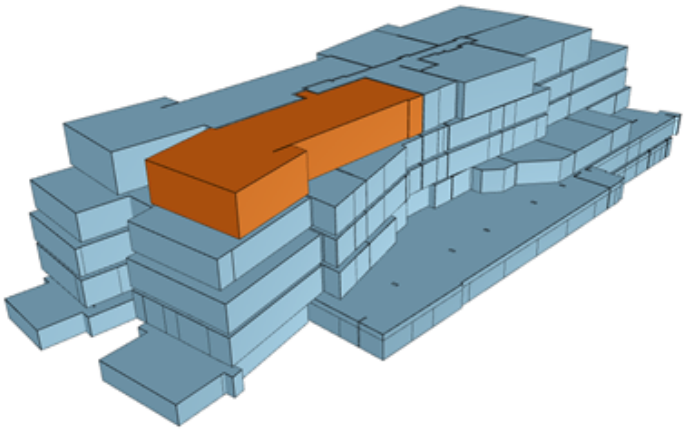
Každé 3D těleso, jehož vrcholy mají souřadnice vyjádřené v závazných souřadnicových systémech (S-JTSK + BpV), je prostorově jednoznačně určeno. V případě 3D těles, která reprezentují bytové jednotky, mohou být tato tělesa uložena v prostorové databázi včetně informace, v jaké budově (identifikované pomocí IČS) se daná bytová jednotka nachází.



(a)



(b)



(c)

Obrázek 18: Využití BIM jako zdroje dat pro 3D katastr nemovitostí na příkladu bytové jednotky. (a) Zdrojový digitální model stavby. (b) Právní prostory vymezené v dané budově. (c) Vizualizace konkrétního právního prostoru, který prostorově reprezentuje rozsah vlastnictví (Janečka a Atazadeh, 2020).

Vystavěné prostředí

Vystavěné prostředí (vybudované prostředí) **built environment** je v ČSN ISO 21929-1 Udržitelnost ve výstavbě - Indikátory udržitelnosti - Část 1: Rámec pro vývoj identifikátorů a základní soubor identifikátorů pro budovy definováno jako soubor fyzických objektů umístěných v konkrétní oblasti nebo regionu vytvořených člověkem nebo vyvolaných jeho činností. Pokud nahlížíme na vybudované prostředí jako celek, obvykle se do něj řadí budovy, venkovní úpravy (upravené plochy), infrastruktura a ostatní stavby v uvažované oblasti (ISO 6707-1).

Vystavěné prostředí je prostor vytvořený člověkem urbanistickými a architektonickými procesy, takže je protikladem přírodního prostředí. Vystavěné prostředí je možné chápat jako protiklad přírody a typicky znamená uměle vytvořené prostory člověkem. Zahrnuje budovy, veřejná prostranství, včetně parků a veřejné zeleně, dopravní systémy a systémy technické infrastruktury, ale také další aspekty, které mají vliv na životní úroveň nebo duševní zdraví obyvatel. Právě s ohledem na přímý vliv kvality vystavěného prostředí na kvalitní život a zdraví obyvatel je klíčovou součástí udržitelného rozvoje. Vystavěné prostředí je tedy klíčovým prvkem při určování kvality života a přispívá ke kulturní identitě a dědictví. Jako takové je důležitým faktorem při zhodnocování kvality životního prostředí, ve kterém společnost žije a pracuje.

Stanovení požadavků na kvalitu vystavěného prostředí bude v jednotlivých nástrojích územního plánování rozdílné s ohledem na jejich podrobnost. Pro kvalitu vystavěného prostředí se jeví jako nejzásadnější regulační plán jakožto nejpodrobnější nástroj územního plánování. Ohled na kvalitu vystavěného prostředí pak bude nutné hodnotit i v rámci povolovacích procesů při hodnocení souladu předloženého záměru právě s cíli a úkoly územního plánování.

V některých starších odborných textech je též používán termín prostředí vytvářené výstavbou. **Prostředí vytvářené výstavbou** je chápáno jako prostředí vně i uvnitř staveb, bezprostředně a pravidelně využívané v souvislosti s těmito stavbami. Je to prostředí vytvořené člověkem, člověkem udržované a užívané. K tomuto prostředí náleží stavby i soubory staveb s jejich pozemky, nezastavěné proluky mezi stavbami, volná prostranství včetně zeleně jako součásti těchto prostranství, chodníky, silnice a ostatní dopravní stavby, veškeré zpevněné plochy, zahrady, stavby v krajině i krajina sama, je-li upravena podle architektonických zásad. Prostředí vytvářené výstavbou je odrazem vývoje společnosti, její materiální a duchovní úrovně. Základní hodnotou prostředí vytvářeného výstavbou je jeho trvání, umění odpovědně reagovat na potřeby dneška a zároveň se ušlechtile proměňovat v čase podle měnících se potřeb společnosti. Prostředí vytvářené výstavbou má dávat pocit kontinuity a stability, nabízet prožitek krásy a pohody a poskytovat hodnotný rámec pro život každého člověka.

Zcela odlišně chápe vystavěné prostředí filosof, právník, lékař nebo technik či geoinformatik v celé řadě aspektů. Vystavěné prostředí je architekty [3] chápáno jako skladebné z nejmenších velikostních jednotek v rozměrové řadě smyslově uchopitelných entit, které nemá z praktického pohledu návrhu, fyzického formování, správy, užívání či vnímání smysl dále členit. Tuto jednotku označují jako **místo**. Zpravidla se jedná o místa určená pro krátkodobý pobyt jedné osoby nebo vymezené skupiny osob (pár, rodina, spolustolovníci atd.). Taková **„základní“ místa** zpravidla odpovídají svým rozměrem základním kusům nábytku (stůl, židle, postel) nebo jednotlivým stavebním elementům (dveře, okna, nika atd.) a mají silnou

vazbu na velikost lidského těla a lidské vnímání prostoru a vzdáleností. Základní skladebné elementy v tomto chápání prostoru se v tomto smyslu strukturují podle následující osy:

místo – místnost – byt – dům – blok – lokalita – čtvrť – město – krajina – region – kontinent – Země - ...

Vystavěné prostředí je definováno v návrhu nového stavebního zákona ve znění schváleném PS v § 12 písm. t) jako **prostředí vytvořené nebo upravené člověkem zahrnující stavby a volná prostranství veřejná i neveřejná.**

Výzkum, publikační činnost a řešení koncepčních otázek v oblastech teorie a praxe oboru územního plánování a stavebního řádu, stavební kultury a **vystavěného prostředí**, urbanismu a architektury provádí dle §22 návrhu nového stavebního zákona Ústav územního rozvoje se sídlem v Brně. Kulturní hodnota vystavěného prostředí (v krajinném, urbánním a architektonickém měřítku) jako součásti kvality života obyvatel České republiky a současné Evropy je veřejným zájmem.

Z ontologického popisu vystavěného prostředí vyplývají dvě základní skutečnosti:

1. Je nezbytné vytvořit vazby na Sémantický slovník pojmů pro popis otevřených datových sad publikovaných veřejnou správou ČR. Termín se nevyskytuje ani v kontrolovaných slovnících EU. Z tohoto důvodu není možná žádná vazba na externí entity.
2. Z pohledu interních vazeb existují dvě možnosti:
    a. chápání vystavěného prostředí jako speciálního příkladu stavby, a tudíž propojení obou prvků pomocí specializační (hierarchické) vazby;
    b. spojení termínů “stavba”, “budova” a “vystavěné prostředí” pomocí obecné asociační vazby.

Návrh metodiky jednotného sběru prostorových objektů NaSaPO

Jednotný sběr prostorových objektů NaSaPO je základní charakteristikou vlastností řešeného projektu. Když Karel Welter (Kadaster International, Nizozemsko) v roce 2004 na konferenci Pět let činnosti Nemofora (https://www.cuzk.cz/O-resortu/Nemoforum/Akce-Nemofora/Konference-Pet-let-cinnosti-Nemofora/Konference-2004.aspx) ve svém příspěvku „Trends in organisational changes in Cadastre and Mapping Agencies in Europe“ problematiku sjednoceného sběru základních geodat financovaného systémem Public-private partnership (PPP) představoval, byly tyto trendy prezentovány jako něco naprosto nového, unikátního a využívaného evropskými mapovacími službami.

Příklady dobré praxe v historii ČR

Je však nutné konstatovat, že systém jednotného sběru prostorových dat má právě na našem území mnohem delší a velice úspěšnou historii. Již zákon č. 177/1927 Sb., o pozemkovém katastru a jeho vedení (katastrální zákon, dále k. z.) ze dne 16. prosince 1927 stanovil, že pozemkový katastr slouží k tomu, aby byl získán podklad pro vyměřování veřejných daní a dávek s držbou pozemků spojených, **pro zakládání, obnovování nebo doplňování veřejných knih a jejich map**, zajištění držby, pro převod nemovitostí a pro reální úvěr

(§ 3, odst. (1)). Z úsporných důvodů budiž pozemkový katastr zakládán a veden tak, **aby zároveň byl pomůckou** pro práce kartografické, výškopisné, **pro technická podnikání, pro účely statistické, hospodářské, pro vědecká bádání, pro ochranu památek nebo pro jiné účely státní správy i občanského života**. Podrobný návod o tom vydá ministerstvo financí po dohodě s ministerstvem veřejných prací a příslušným ústředním úřadem (§ 3 odst. (2)).

Přímo zákon (§ 10) stanovil, že katastrální měření jest souhrn technických prací, prováděných za příčinou získání správného zobrazení tvaru a polohy předmětu měření, a musí být připojeno na geodetické základy S-JTSK. Metody měření včetně parametrů přesnosti, jako základu kvality, byly dále podrobně stanoveny v návodu.

Podrobným návodem uvedeným v § 3 odst. (2) k. z. byl Návod, jak vykonávati katastrální měřičské práce pro založení pozemkového katastru původním katastrálním řízením nebo pro jeho obnovení novým katastrálním řízením (Praha, Ministerstvo financí, 1932). V úvodní předmluvě Návodu je zdůrazněno, že předpisy těchto návodů jsou **závazné pro veřejné úřady** (podniky, ústavy), **pokud jsou nuceny vykonávati** pro účely vlastního služebního oboru **měřické práce podobné katastrálním** proto, že pozemkový katastr je vadný, nebo že jeho mapy nevyhovují měřítkem. Svazkům územní samosprávy **se naléhavě doporučuje**, **aby se** při zadávání měřických prací obcemi pro vyhotovení plánů obdobných katastrálním mapám **řídily předpisy těchto návodů v případech, kdy tato měření budou prováděna vlastními oprávněnými orgány. Zadávaly-li by takové práce oprávněným osobám** (§ 51 k. z.), **doporučuje se naléhavě, aby obdobný postup byl zajištěn v zadávací smlouvě**.

Takto jednotně nastavené procesy měření prostorových objektů a související okolní povrchové situace vycházející z jednotných geodetických základů stanovenými metodami přímého měření byly systémově nastaveny a metodicky ošetřeny velice dobře a na svoji dobu v evropském i světovém kontextu naprosto unikátně.

Bohužel nová mapování podle Návodu byla v padesátých letech minulého století zastavena, nebyl vytvořen systém jednotné archivace a správy výsledků dokumentace zeměměřických činností v závislosti na různých typech předmětů měření a neustále se měnící odpovědnosti s ohledem na vlastnictví např. předmětů technické infrastruktury a jejich správců.

Na tento neutěšený stav reagovala Ústřední správa geodézie a kartografie (ÚSGK) vydáním Instrukce pro technickohospodářské mapování v měřítkách 1 : 500, 1 : 1000, 1 : 2000 a 1 : 5000. Na základě Vládního usnesení č. 43 ze dne 17. 1. 1962 „Návrh usnesení vlády o technickohospodářském mapování pro potřeby národního hospodářství“ byly schváleny zásady technickohospodářského mapování a předsedovi ÚSGK bylo uloženo zajistit „v hospodářsky důležitých oblastech postupné vyhotovování technickohospodářské mapy v souladu s potřebami národního hospodářství a se zřetelem k požadavkům uplatňovaným ministerstvy, ústředními orgány a národními výbory pro zajištění resortních úkolů“. Technickohospodářské mapování (THM) dle výše uvedené instrukce mapovalo také veškeré nadzemní inženýrské sítě a znaky povrchové situace podzemních inženýrských sítí (vodovodní šoupě, hydranty, uzávěry plynu, kanalizační poklopy, vpusti apod.), ale bez vazby na průběhy příslušné podzemní inženýrské sítě.

THM proběhlo asi na necelých 9 % území státu, ale bez jakékoli následné aktualizace změn v území. Z hlediska systematické správy technické infrastruktury nelze hovořit o žádném zásadním posunu jednotné správy a evidence. Ukázalo se, že poměrně bohatý obsah mapovaného státního mapového díla (SMD) bez údržby především prvků technické infrastruktury je neperspektivní a do budoucna neudržitelný.

Proto projekt nového SMD po roce 1980 prováděný podle Směrnice ČÚGK pro tvorbu Základní mapy ČSSR velkého měřítka (984 210 S/81) č. 2600/1981-22 ze dne 2. 7. 1981 (registrována v částce 28/1981 Sbírky zákonů) účinné dne 1. 11. 1981 v souladu s ČSN 013410 Mapy velkých měřítek, základní a účelové mapy rozlišoval mapy nejen podle měřítka (1 : 200, 1 : 250, 1 : 500, 1 : 1000, 1 : 2000, 1 : 5000), ale především podle obsahu na

a) Základní mapu ČSSR velkého měřítka (ZMVM),
b) účelové mapy velkých měřítek (účelové mapy).

Základní mapa ČSSR velkého měřítka byla SMD velkého měřítka vytvářeným pro potřeby národního hospodářství podle jednotného metodického vedení v resortu Českého úřadu geodézie a kartografie (ČÚGK) s obsahem dle ČSN 013411 Kreslení a značky a kvalitativními parametry ČSN 013410.

Účelové mapy byly určeny **k podrobné lokalizaci jevů a objektů na povrchu, pod povrchem a nad povrchem země**. Účelové mapy se dělily na

a) základní (základního významu),
b) podzemních prostor, s výjimkou důlních map,
c) ostatní.

V rámci základních účelových map se vytvářely na základě potřeb jednotlivých resortů, měst a pro potřeby rozsáhlých továrních komplexů

a) technické mapy měst,
b) základní mapy letiště,
c) základní mapy dálnice,
d) jednotné železniční mapy,
e) základní mapy závodů,

ale s tím, že byly v největší možné míře **využívány základní mapy a výsledky předchozích geodetických a kartografických prací a měřické elaboráty vyhotovené v daném území. Tím bylo dosaženo souladu SMD a účelových evidencí technické infrastruktury jednotlivých správců inženýrských sítí**. Tvorba účelových map byla objednávána orgány místní samosprávy (městské národní výbory), státními orgány a institucemi u resortu ČÚGK a tyto zakázky jimi byly také financovány.

Státní mapové dílo velkého měřítka

V minulosti byly veškeré mapovací práce při tvorbě map velkých měřítek metodicky řízeny a dozorovány jednotně resortem ČÚGK. Byl vypracován funkční systém vydávání a aktualizace závazných norem, směrnic, instrukcí, metodických návodů a technologických postupů. Tento příklad dobré praxe byl opuštěn v devadesátých letech minulého století poté, co normy ČSN byly prohlášeny za nezávazné a Český úřad zeměměřický a katastrální (ČÚZK) zřízený zákonem č. 359/1992 Sb., o zeměměřických a katastrálních orgánech, se primárně zaměřil na problematiku katastru nemovitostí a pouze s omezenými disponibilními kapacitami dokončil rozpracované poslední mapované lokality Základní mapy velkého měřítka (ZMVM) jako digitální katastrální mapy (DKM) s doplněním zobrazených vlastnických vztahů v území ve formě parcel. Katastrální mapa byla vyhláškou č. 190/1996 Sb. definována jako **závazné státní mapové dílo velkého měřítka obsahující body bodového pole, polohopis a popis**. Katastrální mapa mohla mít

v ucelených částech katastrálního území různou formu. U souřadnic podrobných bodů digitální nebo digitalizované mapy se uvádí kód charakteristiky kvality bodu (dále jen „kód kvality“), který vyjadřuje jejich přesnost nebo původ a je rozhodujícím ukazatelem pro jejich využití pro účely katastru.

I podle v současné době platné vyhlášky č. 357/2013 Sb., o katastru nemovitostí, jsou v katastrální mapě vedena pouze katastrální území, pozemky, rozsah věcných břemen k částem pozemků, budovy a vodní díla a další prvky polohopisu, jejichž číselné vyjádření (datový model) je dáno spojnicemi lomových bodů, nebo jen zobrazením hranic nebo obvodů těchto prvků *(§ 7 katastrální vyhlášky)*.

Návrhy změn jsou do katastru zaváděny (katastr je aktualizován) daty ve výměnném formátu. K bodům změny se uvádí souřadnice polohy a souřadnice obrazu, které se od sebe v případě přizpůsobení změny mapě mohou lišit, a to u katastrální mapy v S-JTSK do hodnoty dané mezní souřadnicovou chybou. Souřadnice polohy jsou určeny geodetickými metodami se stanovenou přesností. Souřadnice obrazu podrobného bodu polohopisu v katastrální mapě jsou souřadnice, které slouží ke zobrazení bodu v katastrální mapě *(bod 16.24 přílohy katastrální vyhlášky)*. Jevy zobrazené v katastrální mapě souřadnicemi obrazu odlišnými od jejich skutečné polohy se tak stávají pro technické aplikace obtížně použitelné a interpretace obsahu katastrální mapy jako státního mapového díla na zemský povrch a vztahy mezi jevy katastrální mapy a dalšími sadami geografických dat nespolehlivé. Identické body se souřadnicemi polohy a obrazu použité pro přiřazení změny prvků katastrální mapy („přiřazení změny“ obrazu katastrální mapy) *(bod 16.27 písm. a) přílohy katastrální vyhlášky)* jsou pro běžné uživatele tohoto SMD jen těžko uchopitelné.

Legislativní a metodické zajištění jednotného sběru prostorových objektů NaSaPO

Zdůvodnění nutnosti vytváření interoperability v oblasti datových sad nejvyšší potřebné úrovně podrobnosti a požadované přesnosti je podrobně uvedeno v metodice výsledku V02, který podává konceptuální model řešení popisu sběru a zpracování geografických informací v mezinárodních normách řady ISO 19100 včetně dalších modelů, jakými jsou modely metadat (MD_Metadata), modely kvality dat (DQ_DataQuality v mezinárodní normě ISO 19157:2013), modely prostorové reprezentace (MD_SpatialRepresentation) a modely informací o obsahu (MD_ContentInformation).

Systém těchto ISO norem a jeho implementace v ČR bez hlubšího zohlednění funkčního systému ČSN norem v oblasti souřadnicových systémů, geodetických základů, státních mapových děl, geografických datových sad, hodnocení přesnosti, ale i odborné terminologie vedl k rozvolnění závaznosti norem ČSN a vytváření pouze resortních metodik závazných pouze pro omezenou množinu problémů postihující vždy pouze úzkou oblast životních situací společnosti.

Jako ukázkový příklad je možné uvést situaci v oblasti tvorby tematických map velkých měřítek, kam v minulosti jednoznačně patřila také Technická mapa města. Zrušení závaznosti norem ČSN 013410 Mapy velkých měřítek a ČSN 013411 Kreslení a značky vedlo k neřízenému rozvolnění obsahu, způsobu sběru dat i způsobu modelování jednotlivých jevů v Technických mapách, což velice snižovalo kvalitu a využitelnost této datové sady v agendách veřejné správy, jakými jsou např. územní plánování a stavební řízení. Snaha o jakési sjednocení obsahu technických map vyústila ve vydání vyhlášky č. 233/2010 Sb., o základním

obsahu technické mapy obce, k jejímuž vydání zmocňuje ČÚZK zeměměřický zákon č. 200/1994 Sb. Bohužel bez jakékoli legislativní záštity, stanovení minimálních kvalitativních standardů, určení orgánů veřejné správy odpovědných za tuto agendu a vymáhání sankcí při nedodržování stanovených povinností byly veškeré tyto aktivity určeny předem k nezdaru.

Předávání výsledků ze stavební činnosti (dokumentace skutečného provedení stavby) jako zásadního zdroje aktualizace obsahu DTM nebylo vymahatelné, právní předpisy neumožňovaly vydat obecně závazné vyhlášky nebo nařízení obce o vedení technické mapy. Objektivní potřeba legislativního ukotvení Digitální technické mapy byla jako politické téma uchopena až s problematikou Digitalizace stavebního řízení, kdy řada politiků pochopila, že jakákoliv elektronizace agend veřejné správy, která není založena na garantovaných datech veřejné správy splňujících minimální kvalitativní parametry vydávané a poskytované příslušným autorizačním orgánem s příslušným certifikátem kvality, nemůže uspět.

Digitální technická mapa kraje, Digitální technická mapa obce

Tvorba a vedení digitálních technických map krajů na celém území ČR je zakotveno novelou zákona č. 200/1994 Sb., o zeměměřictví, ve znění pozdějších předpisů, která upravuje digitální technické mapy, a novelou zákona č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), které jsou vydány jako zákon č. 47/2020 Sb. Nová legislativa zavádí celoplošné vedení Digitálních technických map krajů a povinnost všech vlastníků, provozovatelů a správců dopravní a technické infrastruktury do těchto map vkládat údaje.

Bohužel se nepodařilo do zákona č. 47/2020 Sb. zakotvit DTM jako jednotnou geografickou databázi s jednotným obsahem a garantovanými parametry kvality na celém území státu, ale digitální technická mapa je v § 2 písm. m) definována pouze jako „databázový soubor obsahující údaje o dopravní a technické infrastruktuře a vybraných přírodních, stavebních a technických objektech a zařízeních, které zobrazují a popisují jejich skutečný stav, a údaje o záměrech na provedení změn dopravní a technické infrastruktury.“ Digitální technická mapa není státním mapovým dílem, ale je povinně vedena pro území kraje a jejím správcem je krajský úřad v přenesené působnosti (§ 4b, odst.1 zákona č. 47/2020 Sb.).

Digitální technická mapa může být vedena rovněž pro území obce. Správcem digitální technické mapy obce je obec v samostatné působnosti (§ 4c, odst.1 zákona č. 47/2020 Sb.), která může dobrovolně tuto mapu vést (v samostatné působnosti).

Legislativní ukotvení Digitální technické mapy kraje (DTM-K) a Digitální technické mapy obce (DTM-O) zavádí duplicitu aktivit mezi obcemi a kraji. Digitální technické mapy obcí obsahují druhy, umístění, průběhy a vlastnosti objektů a zařízení dopravní a technické infrastruktury (včetně údajů o jejich ochranných a bezpečnostních pásmech a údajů o záměrech na provedení změn dopravní a technické infrastruktury v území) a informace o umístění, průběhu a vlastnostech vybraných stavebních a technických objektů a zařízení a vybraných přírodních objektů na zemském povrchu, pod ním nebo nad ním, které charakterizují základní prostorové uspořádání území a mají být přebírány z DTM-K, ale v rámci finanční podpory EU mají být podporovány pouze DTM-K, nikoliv DTM-O.

Jednotné pořízení aktuálních dat technické a dopravní infrastruktury (především podzemních sítí) a jejich následné vedení v souladu se skutečným stavem je náročná, vysoce odborná a nákladná

záležitost, která si vyžádá koncentraci kvalifikovaných odborníků. Není proto žádoucí provádět duplicitně jakékoliv práce při šetření, měření, správě a následném poskytování dat plynoucí např. z neujasněnosti základních termínů a jejich ontologického popisu, jako jsou např. stavby či budovy.

Na základě výše uvedených zkušeností a příkladů dobré praxe je navržen postup jednotného sběru prostorových objektů NaSaPO. Je založen na jednoznačném metodickém popisu a technických specifikacích objektů NaSaPO dle požadavků agend veřejné správy a dalších potřeb společnosti. Datové specifikace objektů NaSaPO vychází z metodik výsledků V3 a V4 a jsou pořizovány geodetickými metodami, které splňují požadavky kritérií nejvyšší požadované úrovně přesnosti a podrobnosti. Objekty NaSaPO jsou reprezentovány 3D prostorovými daty v jednotném referenčním souřadnicovém systému s požadovanou a stanovenou úrovní detailu (LOD) a základními popisnými informacemi získanými (šetřenými) při přímém terénním měření. Tyto činnosti jsou svěřeny odborníkům z oblasti geomatiky, geodézie či zeměměřictví s tím, že svoji kompetenci prokazují složením zkoušek odborné způsobilosti.

Vedle takto primárně pořízených objektů NaSaPO jsou pořizována a agendami veřejné správy generována další specifická tematická data, často rozšiřující obor zájmu o daném objektu. Jedná se např. o nepřímou prostorovou lokalizaci (adresní místo) a množství specifických negeografických tematických dat zejména atributových. Schématické znázornění je uvedeno na obrázku 19.

Metody pořizování dat prostorových objektů NaSaPO

Pořizování dat NaSaPO je prováděno měřením a zpracování výsledků měřických prací takovými metodami, u kterých je možno doložit, že výsledná kvalita dat vyhovuje definovaným požadavkům v dokumentech výše. S ohledem na požadovanou kvalitu prostorových dat (3D dat) jsou v současné době pro sběr dat relevantní následující metody:

- Geodetické metody a technologie GNSS – Klasické geodetické metody sběru dat pomocí totálních stanic nebo geodetických přístrojů GNSS, které jsou určeny zejména pro měření průběhu inženýrských sítí před záhozem, vlícovacích a kontrolních bodů, nebo používány při ověřování přesnosti v mapovaném území jako nezávislé kontrolní metody.
- Digitální fotogrammetrie umožňuje rychlý a bezkontaktní sběr geoprostorových dat rozsáhlých územních celků především extravilánů obcí (letecká fotogrammetrie), ale také menších území či staveb (fotogrammetrie s využitím UAS, případně pozemní fotogrammetrie). Metoda je velice výhodná při identifikaci změn v území.
- Mobilní laserové skenování umožňuje rychlý a bezkontaktní sběr geoprostorových dat zejména liniových dopravních staveb, jako jsou dálnice, silnice nebo železnice.
- Vyhledávání a ověřování inženýrských sítí je prováděno pomocí detektorů sloužících případně také k vyhledávání povrchových znaků inženýrských sítí, které předchází jejich geodetickému zaměření. Tyto metody jsou určeny pro ověřování průběhů sítí TI.

Geodetické metody a technologie GNSS

Při pořizování dat geodetickými metodami nebo technologiemi GNSS je nutné používat měřické přístroje a technologie, které umožňují měření polohových i výškových údajů, které slouží pro výpočet prostorových

souřadnic. Pro pořizování těchto dat je nutné používat certifikované přístroje a metody terestrického měření, které umožňují pořizování prostorových souřadnic podrobných bodů XYH požadované nejvyšší úrovně přesnosti a podrobnosti. Geodetické přístroje a použité technologie GNSS musí splňovat stanovené parametry.

Geodetické přístroje

K měření se využívají totální stanice umožňující současné měření délek a úhlů (horizontálních – Hz, vertikálních – V):

- přesnost měření délek 5 mm ± 5 ppm s registrací na 0,01 m,
- přesnost měřených úhlů (Hz a V) min. 5" (1,5 mgon) s registrací alespoň na 0,0005 gon,
- výpočet souřadnic XYH se provádí z naměřených délek, úhlů (Hz, V) a výšek přístroje na stanovisku a výšky cíle na podrobných bodech, které jsou určovány s následující nebo vyšší přesností při zavedení všech předepsaných fyzikálních redukcí vlivu prostředí a matematických korekcí (z kartografického zobrazení, z nadmořské výšky),
- výšky přístroje na stanovisku a výška cíle na podrobných bodech jsou měřeny a registrovány na 0,01 m.

Aparatury GNSS

K měření se používají pouze geodetické GNSS přístroje, které zaručují přesnost určení polohy měřeného podrobného bodu m_{XYH} = 5 cm:

- horizontální přesnost GNSS přístroje 15 mm ± 1 ppm,
- vertikální přesnost GNSS přístroje 25 mm ± 1 ppm,
- výška přístroje na podrobném bodu musí být určena alespoň na 0,01 m,
- pro transformaci měřených podrobných bodů do S-JTSK a Bpv musí být použity schválené transformační programy.

Digitální fotogrammetrie

Digitální letecká fotogrammetrie

Při pořizování dat metodami digitální letecké fotogrammetrie se předpokládá stereoskopické vyhodnocování souřadnic objektů NaSaPO nad stereodvojicemi kolmých leteckých měřických snímků. Sběr a zpracování kolmých leteckých měřických snímků je nutné provádět podle následujících parametrů a podmínek.

Parametry kolmých leteckých měřických snímků

- Digitální letecké měřické snímky mohou mít maximální rozměr pixelu 0,05 m (tj. 1 px ≤ 0,05 m). (V případě členitého terénu, kde se opakovaně vyskytuje rozdíl minimální a maximální nadmořské výšky větší než 300 m v letové ose, je možné v těchto osách snížit maximální rozměr pixelu na 0,06 m.)
- Snímkování musí být provedeno
    - za takového počasí, aby se na snímcích nevyskytovaly mraky ani jejich stíny,
    - bez sněhové pokrývky a bez oparu,

- v bez vegetačním období,
- při výšce slunce nad horizontem minimálně 25°.

- Minimální překryty snímkování (podélný překryt / příčný překryt) jsou 75 % / 65 %.

  (V případě členitého terénu, kde se opakovaně vyskytuje rozdíl minimální a maximální nadmořské výšky větší než 300 m v letové ose, je možné v těchto osách snížit hodnoty překrytů na minimální hodnoty 70 % a 55 %.)
- Snímkování musí být provedeno velkoformátovou digitální leteckou měřickou kamerou (typu frame) vybavenou funkčním zařízením pro kompenzaci smazu způsobeného pohybem letadla během expozice a aparaturou dGPS (Global Positioning System). Doba od poslední kalibrace kamery a GPS nesmí být delší než dva roky.
- Systém pro letecké snímkování musí být vybaven gyrostabilizací a zařízením pro přímou registraci prvků vnější orientace, kde přesnost určení veličin je minimálně
  - prostorové určení souřadnic XYH [m] 0,05 – 0,30
  - rychlost [m/s] 0,005
  - úhly Roll a Pitch [°] 0,005
  - úhel Heading [°] 0,008
  - IMU drift [°/h] 0,1.
- Letecké měřické snímky budou pokrývat celé území s přesahem minimálně 2 km.
- Snímkování letového bloku bude provedeno s přesahem minimálně dvou snímkových základen (tří snímků) za hranici bloku ve směru letu a minimálně jedné letové osy za hranici bloku ve směru kolmém k letu.
- Přesnost určení výšky měřených objektů v prostorech husté městské zástavby bude ověřen přímými geodetickými metodami.

Vlícovací body a kontrolní body

Vlícovací a kontrolní body budou pořízeny s minimální přesností odpovídající m_{xy} = 0,08 m a m_h = 0,07 m a ověřeny ÚOZI úrovně c), v S-JTSK a Bpv.

Signalizace vlícovacích a kontrolních bodů

Existují tyto způsoby signalizace vlícovacích a kontrolních bodů:

- předem signalizovaný bod malbou na pevném povrchu,
- na nezpevněném povrchu bude použit vhodný materiál pro signalizaci bodu (např. geotextilie),
- kanalizační šachta,
- vodorovné dopravní značení,
- rozhraní dvou zpevněných ploch odlišných povrchů,
- předem signalizovaný bod České státní trigonometrické sítě (ČSTS).

Souběh vlícovacích a kontrolních bodů

- Minimální odstup kontrolního bodu od vlícovacího bodu je:
  - mimo vymezené oblasti zástavby 500 m ± 10 %,

- ve vymezených oblastech zástavby 100 m ± 10 %.
- Kontrolní bod nesmí být použit jako vlícovací bod.

Rozmístění a počet vlícovacích bodů

Vlícovací body budou rovnoměrně rozmístěny po zájmovém území.

Počet vlícovacích bodů musí být stanoven tak, aby data vytvořená nad leteckými měřickými snímky splňovala 3. třídu přesnosti podle vyhlášky DTM kraje, tj. m_{xy} = 0,14 m a m_h = 0,12 m.

Rozmístění a počty vlícovacích bodů:

- V každém „hlavním“ rohu bloku je 1 bod.
- Po obvodu letového bloku ve směru letu jsou průměrně v každém 30. leteckém měřickém snímku minimálně 3 body. Umístění vlícovacích bodů bude voleno tak, aby bod byl umístěn na trojici snímků.
- Po obvodu letového bloku ve směru kolmém k letu obsahuje průměrně každá 5. letová osa minimálně 3 body. Umístění vlícovacích bodů bude voleno tak, aby bod byl umístěn v překrytu dvou sousedních letových os.
- Uvnitř bloku budou body rovnoměrně rozloženy po zájmovém území tak, aby byl minimálně jeden vlícovací bod na 200 snímků.
- Ve vymezených územích pro konsolidaci nebo mapování dat musí být minimální počty vlícovacích bodů podle následující tabulky.

Výměra vymezené oblasti [ha]	Minimální počty vlícovacích bodů
10–100	1
101–400	3
401–1000	5
1001–2000	10
>2000*	15 (na každých dalších 500 ha 5 bodů navíc)

Signalizace vlícovacích bodů musí být provedena před náletem v minimálním rozsahu „Základní kostra VB“:

- v každém hlavním rohu bloku jeden bod,
- po obvodu letového bloku (viz výše),
- uvnitř bloku v minimálním počtu 30 % požadovaného celkového počtu vlícovacích bodů, přičemž body budou rovnoměrně rozmístěny v zájmovém území.

Rozmístění a počet kontrolních bodů

- Rozmístění kontrolních bodů musí být rovnoměrné po celém zájmovém území.
- Počet kontrolních bodů je minimálně 25 % počtu vlícovacích bodů.

Parametry Analytické aerotriangulace (AAT)

- Střední kvadratická odchylka na vlícovacích a kontrolních bodech musí být ≤ 0,08 m.
- Rozdíl souřadnic kontrolních bodů určených fotogrammetricky a geodeticky v terénu nesmí překročit ΔX, ΔY ≤ 0,10 m a ΔH ≤ 0,12 m.
- Výsledky AAT a kontrol musí být ověřeny ÚOZI úrovně c).
- Jednotlivé triangulační bloky musí být vzájemně propojeny identickými vlícovacími body.
- Jednotlivé triangulační bloky musí mít vzájemný přesah minimálně jedné letové osy a minimálně 3 snímků v každé letové ose do sousedního bloku.
- Pro kontrolu kvality výsledného procesu AAT a vzájemného propojení bloků bude provedeno porovnání kontrolních bodů na stycích jednotlivých bloků, kde rozdíl souřadnic kontrolních bodů nesmí překročit ΔX, ΔY ≤ 0,10 m a ΔH ≤ 0,12 m. Body budou voleny takto:
    - jednoznačně identifikovatelný bod (např. kanalizační vpusť, vodorovné dopravní značení apod.),
    - přibližně jeden bod na 2 km podél hranice bloků.

Digitální fotogrammetrie s UAS a pozemní fotogrammetrie

Parametry snímků je nutné volit dle možností a účelu snímkování, minimálně však obdobně jako v případě letecké fotogrammetrie (viz výše) s následujícími odlišnostmi:

- podélný a příčný překryt musí být alespoň 80/60;
- není nutné přímé měření prvků vnější orientace při pořizování snímků;
- v případě liniového tvaru snímkovaného území je nutné pořídit minimálně tři řady snímků;
- počet vlícovacích bodů musí být alespoň 1 bod na každých 100 snímků (při překrytu 80/60, při vyšším překrytu je možno počet poměrně snížit); minimálně však musí být 4 vlícovací body v každém hlavním rohu bloku;
- jako vlícovací a kontrolní body lze použít i dostatečně kontrastní a jednoznačně identifikovatelné přirozeně signalizované body (např. roh kanalizační vpusti, roh vodorovného dopravního značení).

Mobilní laserové skenování

Pořizování dat objektů NaSaPO mobilním laserovým skenováním je prováděno vyhodnocováním objektů nad mračnem laserových bodů, které je pro efektivnější identifikaci objektů doplněno fotografiemi z digitálních kamer. Sběr a zpracování dat z mobilního laserového skenování je nutné provádět podle následujících parametrů a podmínek.

Data z mobilního mapování

Pořízená data z mobilního mapování musí obsahovat:

- laserová mračna bodů v souřadnicích XYH v S-JTSK a Bpv včetně intenzity odrazivosti,
- fotografie z digitálních kamer včetně orientačních parametrů snímků v S-JTSK, které umožní poskládat panoramatickou fotografii 360°.

Pořízení dat bude provedeno bez sněhové pokrývky, bez oparu a bez vlhkosti povrchu vozovky.

Mobilní mapovací systém musí být vybaven laserovým skenovacím zařízením, digitální kamerou, globálním družicovým navigačním systémem (GNSS) a inerciální měřickou jednotkou (IMU) s

- absolutní přesností měření ≤ 0,05 m,
- přesností určení úhlů: Roll, Pitch ≤ 0.008°, Heading ≤ 0.015°,
- IMU data rate ≥ 200 Hz,
- v případě, že použitá technologie nesplňuje tyto uvedené parametry, musí být minimální počet vlícovacích a kontrolních bodů dvojnásobně vyšší, než je uvedeno v kapitole níže.

Laserové skenovací zařízení musí mít min. dosah alespoň 60 m při odrazivosti cíle ≥ 10 %.

Minimální hustota bodů ve vzdálenosti 10 m od trajektorie na vodorovné zpevněné ploše musí být 500 bodů na m^2.

Minimální rozlišení jednotlivých digitálních kamer systému je ≥ 5 MPx.

Georeferencování laserového mračna bodů do S-JTSK a Bpv bude provedeno tak, aby umožňovalo vyhodnocování dat ve 3. třídě přesnosti podle vyhlášky DTM kraje, tj. m_{xy} = 0,14 m a m_h = 0,12 m.

Vlícovací body a kontrolní body

Vlícovací a kontrolní body budou pořízeny s minimální přesností odpovídající m_{xy} = 0,08 m a m_h = 0,07 m a ověřeny ÚOZI úrovně c), v S-JTSK a Bpv.

Definice lesního úseku pro potřeby vlícovacích a kontrolních bodů

Lesní úsek je úsek, kde je komunikace zakryta z jedné nebo z obou stran souvislým vegetačním porostem vyšším než 3 m v délce minimálně 500 m ± 10 %. Ostatní úseky jsou považovány za mimolesní.

Signalizace vlícovacích a kontrolních bodů

Vlícovací a kontrolní body budou umístěny v tělese komunikace.

Existují tyto způsoby signalizace vlícovacích a kontrolních bodů:

- předem signalizovaný bod malbou na pevném povrchu,
- kanalizační šachta,
- vodorovné dopravní značení.

Souběh vlícovacích a kontrolních bodů

- Minimální odstup kontrolního bodu od vlícovacího bodu je 100 m ± 10 %.
- Kontrolní bod nesmí být použit jako vlícovací bod a naopak.

Signalizace vlícovacích a kontrolních bodů musí být provedena před nájezdem.

Rozmístění a počet vlícovacích bodů

Rozmístění a počet vlícovacích bodů musí být stanoven tak, aby data vytvořená nad mračnem bodů splňovala 3. třídu přesnosti podle vyhlášky DTM kraje, tj. m_{xy} = 0,14 m a m_h = 0,12 m.

Vlícovací body budou rovnoměrně rozmístěny po zájmovém území.

Rozmístění vlícovacích bodů v mimolesních úsecích:

- v každém mimolesním úseku je minimálně jeden vlícovací bod,
- vzdálenost mezi dvěma sousedními body v mimolesním úseku nesmí být větší než 4000 m ± 10 %.

Rozmístění vlícovacích bodů v lesních úsecích:

- na každých 500 m ± 10 % lesního úseku musí být jeden vlícovací bod.

Rozmístění kontrolních bodů

Kontrolní body budou rovnoměrně rozmístěny po zájmovém území.

Rozmístění kontrolních bodů v mimolesních úsecích:

- v každém mimolesním úseku je minimálně jeden kontrolní bod,
- počet kontrolních bodů odpovídá polovině počtu vlícovacích bodů daného úseku (zaokrouhleno nahoru).

Rozmístění kontrolních bodů v lesních úsecích:

- v každém lesním úseku je minimálně jeden kontrolní bod.

Počet kontrolních bodů odpovídá polovině počtu vlícovacích bodů daného úseku (zaokrouhleno nahoru).

Návrh metodiky ukládání a správy prostorových objektů NaSaPO

Pořízená primární data jsou ve stanoveném datovém modelu ukládána do geografické databáze jako primární model Základního Objektově Orientovaného Modelu Území (ZOOMÚ) NaSaPO. Přesně specifikovanými a jednoznačně popsanými procesy modelové generalizace je možné z této datové reprezentace odvozovat Rozšířený Objektově Orientovaný Model Území (ROOMÚ) NaSaPO. I tyto objekty jsou součástí datové sady NaSaPO. Především pro ROOMÚ se předpokládá možnost připojování specifických prostorových dat především nepřímé lokalizace a tematických negrafických dat.

Jak základní data NaSaPO, tak i rozšířená data NaSaPO uložená v geografické databázi jsou poskytována do dalších systémů a aktualizují již existující tematické zdroje dat a zavedené datové sady. Tím dochází k racionalizaci nákladů na aktualizaci a údržbu těchto datových zdrojů, na které jsou navázány stávající agendové informační systémy, je získána jednoznačná interoperabilita dat a informace o kvalitě a původu dat.

Výše uvedené přínosy jsou akcentovány i ve vazbě na budované nebo již existující funkční datové sady prostorové reprezentace nižší úrovně podrobnosti či přesnosti. Zde se předpokládá využití modelové generalizace z datové sady NaSaPO a ostatních tematických zdrojů dat pro tyto odvozená data. Tím se data NaSaPO stávají nedílnou a zásadním obsahem propojeného datového fondu ve smyslu definice eGovernmentu.

NaSaPO v procesu jednotného sběru, správy a využívání prostorových dat

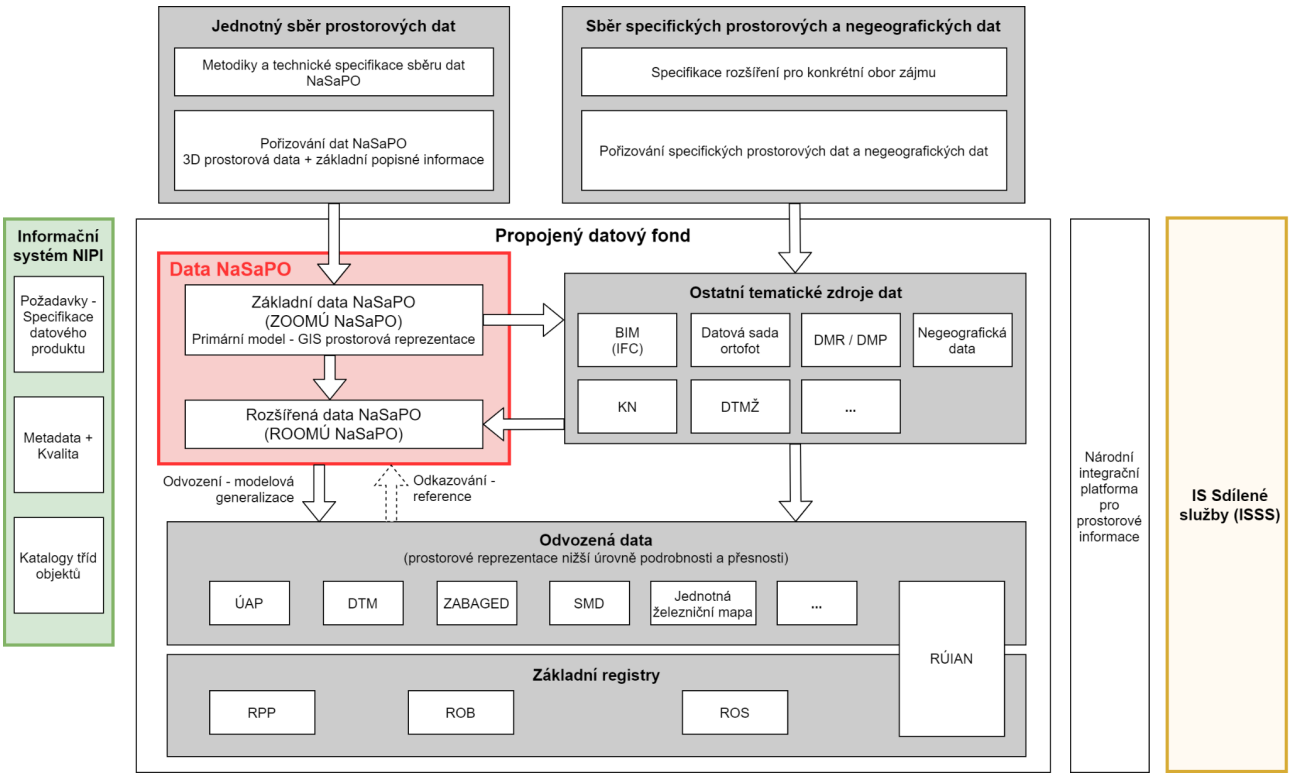
NaSaPO v NIPI je zobrazeno na schématu uvedeném na obr. 1 s podrobným popisem jednotlivých částí schématu a jejich význam je uveden v následujících odstavcích.

Jednotný sběr prostorových dat

Mezi základní charakteristiky NaSaPO patří jednotný způsob pořizování dat na základě výsledků zeměměřických činností, díky kterému nebude docházet k duplicitnímu pořizování dat vysoké úrovně podrobnosti. Proto budou veškeré zeměměřické činnosti, při kterých bude prováděno pořizování dat vysoké úrovně podrobnosti vedených v NaSaPO, vykonávány jednotným způsobem.

Množina dat Jednotného sběru prostorových dat NaSaPO bude určena v rozsahu předpisem stanovených jevů a prvků reálného světa a svým rozsahem bude pokrývat základní prvky datového modelu „NaSaPO – ZOOMÚ“ *(viz níže)*. Množina právních předpisů vázaných na Jednotný sběr prostorových dat NaSaPO bude obsahovat výčet pořizovaných prvků a jevů a dále metodiky a technické specifikace pro sběr těchto dat.

V případě zavedení této zeměměřické praxe bude při jakékoliv zeměměřické činnosti v terénu docházet k aktualizaci obsahu dat v datovém fondu NaSaPO. Tím bude zajištěna větší aktuálnost evidovaných dat, vyšší pokrytí území státu základními daty NaSaPO, a tak i větší celková využitelnost dat NaSaPO.



Obrázek 19: Schéma NaSaPO v procesu jednotného sběru prostorových dat, správy a využívání v kontextu NIPI.

Data NaSaPO

Datový fond NaSaPO bude rozdělen na množinu dat „Základního objektově orientovaného digitálního modelu území“ (ZOOMÚ) a na data „Rozšířeného objektově orientovaného digitálního modelu území“ (ROOMÚ).

ZOOMÚ bude naplňován primárně prostřednictvím přímého sběru dat geodety. Pro tyto účely bude určena základní množina jevů a objektů reálného světa, jejichž sběr bude povinný v rámci jakékoliv geodetické činnosti v terénu. *(Budou deklarovány metodiky a technické specifikace sběru dat, jejich zpracování a implementace do datového skladu NaSaPO.)*

Takto naplněný základní datový fond (ZOOMÚ NaSaPO) bude sloužit jako garantovaný informační zdroj pro vznik vybraných tematických geodat, případně odvozených geodat v rámci propojeného datového fondu. (Využití dat ZOOMÚ, pokud budou v zájmovém prostoru dostupná, pro vznik tematických geodat bude stanoveno jako povinné. U vybraných množin odvozených geodat budou

v rámci NIPI určeny závazné postupy a nástroje pro generalizaci a odvozování, které zaručí neměnnou kvalitu nově získávaných informací.)

Data Rozšířeného datového fondu NaSaPO (ROOMÚ) budou získávána odvozováním z existujících dat ZOOMÚ nebo z ostatních tematických datových zdrojů. Datový fond ROOMÚ umožní naplňovat datový fond NaSaPO dalšími daty, která budou významná z hlediska plnění služeb veřejné správy a která bude vhodné sdílet mezi uživateli. Odpovědnost za obsah a kvalitu dat v ROOMÚ ponesou jejich editoři, kteří budou zajišťovat jejich aktualizaci. V přiloženém schématu jsou proto data ROOMÚ zakreslena jako samostatná množina dat v rámci NaSaPO.

V rámci datového fondu NaSaPO bude stanoven jednotný systém přiřazování unikátních identifikátorů každému evidovanému prvku. Každý prvek datového fondu NaSaPO tak bude v každém momentu svého životního cyklu jednoznačně identifikován a v případě realizace jeho úprav nebo zániku bude možné provedené změny snadno distribuovat i do ostatních, z dat NaSaPO odvozovaných datových sad *(za podmínky, že v rámci odvozených dat bude zachována informace o původu jednotlivých jejich prvků, včetně identifikátorů zdrojových prvků NaSaPO)*.

Sběr specifických prostorových a atributových dat

Sběr specifických prostorových a negeografických dat bude probíhat mimo systém NaSaPO. Jedná se o množinu specifických činností zeměměřického charakteru i o pořizování dalších doplňujících informací za účelem vytváření a aktualizace tematických zdrojů geodat.

Systém NaSaPO v některých případech ovlivní tuto činnost zavedením povinného sběru vybraných dat v terénu v rámci Jednotného sběru prostorových dat NaSaPO (viz výše).

Ostatní tematické zdroje dat

V předloženém schématu jsou za Ostatní tematické zdroje dat považována vybraná geodata a negeografická data Propojeného datového fondu, která budou vznikat mimo systém NaSaPO a budou sloužit pro pořizování dat v ROOMÚ NaSaPO.

Sběr, obsah a správa těchto datových zdrojů bude probíhat mimo systém NaSaPO, na základě vlastních specifických právních předpisů.

Podklady pro Ostatní tematické zdroje dat budou pořizovány zejména přímým sběrem dat. *(Viz Sběr specifických prostorových a negeografických dat; v případě geodetických měření pro účely těchto tematických dat bude zavedena povinnost sběru dat i pro účely* ZOOMÚ *NaSaPO prostřednictvím Jednotného sběru prostorových dat – viz výše)*.

Odvozená data

Odvozená data nevznikají metodami přímého sběru dat, ale různými způsoby přepracování již existujících geodat (generalizace, kombinace informací z různých datových zdrojů atd.).

Tato data budou vytvářena na základě dat datového fondu NaSaPO i dat z oblasti ostatních tematických zdrojů dat. (Pokud to bude možné, budou pro vznik těchto geodat preferována garantovaná data z datového fondu NaSaPO.)

V případě využití dat NaSaPO jako podkladu pro vznik odvozených dat budou v Odvozených datech povinně zachovávány identifikátory využitých prvků NaSaPO, aby bylo možné zpětně vysledovat vznik zvoleného prvku Odvozených dat, a aby byla umožněna průběžná aktualizace odvozených dat v případě, kdy dojde ke změnám ve zdrojových datech NaSaPO.

Základní registry

Vazba NaSaPO na základní registry bude probíhat převážně formou komunikace s RÚIAN. Ostatní registry, z dnešního pohledu, mohou v NaSaPO sloužit především jako podpůrné systémy v rámci evidenční části celého systému.

Z hlediska plánovaného dalšího rozvoje základních registrů je možné předpokládat, že v době realizace projektu NaSaPO bude možnost jejich využití vyšší než v současnosti.

Návrh metodiky sdílení prostorových objektů NaSaPO

Informační systém NIPI

V rámci předloženého schématu je dále mimo Propojený datový fond zkreslen Informační systém NIPI, který bude sloužit (nejen) pro data NaSaPO jako informační platforma umožňující evidenci informací o metadatech a kvalitě spravovaných dat, popis spravovaných dat, ale také jako platforma umožňující sběr a vyhodnocování požadavků na změny v datech NIPI i správu projektů, které zajistí realizaci schválených požadavků. Projekt IS NIPI byl řešen jako samostatný projekt Technologické agentury České republiky s názvem „Katalog potřeb Národní infrastruktury pro prostorové informace“ a jeho řešení v současné době přechází do pilotní fáze jeho realizace v rámci infrastruktury eGovernmentu ČR. Z toho důvodu odkazujeme pro bližší informace na výše uvedený projekt TAČR, případně na internetové stránky Ministerstva vnitra (https://www.mvcr.cz/clanek/informacni-system-narodni-infrastruktury-pro-prostorove-informace-is-nipi.aspx), které se tomuto projektu podrobně věnují.

Informační systém sdílené služby (ISSS)

Poskytuje základní síťovou infrastrukturu systému NaSaPO, která je zásadní pro poskytování služeb a integraci okolních systémů. Podrobné parametry budou specifikovány v rámci samostatné aktivity, která bude mít za úkol stanovit formáty a rozhraní pro zapojování systémů a předávání dat. Podrobnější informace o ISSS proto nejsou předmětem tohoto projektu.

Návrh architektury síťových služeb infrastruktury NaSaPO přístupu k datům

NaSaPO jako nedílná součást NIPI v procesech eGovernmentu je budována ve shodě se standardy výše uvedených norem a s využitím ověřených postupů INSPIRE. Nedílnou součástí návrhu architektury služeb infrastruktury NaSaPO a přístupu k datům je strukturovaný ontologický katalog objektů NaSaPO a navržený datový model objektů NaSaPO. Data jevů NaSaPO jsou v infrastruktuře NaSaPO ukládána a spravována s metainformacemi kvality dat ve stanoveném souřadnicovém systému pro prostorové objekty NaSaPO včetně jednoznačně popsaných transformačních služeb do dalších souřadnicových systémů. Nedílnou součástí metainformací o jevech NaSaPO je termín pořízení dat a stanovena periodicita aktualizace. Dále jsou navrženy webové mapové služby pro publikování dat NaSaPO a vizualizaci dat NaSaPO. Ty následují v ČR již zavedenou praxi, kterou vhodným způsobem rozšiřují pro oblast třídimenzionálních dat. Konkrétně je jsou využívány normy OGC a to:

- Web Map Service (WMS) pro publikaci dvojdimenzionálních rastrových obrazů vrstev NaSaPO v prostředí internetu.
- Rozšíření Web Map Service-time (WMS-t), v případě zobrazování více časových řezů dvojdimenzionálních obrazů vrstev NaSaPO v prostředí internetu.
- Web Feature Service (WFS) a GeoJSON pro práci s dvojdimenzionální vizualizací vektorových vrstev NaSaPO v prostředí internetu.
- CityGML jakožto softwarově neutrální výměnný formát pro distribuci dat vrstev NaSaPO ve 3D.
- Indexed 3D Scene Layers (I3S) pro práci s třídimenzionální vizualizací vektorových vrstev NaSaPO v prostředí internetu.

Správa a aktualizace objektů NaSaPO

Sběr geografických informací je prováděn širokým spektrem přístrojů, technologií, metod a postupů založených na odlišných principech i dosahované přesnosti. Geografické informace se pořizují v různých časových etapách a je nutné zajistit jejich aktualizaci při zachování možnosti dokumentace historie geografické informace.

Literatura

ČSN EN ISO 19152 Geografická informace – Model domény Správa pozemků (LADM)

ČSN EN ISO 19157 Geografická informace – Kvalita dat

ČSN ISO 8601 (97 9738) Datové prvky a formáty výměny – Výměna informací – Zobrazení data a času

ČSN EN ISO 19 156 (97 9876) Geografická informace – Pozorování a měření

ČSN P ISO/TS 19 129 (97 9841) Geografická informace – Rámec dat zobrazení, mřížových dat a dat pokrytí

ČSN ISO 21929-1 Udržitelnost ve výstavbě - Indikátory udržitelnosti - Část 1: Rámec pro vývoj identifikátorů a základní soubor identifikátorů pro budovy

ČSN EN 73 6709 (97 9870) Normativní reprezentace geografického bodového místa souřadnicemi

ISO/TS 19159 Geographic information – Calibration and validation of remote sensing imagery sensors and data – Part 1: Optical sensors

ISO/TS 19159 Geographic information – Calibration and validation of remote sensing imagery sensors and data – Part 2: Lidar

Open Geospatial Consortium (OGC). (2012). OGC City Geography Markup Language (CityGML) Encoding Standard. Reference number: OGC 12-019.

OGC (2021). OGC City Geography Markup Language (CityGML) Part 1: Conceptual Model Standard.

Janečka, K. (2020). Vybrané technické aspekty 3D katastru nemovitostí v kontextu mezinárodní normy ISO 19152:2012. Habilitační práce.

Janečka, K., Atazadeh, B. (2019). Uložení, dotazování a vizualizace na BIM založených právních prostorů bytových jednotek v open source prostředí. http://dx.doi.org/10.31490/9788024843988-13.

Ying, S., Guo, R., Li, R., van Oosterom, P., Stoter, J. (2015). Construction of 3D Volumetric Objects for a 3D Cadastral System. Transactions in GIS. 19, 5, s. 758–779. doi: 10.1111/tgis.12129.

Politika architektury a stavební kultury České republiky. MMR ČR 2014

Kohout. M. (2019). Tvorba a vnímání míst. In. Architektura a člověk, Zlatý řez

Kutzner, T., Chaturvedi1, K., Kolbe, T. H., (2020). CityGML 3.0: New Functions Open Up New Applications

CityGML 3.0 UML Diagrams (https://github.com/opengeospatial/CityGML-3.0CM/blob/master/Conceptual%20Model/CityGML_3.0_UML-Diagrams.pdf)
INSPIRE Data Specification on Buildings – Technical Guidelines
INSPIRE Generic Conceptual Model
Modelling cities and landscapes in 3D with CityGML
OGC City Geography Markup Language (CityGML) Part 1: Conceptual Model Standard
OGC® OWS-8 Domain Modelling Cookbook

Proposal for a new LOD and multi-representation concept for CityGML
CityGML 3.0: New Functions Open Up New Applications

Tento projekt je financován se státní podporou Technologické agentury ČR v rámci Programu BETA2.

www.tacr.cz

Výzkum užitečný pro společnost.

MINISTERSTVO VNITRA ČESKÉ REPUBLIKY







