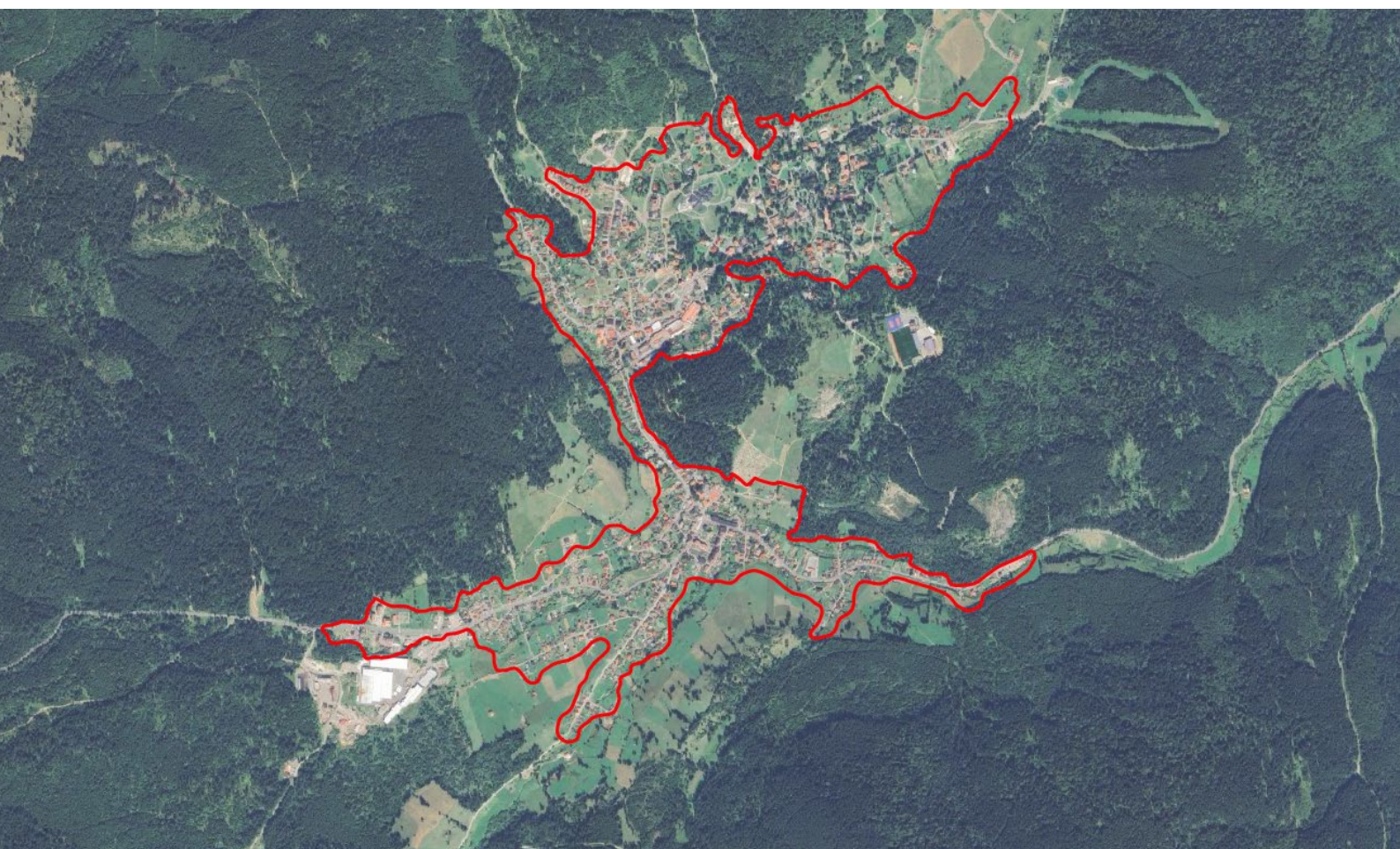


ACTUALIZAREA SUPORTULUI TOPO

ACTUALIZARE PLAN URBANISTIC GENERAL AL ORAȘULUI BORSEC

Beneficiar
Oraș Borsec, Județ Harghita

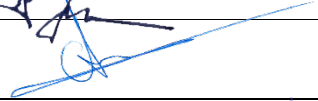
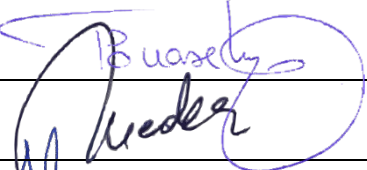
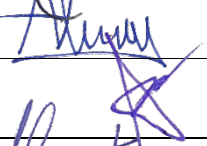
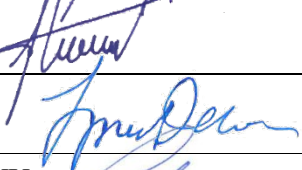
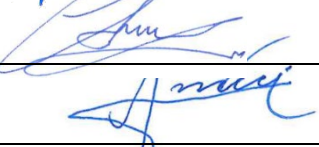
Proiectant General
Vego Concept Engineering S.R.L.



FOAIE DE CAPĂT

Denumire proiect	Actualizare Plan Urbanistic General al Oraș Borsec
Beneficiar	Orașul Borsec, Județ Harghita
Proiectant general	Vego Concept Engineering S.R.L.
Studiu	Actualizarea suportului topo
Data elaborării	FEB 2026

COLECTIV DE ELABORARE

Specialist	Subing. Niculina PELCEA	 
Project manager	Virgil PROFEANU	
Colectiv elaborare	Urb. Călin ALEXANDRESCU	
	Arh. Luiza TĂNASE	
	Urb. Bianca Raluca Ioana NEDEA	
	Urb. Alexandru Georgian CHIRIȚĂ	
	Urb. Diana Iulia STĂNCIULESCU	
	Urb. Andrei Cristian CIOCAN	
	Urb. Denisa SPIREA	
	Urb. Andreea Florentina CODREANU	
	Urb. Andrei Cristian ION	
	Urb. Ilona ALBULESCU	

Cuprins

1. ACTUALIZAREA SUPORTULUI TOPOGRAFIC	6
1.1. Scopul și Importanța Studiului	6
1.2. Obiectivele Specifice ale Lucrării	7
1.3. Cadrul Legislativ și Normativ General.....	8
2. Standarde, Normative și Sisteme de Referință	10
2.1. Sistemul de Proiecție Stereografic 1970 și Normele ANCPI	10
2.2. Alinierea la Directiva INSPIRE	12
3. Metodologia Lucrărilor Topografice de Teren	15
3.1. Ridicări Topografice Noi și Rețeaua Geodezică de Sprijin	15
3.2. Actualizarea Planurilor, Scara de Lucru și Precizia	17
3.3. Preluarea și Integrarea Documentațiilor Urbanistice Existente	18
4. Aria de Acoperire și Reambularea Teritoriului Administrativ	20
4.1. Delimitarea Ariei de Studiu și Acoperirea Teritorială	20
4.2. Metodologia Reambulării și Documentarea Modificărilor	21
5. Integrarea Datelor Cadastrale și Juridice	23
5.1. Preluarea și Corelarea Limitelor de Proprietate	23
5.2. Delimitarea Limitei de Intravilan Existent și Aprobate	24
5.3. Metodologia de Identificare și Gestionare a Neconcordanțelor	26
6. Modelul Digital al Terenului (DTM) și Ortofotoplanuri.....	27
6.1. Specificații și Metodologia de Creare a Modelului Digital al Terenului (DTM)	27
6.2. Cerințe privind Ortofotoplanurile: Actualitate, Rezoluție și Georeferențiere	29
6.3. Integrarea și Validarea DTM și a Ortofotoplanurilor în Baza de Date GIS	30
7. Colectarea și Integrarea Elementelor Planimetrice și Altimetrice	32
7.1. Definirea și Clasificarea Elementelor Planimetrice de Interes	32
7.2. Specificarea și Reprezentarea Elementelor Altimetrice	34
7.3. Colectarea Datelor pentru Rețeaua Hidrografică și Stabilirea Nivelului de Detaliu	35
8. Structura Bazei de Date GIS: Straturi și Atribute	37
8.1. Modelul Conceptual de Date și Conformitatea Normativă	37
8.2. Straturile Tematice GIS: Definire și Rol în Planificare	38
8.3. Structura Tabelor de Atribute pentru Fiecare Strat Tematic	40
8.4. Nomenclatoare, Domenii de Valori și Standardul HILUCS	41

9. Vectorizare și Reguli de Topologie	44
9.1. Tehnici de Vectorizare și Asigurarea Acurateței Spațiale.....	44
9.2. Stabilirea Setului de Reguli de Topologie	46
9.3. Procesul de Validare Topologică și Corectarea Erorilor	47
10. Livrabile Finale și Formate de Date	49
10.1. Pachetul de Date GIS și Conformitatea GeoPackage.....	49
10.2. Formate de Date Complementare (CAD și PDF)	51
10.3. Structura de Directoare și Conținutul Memoriului Tehnic.....	52
11. Procesul de Control al Calității și Avizare OCPI	55
11.1. Controlul Intern al Calității (QC).....	55
11.2. Documentația Necesară pentru Dosarul de Avizare OCPI	57
11.3. Procedura de Avizare și Managementul Conformității	58
12. Grafic de Realizare și Responsabilități	61
12.1. Graficul de Realizare a Proiectului (Gantt).....	61
12.2. Definirea Rolurilor și Matricea Responsabilităților (RACI)	62
12.3. Jaloane de Proiect (Milestones) și Managementul Timpului	63
13. Concluzii Finale, Direcții Strategice și Proiecte Prioritare.....	65
13.1. Sinteza Diagnostică – Bilanț Teritorial (SWOT).....	65
13.2. Viziunea de Dezvoltare Strategică și Principii Directoare.....	67
13.3. Măsură, Acțiuni și Proiecte Prioritare	68

1. ACTUALIZAREA SUPORTULUI TOPOGRAFIC

Studiul de fundamentare privind actualizarea suportului topografic este piesa fundamentală în demersul de reactualizare a Planului Urbanistic General (PUG) al Orașului Borsec. Necesitatea unei noi baze de date geospațiale, precise și complete, reprezintă o condiție absolută pentru o planificare urbană corectă, legală și adaptată realităților curente, având în vedere că PUG-ul anterior, aprobat prin HCL Borsec nr. 43 din 2016, s-a bazat pe date topografice elaborate în anul 2012. Acest capitol fundamentează importanța, obiectivele și cadrul normativ al demersului, poziționând suportul topografic actualizat ca piatră de temelie pentru toate analizele teritoriale viitoare.

Metodologia de abordare se bazează pe o analiză a documentelor strategice existente, precum Planul de Mobilitate Urbană Durabilă (PMUD) din 2021 și Strategia Integrată de Dezvoltare Urbană (SIDU) 2021-2027, și a cadrului legislativ în vigoare. Ipoteza de lucru este că o bază de date GIS (Geographic Information System) unitară, avizată de Oficiul de Cadastru și Publicitate Imobiliară (OCPI), este singura fundație validă pentru a evita erorile, litigiile și costurile suplimentare ce pot apărea dintr-o planificare bazată pe date vechi. Demersul definește necesitatea și cerințele actualizării, lăsând pentru capitolele următoare detalierea tehnică a modului de realizare.

1.1. Scopul și Importanța Studiului

Scopul principal al studiului este crearea unui suport topografic digital, unitar și actualizat pentru întregul teritoriu administrativ al Orașului Borsec, care să servească drept bază georeferențiată pentru noul PUG. Acest demers este fundamentul tehnic și juridic pe care se va construi viziunea de dezvoltare a localității pentru următorii 10 ani. Precizia și actualitatea datelor geospațiale elimină riscurile asociate utilizării unor date topografice perimate, care nu mai reflectă dinamica teritorială marcată de noi dezvoltări imobiliare, modificări ale infrastructurii și apariția unor noi constrângeri de mediu. Orice eroare în această etapă se poate propaga în analizele subsecvente, de la studii de risc până la definirea Unităților Teritoriale de Referință (UTR) și a Regulamentului Local de Urbanism (RLU).

Importanța studiului transcende aspectul tehnic, având implicații directe asupra legalității și eficienței planificării. Un suport topografic avizat de OCPI conferă documentației PUG o bază factuală de necontestat, reducând riscul litigiilor legate de limite de proprietate, încadrarea în intravilan sau regimul de construire. Pentru o stațiune turistică de interes național precum Borsec,

unde presiunea investițională este în creștere, acuratețea datelor devine un instrument strategic. Ea permite delimitarea corectă a zonelor protejate, gestionarea eficientă a resurselor și planificarea noilor dezvoltări în armonie cu cadrul natural. Fără acest fundament precis, decizii critice privind extinderea rețelelor de utilități, crearea de noi căi de comunicație sau protejarea zonelor de risc natural ar fi bazate pe presupuneri.

Studiul acționează ca un pilon de stabilitate pentru PUG, asigurând că toate celelalte studii de fundamentare pornesc de la o reprezentare corectă a teritoriului. Se creează astfel un limbaj comun pentru proiectanți, autorități, investitori și cetățeni. Miza este, așadar, administrativă și strategică, asigurând că viitorul orașului Borsec se construiește pe o fundație solidă, măsurabilă și legală. Baza de date devine memoria spațială actualizată a localității, un instrument viu care va ghida deciziile administrative.

Risc Asociat Datelor Neactualizate	Consecință Directă în Planificare (PUG/RLU)	Impact Final Asupra Dezvoltării
1. Limite de proprietate eronate	Reglementări urbanistice (retrageri, aliniamente) aplicate incorect	Litigii între proprietari, blocarea autorizațiilor de construire
2. Fond construit neactualizat	Calcul eronat al indicatorilor urbanistici (POT, CUT), analiză de densitate falsă	Subdimensionarea sau supradimensionarea infrastructurii, reglementări inaplicabile
3. Rețea stradală incompletă	Analize de trafic și accesibilitate viciate, propuneri de infrastructură necorelate	Congestie, acces dificil la proprietăți, costuri suplimentare de proiectare
4. Relief (curbe de nivel) perimat	Identificare greșită a zonelor cu risc natural (inundații, alunecări), calcul eronat al pantelor	Autorizarea de construcții în zone de risc, soluții tehnice nefezabile pentru utilități
5. Neconformitate cu realitatea juridică	Nulitatea parțială sau totală a PUG din motive de neconcordanță cu cadastrul	Insecuritate juridică, blocarea investițiilor pe termen lung

Tabel 1 – Riscul asociate datelor neactualizate

1.2. Obiectivele Specifice ale Lucrării

Pentru a materializa scopul general, au fost definite obiective specifice care acoperă componenta tehnică, legală și administrativă, funcționând ca jaloane verificabile în procesul de elaborare.

Obiectivele tehnice vizează crearea unei imagini fidele a realității din teren și a unei baze de date robuste. Acestea sunt:

1. Realizarea de ridicări topografice noi și actualizarea planurilor existente, acoperind integral teritoriul administrativ al Orașului Borsec (intravilan și extravilan).
2. Colectarea detaliată a elementelor planimetrice (clădiri, drumuri, rețele vizibile) și altimetrice (curbe de nivel, puncte cotate).
3. Integrarea tuturor documentațiilor urbanistice aprobate anterior (PUZ-uri, PUD-uri) în noul suport georeferențiat pentru a asigura continuitatea reglementărilor.
4. Construcția unei baze de date GIS standardizate, conform modelului de date impus de Ordinul ANCPI nr. 904/2023. Aceasta include definirea straturilor tematice, a atributelor, a nomenclatoarelor și asigurarea integrității topologice a datelor.
5. Crearea Modelului Digital al Terenului (DTM) și utilizarea ortofotoplanurilor recente pentru a oferi suport vizual și analitic.

Pe plan legal și administrativ, obiectivele asigură validitatea și utilitatea documentației:

1. Obținerea avizului tehnic de la Oficiul de Cadastru și Publicitate Imobiliară (OCPI) Harghita, care reprezintă validarea oficială a conformității lucrării cu normele tehnice și legale în vigoare.
2. Corelarea datelor topografice noi cu datele cadastrale juridice existente, prin identificarea și documentarea neconcordanțelor într-un registru dedicat, ce va fi gestionat în etapele ulterioare ale PUG.
3. Livrarea finală a unui pachet complet de date în formate standardizate (GeoPackage, DWG, PDF), însoțit de un memoriu tehnic detaliat, pentru a asigura accesibilitatea și utilizarea eficientă a rezultatelor de către toți factorii implicați.

1.3. Cadrul Legislativ și Normativ General

Elaborarea suportului topografic și a bazei de date GIS se desfășoară într-un cadru legislativ strict, care asigură calitatea, standardizarea și compatibilitatea datelor la nivel național și european.

Pilonul central al acestui cadru este Legea cadastrului și a publicității imobiliare nr. 7/1996, republicată, care reglementează activitatea geodezică și cadastrală și stabilește obligativitatea avizării lucrărilor de specialitate de către ANCPI/OCPI. Această lege este completată de o serie de ordine și regulamente tehnice care detaliază procedurile.

Un document normativ de importanță crucială este Ordinul nr. 904/2023 al directorului general al ANCPI, care aprobă Normele tehnice privind seturile de date spațiale aferente documentațiilor de urbanism. Acesta stabilește explicit structura bazei de date GIS, straturile tematice, atributele și nomenclatoarele obligatorii, precum clasificarea HILUCS (Hierarchical INSPIRE Land Use Classification System). Respectarea acestui ordin este o condiție esențială pentru avizarea OCPI și pentru asigurarea interoperabilității datelor la nivel național, în conformitate cu Directiva

INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in Europe), care vizează crearea unei infrastructuri de date spațiale la nivelul Uniunii Europene.

Pe lângă aceste acte normative specifice, studiul este în concordanță cu legislația de bază în domeniul urbanismului, în special cu Legea nr. 350/2001 privind amenajarea teritoriului și urbanismul și cu normele metodologice de aplicare. Aceste legi definesc rolul suportului topografic în procesul de planificare și stabilesc obligativitatea utilizării de date actualizate și avizate. Astfel, cadrul normativ formează un sistem integrat care ghidează întregul proces, asigurând un produs final riguros, legal și util pentru planificarea urbană.

2. Standarde, Normative și Sisteme de Referință

Asigurarea conformității tehnice și a interoperabilității datelor geospațiale constituie un pilon non-negociabil în procesul de actualizare a Planului Urbanistic General al Orașului Borsec. Acest capitol fundamentează rigoarea tehnică a întregului demers, detaliind cadrul normativ obligatoriu care guvernează crearea, structurarea și utilizarea suportului topografic digital. Discuția se articulează pe trei axe interconectate: 1. Aderența la sistemul național de proiecție Stereografic 1970 și la normele tehnice emise de ANCPI, care garantează compatibilitatea națională; 2. Alinierea la cerințele Directivei europene INSPIRE, care asigură interoperabilitatea transfrontalieră; 3. Implementarea unui sistem robust de metadate, esențial pentru documentarea, descoperirea și utilizarea corectă a datelor pe termen lung.

Metodologia acestui capitol este o sinteză normativă ce explicitează implicațiile practice ale standardelor în vigoare. Premisa este că o bază de date GIS, oricât de precisă topografic, își pierde valoarea dacă nu este construită pe un schelet standardizat. Prin urmare, se analizează în detaliu prevederile Ordinului ANCPI nr. 904/2023, subliniind cerințele privind structura de date, atributele și nomenclatoarele. În paralel, se explorează conceptul de interoperabilitate promovat de INSPIRE, arătând cum un PUG local contribuie la o infrastructură de date spațiale la nivel european. Standardizarea tehnică nu reprezintă o constrângere birocratică, ci o garanție a calității, durabilității și valorii pe termen lung a investiției în actualizarea PUG.

2.1. Sistemul de Proiecție Stereografic 1970 și Normele ANCPI

Fundamentul oricărei lucrări geospațiale la nivel național în România este utilizarea exclusivă a sistemului național de proiecție Stereografic 1970 (Stere070), având codul EPSG:3844. Această obligativitate, impusă prin legislația de specialitate, este o necesitate tehnică absolută pentru a asigura coerența și compatibilitatea tuturor datelor geografice pe teritoriul țării. Utilizarea unui sistem de proiecție unic elimină erorile care apar la suprapunerea seturilor de date create în sisteme diferite, precum distorsiuni de poziție, erori de calcul al suprafețelor și distanțelor, sau imposibilitatea de a realiza analize spațiale corecte. Pentru actualizarea PUG Borsec, toate ridicările topografice, vectorizările și integrările de date se vor realiza, fără excepție, în acest sistem de coordonate, asigurând alinierea perfectă cu datele oficiale de cadastru și cu infrastructurile de date naționale.

Pe lângă sistemul de proiecție, normele tehnice emise de Agenția Națională de Cadastru și Publicitate Imobiliară (ANCPI) joacă un rol esențial în standardizare. Cel mai recent act normativ

În acest sens este Ordinul nr. 904/2023, care redefinește cerințele pentru seturile de date spațiale aferente documentațiilor de urbanism, stabilind o arhitectură complexă pentru baza de date GIS. O modificare fundamentală introdusă este obligativitatea utilizării formatului GeoPackage (.gpkg) pentru livrarea datelor. Acest format modern, bazat pe standarde deschise, stochează într-un singur fișier geometriile (puncte, linii, poligoane), tabelele de atribute și regulile de stilizare, facilitând transferul și utilizarea datelor și înlocuind formatele vechi, precum seturile de fișiere shapefile.

Normativul ANCPI detaliază structura exactă a straturilor de date, atributele pe care fiecare strat trebuie să le conțină și nomenclatoarele stricte pentru completarea acestora. Pentru stratul de Zonificare Funcțională, de exemplu, se impune utilizarea codurilor HILUCS (Hierarchical INSPIRE Land Use Classification System), un standard european detaliat în secțiunea următoare. Această abordare riguroasă asigură o structură de date similară pentru toate PUG-urile din țară, permițând analize comparative la nivel regional sau național. Pentru PUG Borsec, fiecare element cartografiat va avea un set predefinit de atribute, completate conform unor reguli clare, asigurând o bază de date precisă geometric și consistentă semantic.

Caracteristică	Reglementare Anterioară (pre-Ordin 904/2023)	Reglementare Curentă (Ordin 904/2023)	Impact pentru PUG Borsec
Format de livrare	Predominant Shapefile (.shp) sau DWG/DXF.	Obligatoriu GeoPackage (.gpkg).	Centralizarea datelor într-un singur fișier, portabilitate și robustețe crescute.
Clasificare teren	Nomenclatoare locale sau ad-hoc, lipsă de unitate.	Obligatoriu HILUCS Nivel 3.	Standardizare europeană, interoperabilitate, capacitate de analiză comparativă.
Structură straturi	Flexibilă, definită de proiectant, adesea neunitară.	Strictă și predefinită în Anexa 5 la Ordin.	Asigură o structură de date predictibilă, facilitează schimburile de date inter-instituționale.
Sistem de coordonate	Stereo70 (EPSG:3844) era deja standard.	Stereo70 (EPSG:3844) rămâne obligatoriu.	Continuitate și compatibilitate garantată cu datele cadastrale existente.

Caracteristică	Reglementare Anterioară (pre-Ordin 904/2023)	Reglementare Curentă (Ordin 904/2023)	Impact pentru PUG Borsec
Metadata	Adesea incomplete sau lipsă.	Obligatorii și conforme cu standardele INSPIRE/ISO.	Documentație completă a datelor, asigurând valoarea și utilizabilitatea pe termen lung.

Tabel 2 - Caracteristici

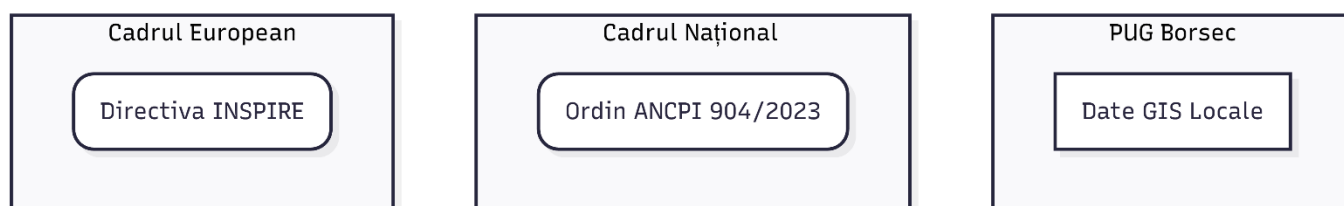
Respectarea acestor norme tehnice este o condiție sine qua non pentru obținerea avizului OCPI. Prin urmare, metodologia de lucru pentru crearea bazei de date GIS a PUG Borsec este construită în jurul acestor cerințe, garantând un produs final conform. Această conformitate este un mijloc de a asigura că planul urbanistic va fi un instrument eficient și durabil pentru administrația locală. Legătura cu standardele europene este directă, Ordinul ANCPI fiind un instrument de implementare la nivel național a principiilor Directivei INSPIRE.

2.2. Alinierea la Directiva INSPIRE

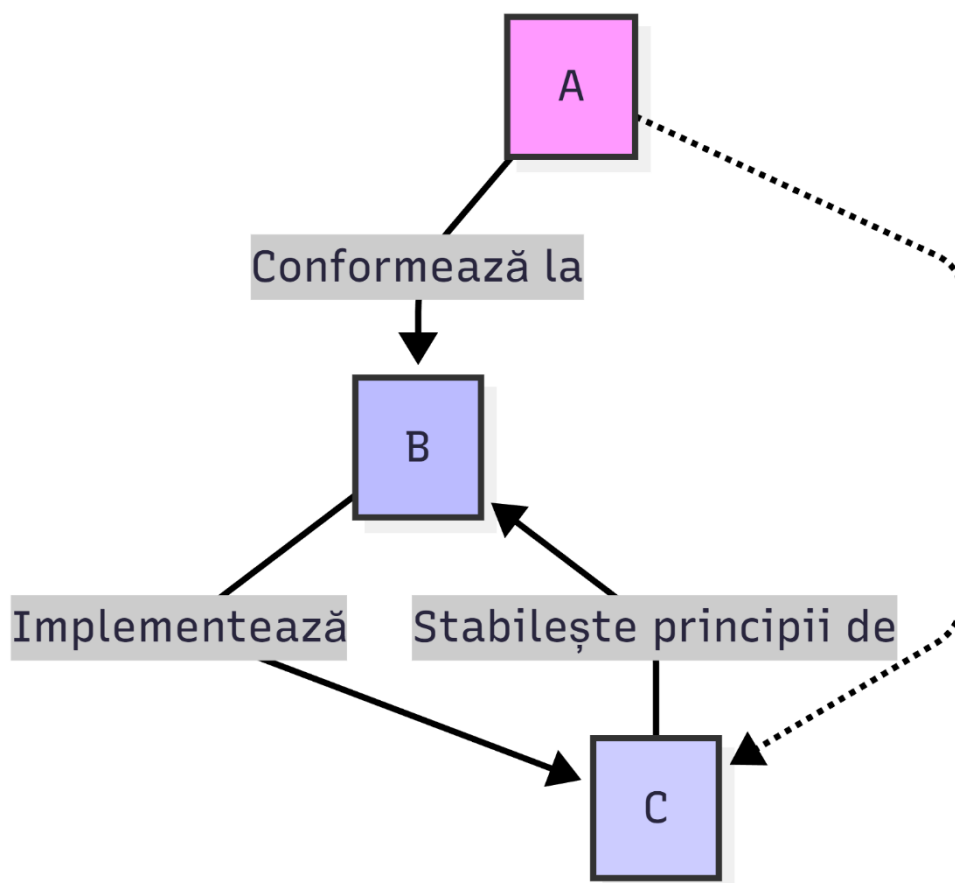
Standardizarea datelor geospațiale pentru PUG Borsec se înscrie într-un context european mai larg, definit de Directiva INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in Europe). Scopul directivei este crearea unei infrastructuri de date spațiale la nivelul Uniunii Europene pentru a sprijini politicile comunitare, în special cele legate de mediu și dezvoltare teritorială. Principiul de bază al INSPIRE este interoperabilitatea: capacitatea sistemelor de a utiliza și partaja date spațiale din surse diverse fără conversii complexe. Prin impunerea unor modele de date comune, INSPIRE asigură că un set de date despre utilizarea terenului din România poate fi suprapus și analizat cu un set similar din Ungaria sau Austria, permițând analize transfrontaliere.

Pentru un PUG, alinierea la INSPIRE se materializează prin adoptarea modelelor de date și a nomenclatoarelor specificate. Ordinul ANCPI 904/2023 transpune cerințele INSPIRE în reguli concrete pentru documentațiile de urbanism din România. Cel mai vizibil element de aliniere este sistemul de clasificare a utilizării terenului HILUCS. Acesta este un sistem ierarhic pe trei niveluri care permite o descriere standardizată a modului de utilizare a teritoriului, de la categorii generale (Nivel 1: Utilizare agricolă primară) la categorii specifice (Nivel 3: Culturi de viță-de-vie). Prin utilizarea HILUCS, PUG-ul Orașului Borsec va descrie funcțiunile urbane într-un limbaj comun european, facilitând raportările către UE și permițând comparații obiective cu alte localități.

Alte teme de date specificate de INSPIRE, relevante pentru PUG, includ rețelele de transport (drumuri, căi ferate), hidrografia, zonele protejate și unitățile administrative. Pentru fiecare temă, INSPIRE definește un model de date specific. Prin conformarea la aceste modele, baza de date GIS a PUG Borsec devine un nod interoperabil într-o rețea europeană de informații. Concret, datele despre rețeaua stradală din Borsec ar putea fi direct utilizabile în aplicații de navigație europene sau în studii de accesibilitate regională, fără prelucrări suplimentare. Astfel, efortul de standardizare este o investiție strategică în valoarea și utilitatea pe termen lung a datelor produse.



Figură 1 - Cadrul European și Național



Figură 2 - Metodologie

2.3. Cerințe privind Metadatele Geospațiale

Un set de date geospațiale, oricât de bine structurat, este incomplet fără o documentație adecvată, denumită "metadata" – "date despre date". Rolul metadatelor este de a furniza contextul esențial pentru a înțelege, evalua și utiliza corect un set de date spațiale. Ele răspund la întrebări fundamentale precum: Cine a creat datele? Când au fost create? Ce sistem de proiecție a fost folosit? Ce reprezintă fiecare atribut? Care este acuratețea? Există restricții de utilizare? Fără aceste informații, un utilizator ar putea interpreta greșit setul de date sau l-ar considera inutilizabil.

Atât normele ANCPI, cât și Directiva INSPIRE, impun obligativitatea creării de metadata pentru fiecare set de date spațiale. Standardul internațional de referință este ISO 19115, care definește un set cuprinzător de elemente ce trebuie documentate:

1. **Identificare:** titlul, rezumat, cuvinte cheie.
2. **Contact:** organizația responsabilă.
3. **Extindere spațială și temporală:** aria geografică acoperită și perioada de referință.
4. **Calitate:** informații despre acuratețea pozițională și tematică, completitudine și coerență logică.
5. **Sistem de referință:** detalii despre sistemul de coordonate (Stere070).
6. **Structura datelor:** descrierea straturilor, a atributelor și a nomenclatoarelor.
7. **Distribuție:** informații despre formatul datelor și modalitatea de acces.

În cadrul PUG Borsec, pentru fiecare strat tematic din baza de date GIS (Zonificare Funcțională, Rețea Stradală etc.) se va crea un fișier de metadata, de obicei în format XML, conform standardelor în vigoare. Aceste fișiere vor asigura documentația completă a datelor GIS. Crearea metadatelor este un proces esențial de asigurare a calității și de management al ciclului de viață al datelor. Metadatale bine realizate cresc valoarea investiției în crearea datelor, facilitând reutilizarea acestora în proiecte viitoare, evitând duplicarea eforturilor și asigurând că deciziile se bazează pe o înțelegere corectă a informațiilor geospațiale.

3. Metodologia Lucrărilor Topografice de Teren

Metodologia de colectare a datelor primare pentru PUG Borsec marchează tranziția de la cadrul conceptual la spațiul operațional, bazându-se pe o combinație de ridicări topografice noi și reambularea planurilor existente. Acuratețea măsurătorilor de teren reprezintă fundamentul incontestabil al calității întregii baze de date GIS. Acest capitol detaliază procedurile, tehnologiile și standardele care garantează că reprezentarea digitală a teritoriului Orașului Borsec este o reflectare fidelă a realității, cu o precizie planimetrică și altimetrică de ordinul centimetrilor, în conformitate cu normele ANCPI și cu Legea cadastrului nr. 7/1996.

Abordarea metodologică este procedurală, având ca scop crearea unui ghid de lucru pentru echipele de teren și oferirea unei imagini transparente asupra rigorii procesului pentru beneficiar și avizatori. Se utilizează metode combinate de măsurare, incluzând tehnologia GPS/GNSS pentru rețeaua geodezică de sprijin și stațiile totale pentru ridicarea detaliilor. Scările de lucru sunt diferențiate, cu o scară de bază de 1:5000 pentru întregul teritoriu și detalieri la 1:2000 pentru intravilanul dens, pentru a asigura un nivel de detaliu adecvat. Toate datele colectate sunt validate în teren, asigurând omogenitatea și precizia necesare.

3.1. Ridicări Topografice Noi și Rețeaua Geodezică de Sprijin

Constatare factuală: Realizarea de ridicări topografice noi pentru teritoriul administrativ al Orașului Borsec este o precondiție pentru capturarea unei imagini complete și precise a teritoriului, nealterată de informații perimate. Punctul de plecare pentru orice măsurătoare de înaltă precizie este stabilirea și/sau îndeșirea unei rețele geodezice de sprijin. Această rețea, formată dintr-un set de puncte cu coordonate cunoscute cu mare acuratețe în sistemul național de proiecție Stereografic 1970 (EPSG:3844), servește drept schelet fix pe care se vor ancora toate măsurătorile de detaliu ulterioare.

Problemă clară: Utilizarea unor date vechi sau nevalidate ar introduce erori sistematice în întreaga documentație PUG. Calitatea rețelei de sprijin este critică, deoarece orice eroare în poziționarea punctelor de bază se propagă în lanț în toate elementele cartografiate ulterior. Metodologia de realizare a rețelei implică utilizarea combinată a tehnologiei GPS/GNSS cu receptoare de înaltă precizie, care permit determinarea coordonatelor prin raportare la rețeaua geodezică națională, și metode clasice cu stații totale în zonele unde recepția semnalului satelitar este obstrucționată (văi adânci, zone dens construite).

Consecință și implicație PUG/RLU: O rețea geodezică de sprijin precisă și corect determinată este singura garanție pentru legalitatea și aplicabilitatea reglementărilor urbanistice. Pe această fundație se trece la etapa de ridicare a detaliilor planimetrice și altimetrice, procesul efectiv de "desenare" a hărții digitale. Echipele de topografi vor colecta coordonatele tuturor elementelor fizice relevante, incluzând, dar fără a se limita la:

1. Clădiri și construcții anexe (cu amprentă, regim de înălțime, funcțiune).
2. Căi de comunicație (ax drumuri, carosabil, trotuare, alei, poduri).
3. Rețele edilitare vizibile (stâlpi, cămine, hidranți).
4. Elemente de relief (curbe de nivel, puncte cotate, taluzuri).
5. Rețeaua hidrografică (maluri, luciu de apă).
6. Elemente de vegetație semnificative (liziera pădurilor).
7. Limite de proprietate vizibile (garduri, semne de hotar).

Tehnologia principală pentru ridicarea detaliilor este stația totală, care asigură măsurarea rapidă și precisă a unghiurilor și distanțelor. Fiecare punct măsurat este asociat cu un cod specific (ex: colț clădire, ax drum, stâlp LEA), esențial pentru procesarea la birou și vectorizarea eficientă. Precizia măsurătorilor trebuie să fie conformă cu normele tehnice ANCPI, asigurând o eroare de poziționare de ordinul centimetrilor. Alegerea tehnologiei adecvate depinde de specificul zonei, fiind o decizie tehnică importantă în planificarea lucrării.

Tehnologie de Măsurare	Avantaje Principale	Dezavantaje / Limite de Aplicare	Utilizare în Proiectul PUG Borsec
GPS/GNSS (RTK)	Rapiditate în determinarea coordonatelor; acoperire mare; precizie ridicată în câmp deschis; cost redus per punct.	Dependent de recepția semnalului satelitar; precizie redusă în zone urbane dense (efect de "canion urban"), văi adânci sau sub coronamentul copacilor.	Stabilirea și îndesirea rețelei geodezice de sprijin; ridicări de puncte în zonele de extravilan și în zonele deschise din intravilan.
Stație Totală	Precizie foarte înaltă (milimetrică); independentă de semnalul satelitar; ideală pentru detalii fine și zone cu obstacole vizuale.	Necesită vizibilitate directă între stație și punct; viteză de lucru mai redusă decât GPS/GNSS pentru suprafețe mari; necesită o rețea de sprijin.	Ridicarea detaliilor planimetrice și altimetrice în zonele construite (clădiri, străzi), zonele împădurite și oriunde precizia GPS este compromisă.

Tehnologie de Măsurare	Avantaje Principale	Dezavantaje / Limite de Aplicare	Utilizare în Proiectul PUG Borsec
Scanare Laser (LIDAR)	Colectare masivă de date (nor de puncte 3D dens); foarte rapidă; acuratețe ridicată; poate penetra parțial vegetația (LIDAR aerian).	Cost ridicat al echipamentelor și al procesării; volum foarte mare de date de gestionat; necesită software și expertiză specializată.	Generarea Modelului Digital al Terenului (DTM) de înaltă precizie, în special în zonele acoperite de păduri; inventarierea rapidă a fațadelor în zonele de patrimoniu.
Fotogrammetrie (Dronă)	Viteză mare de acoperire a terenului; cost relativ redus; produce simultan ortofotoplanuri și modele 3D de suprafață (DSM).	Precizie mai mică decât stația totală; dependentă de condiții meteo bune; dificultăți în zonele cu vegetație densă (nu "vede" terenul de sub copaci).	Actualizarea rapidă a planurilor pentru zone extinse, generarea de ortofotoplanuri la rezoluție înaltă, crearea de modele 3D vizuale pentru zonele de interes.

Tabel 3 – Tehnologii de măsurare

Toate datele colectate în teren constituie materia primă pentru suportul topografic. Procesul metodic de colectare, cu planificare riguroasă și validări zilnice, este garanția că planurile elaborate ulterior vor avea o fundație solidă, reflectând cu acuratețe realitatea complexă a teritoriului Orașului Borsec.

3.2. Actualizarea Planurilor, Scara de Lucru și Precizia

Constatare factuală: În paralel cu realizarea de ridicări topografice noi, actualizarea și validarea planurilor existente (reambularea) este o componentă esențială. Procesul presupune parcurgerea terenului și verificarea corespondenței dintre hartă și realitate, confirmând elementele neschimbate și corectând modificările apărute (construcții noi, demolări, extinderi de drumuri).

Problemă clară: Utilizarea unor scări de lucru și a unor standarde de precizie neadecvate poate vicia calitatea întregii documentații. Legislația (Legea 7/1996) și practica impun pentru PUG o scară de bază de 1:5000, insuficientă pentru zonele dense. O precizie sub-centimetrică, deși tehnic posibilă, ar crește exponențial costurile fără un beneficiu real la scara planificării generale.

Consecință și implicație PUG/RLU: Se adoptă o abordare multi-scalară: scara de 1:5000 pentru reprezentarea sintetică a întregului UAT și scări de 1:2000 sau 1:1000 pentru zonele construite dense (zona centrală, stațiunea balneară), unde detaliile de amplasare sunt critice. Precizia lucrării este direct legată de scara de lucru și este reglementată de normativele tehnice ANCPI. Se impune o precizie planimetrică și altimetrică de ordinul a câtorva centimetri pentru punctele clar definite. Această precizie este esențială pentru:

1. **Legalitate:** Evitarea litigiilor privind limitele de proprietate.
2. **Funcționalitate:** Asigurarea posibilității de racordare corectă la rețelele de utilități.
3. **Siguranță:** Corecta încadrare a construcțiilor față de zonele de risc.

Controlul calității și verificarea continuă a preciziei (prin măsurători duble, închideri pe puncte cunoscute) sunt activități permanente. Acest efort asigură că noua bază de date GIS nu este doar un produs nou, ci unul care încorporează și validează istoricul teritorial, oferind o imagine completă și coerentă.

3.3. Preluarea și Integrarea Documentațiilor Urbanistice Existente

Constatare factuală: Teritoriul Orașului Borsec este guvernat de o succesiune de documentații de urbanism care, odată aprobate, produc efecte juridice. Acestea includ Planul Urbanistic General anterior (aprobat prin HCL nr. 43/2016), alături de Planurile Urbanistice Zonale (PUZ) și de Detaliu (PUD) aprobate ulterior.

Problemă clară: Aceste documentații există adesea în format analogic sau digital non-georeferențiat. Ignorarea sau integrarea incorectă a acestora în noul PUG ar duce la un cadru normativ paralel, inaplicabil și vulnerabil din punct de vedere juridic, generând confuzie și litigii. Pot apărea neconcordanțe geometrice (deformări), topologice (suprapuneri între PUZ-uri) sau semantice (reglementări contradictorii).

Consecință și implicație PUG/RLU: Este obligatorie integrarea corectă a tuturor documentațiilor în vigoare. Procesul tehnic implică:

1. **Inventariere exhaustivă:** Realizată în colaborare cu autoritatea locală.
2. **Scanare și Georeferențiere:** Ancorarea planșelor vechi pe noul suport topografic în sistemul Stereografic 1970, prin identificarea punctelor de control comune.
3. **Vectorizare:** Redesenarea în format digital a elementelor de reglementare (limite UTR, zonificări funcționale, aliniamente).

Se creează un Registru al Neconcordanțelor pentru a documenta și gestiona toate conflictele identificate. Acest registru va fi analizat de echipa de urbanisti pentru a decide modul de armonizare a reglementărilor în noul PUG. De exemplu, dacă un PUZ aprobat permite un regim de înălțime mai mare decât cel considerat adecvat în noua viziune, PUG-ul va trebui să justifice explicit menținerea sau modificarea acelei prevederi. Astfel, se asigură că planificarea viitoare este construită pe o înțelegere completă și corectă a deciziilor urbanistice din trecut.

4. Aria de Acoperire și Reambularea Teritoriului Administrativ

Acest capitol stabilește perimetrul fizic și juridic al demersului de actualizare a Planului Urbanistic General, definind aria de studiu care face obiectul analizei și reglementărilor. O acoperire completă, incluzând atât intravilanul existent și propus, cât și extravilanul, reprezintă condiția esențială pentru o viziune de dezvoltare unitară. Acest cadru teritorial devine suportul pentru toate analizele tematice ulterioare și descrie metodologia de reambulare — procesul de verificare și actualizare în teren a datelor topografice și cadastrale, garantând că noua bază de date GIS reflectă fidel realitatea la momentul elaborării PUG.

Metodologia adoptată este riguros procedurală, aliniată la cerințele normative ANCPI și la bunele practici în domeniul geodeziei și urbanismului. Se pornește de la analiza limitelor administrative oficiale pentru a defini aria totală de studiu. Ulterior, se detaliază pașii procesului de reambulare, o activitate ce combină analiza documentației existente cu observația și măsurătorile directe în teren. Confruntarea directă între datele de birou și realitatea din teren validează acuratețea suportului geospațial. Capitolul se concentrează pe definirea ariei și pe procesul de validare a datelor fizice, lăsând pentru capitolele următoare analiza detaliată a datelor juridice și modelarea bazei de date.

4.1. Delimitarea Ariei de Studiu și Acoperirea Teritorială

Constatare factuală: Aria de studiu pentru actualizarea PUG coincide cu întregul teritoriu administrativ al Orașului Borsec, care, conform datelor din Caietul de Sarcini, are o suprafață totală de 9.235 ha. Această abordare integrală este esențială pentru o planificare coerentă a unei localități cu statut de stațiune turistică de interes național, unde interdependențele dintre zonele construite și cadrul natural sunt critice.

Problemă clară: O planificare limitată strict la perimetrul constructibil (intravilan) ar ignora resursele, constrângerile și oportunitățile din teritoriul extravilan (păduri, pășuni, zone protejate), care reprezintă peste 95% din suprafața UAT-ului. Decizii privind extinderea infrastructurii, protecția coridoarelor ecologice sau dezvoltarea turismului rural ar fi nefundamentate.

Consecință și implicație PUG/RLU: PUG-ul va reglementa întregul teritoriu administrativ, asigurând o viziune unitară. Corelarea exactă a limitelor administrative cu datele oficiale de la Oficiul de Cadastru și Publicitate Imobiliară (OCPI) este o condiție absolută, garantând că

documentația PUG va avea o bază legală solidă și va fi perfect superpozabilă cu evidențele cadastrale naționale.

Detaliere: Intravilanul, ca perimetru construibil, constituie zona de maxim interes pentru reglementările detaliate. Aria intravilanului existent, conform Caietului de Sarcini, este de 297,69 ha. Delimitarea acestuia pe noul suport topografic stabilește granița juridică între zona destinată construcțiilor și cea destinată, în principal, activităților agricole sau protecției cadrului natural. Procesul implică o analiză a PUG-ului anterior, aprobat prin HCL nr. 43 din 2016, precum și a tuturor Planurilor Urbanistice Zonale (PUZ) aprobate ulterior, care au modificat această limită. O atenție deosebită se acordă zonelor de tranziție, unde limita poate fi neclară, documentarea precisă fiind crucială pentru a preveni viitoare litigii și pentru a asigura siguranța juridică în procesul de autorizare a construcțiilor.

Extravilanul, deși supus unor reglementări mai puțin restrictive, joacă un rol strategic în viziunea de dezvoltare pe termen lung. Acesta include terenuri agricole (2.393 ha), păduri, cursurile de apă (Pârâul Vinului, Pârâul Mesteacănului etc.) și zone cu valoare naturală deosebită, precum situl Natura 2000 ROSACo252 Toplița - Scaunul Rotund Borsec și Rezervația Naturală Scaunul Rotund. Acoperirea completă a extravilanului permite o analiză a potențialului agricol, a resurselor naturale și a constrângerilor de mediu. Această perspectivă extinsă este vitală pentru a fundamenta decizii privind:

1. Oportunitatea extinderii intravilanului;
2. Traseele optime pentru noi căi de comunicație;
3. Măsurile necesare pentru protecția peisajului și a biodiversității.

Baza de date GIS va conține, prin urmare, straturi de informații detaliate pentru întregul teritoriu, asigurând un suport complet pentru analizele tematice.

4.2. Metodologia Reambulării și Documentarea Modificărilor

Constatare factuală: Reambularea reprezintă procesul esențial de confruntare a datelor cartografice existente cu realitatea fizică din teren, fiind un mecanism fundamental de control al calității și de actualizare a informațiilor geospațiale pentru PUG Borsec.

Problemă clară: Utilizarea exclusivă a datelor de birou (planuri vechi, ortofotoplanuri) fără verificare în teren poate duce la perpetuarea unor erori sau la omiterea unor modificări recente (construcții noi, drumuri apărute), viciind astfel baza de analiză a PUG.

Consecință și implicație PUG/RLU: Se va implementa o metodologie de reambulare sistematică a întregului teritoriu administrativ. Acest proces activ implică măsurători topografice precise pentru toate elementele noi sau modificate, asigurând repoziționarea lor corectă în baza de date GIS. Astfel, se garantează că reglementările viitoare (aliniamente, retrageri, zonificări) se vor baza pe o reprezentare fidelă a realității.

Detaliere: Elementele vizate în procesul de reambulare acoperă întregul spectru de obiecte cu relevanță urbanistică. În intravilan, se acordă o atenție deosebită următoarelor categorii:

- a) Fondul construit: Verificarea apariției clădirilor noi, a demolărilor, extinderilor sau schimbărilor de destinație care nu sunt reflectate în planurile existente.
- b) Infrastructura stradală: Documentarea oricărei modificări a rețelei de 28 de străzi, apariția de noi alei sau modernizări ale părții carosabile.
- c) Limite de proprietate: Verificarea corespondenței dintre gardurile vizibile în teren și limitele juridice din evidențele cadastrale.

În extravilan, reambularea se concentrează pe actualizarea limitelor de culturi agricole, verificarea conturului pădurilor și identificarea construcțiilor noi apărute în afara perimetrului constructibil.

Orice modificare identificată este documentată riguros prin schițe de teren, documentație fotografică și măsurători topografice pentru determinarea coordonatelor exacte. Neconcordanțele dintre situația din teren și evidențele cadastrale oficiale (de exemplu, un gard construit pe un alt amplasament decât limita juridică) sunt tratate cu o atenție specială. Acestea nu sunt corectate arbitrar, ci sunt documentate într-un **Registru de Neconcordanțe**. Acest registru va fi predat echipei de urbanisti și administrației locale pentru a stabili soluțiile legale și administrative necesare. Astfel, procesul de reambulare nu doar actualizează harta, ci acționează și ca un instrument de diagnostic, scoțând la lumină probleme funciare care necesită o rezolvare. Schema logică a acestui proces este următoarea:

1. **Intrare:** Planuri topografice și cadastrale existente, suprapuse pe ortofotoplanuri recente.
2. **Proces:** Echipe de teren parcurg sistematic teritoriul, comparând harta cu realitatea.
3. **Identificare:** Se marchează toate discrepanțele (elemente noi, modificate, dispărute).
4. **Măsurare:** Se realizează măsurători topografice de precizie pentru elementele marcate.
5. **Documentare:** Se creează o fișă pentru fiecare modificare, incluzând schiță, fotografii și coordonate.
6. **Ieșire:** Un set de date de corecție și un Registru al Neconcordanțelor, care devin input pentru actualizarea bazei de date GIS.

5. Integrarea Datelor Cadastrale și Juridice

Un Plan Urbanistic General (PUG) este inaplicabil dacă nu se fundamentează pe o suprapunere perfectă între realitatea fizică din teren, transpusă în suportul topografic, și realitatea juridică, definită de evidențele cadastrale. Gestionarea discrepanțelor inerente care apar între aceste două reprezentări ale teritoriului, generate de evoluția istorică a proprietăților, erori în documentațiile vechi sau dinamica construcțiilor, este o etapă critică. Neglijarea acestei etape are ca rezultat un PUG vulnerabil din punct de vedere legal, care generează litigii și blocaje în procesul de autorizare, conducând la o dezvoltare haotică. Acest capitol stabilește metodologia prin care se realizează integrarea datelor juridice de la Oficiul de Cadastru și Publicitate Imobiliară (OCPI) și se documentează neconcordanțele, transformând un risc major într-un proces de diagnostic controlat.

Metodologia de lucru se bazează pe un proces sistematic de corelare, validare și documentare, având ca ipoteză că singura sursă de adevăr pentru regimul juridic al proprietății este baza de date oficială a OCPI. Se utilizează sisteme software GIS pentru analize de suprapunere (overlay) între straturi vectoriale, proceduri de verificare a topologiei și baze de date relaționale pentru gestionarea registrului de neconcordanțe. Sursele de date primare sunt fișierele digitale în format GeoPackage (.gpkg) furnizate de OCPI Harghita, PUG-ul anterior aprobat prin HCL Borsec nr. 43 din 2016 și toate PUZ-urile aprobate ulterior. Limitele acestei analize sunt de natură procedurală: capitolul nu rezolvă litigiile funciare, ci le identifică, le clasifică și creează un instrument de lucru clar (Registrul Neconcordanțelor) pentru ca echipa de juriști și urbaniști să poată fundamenta deciziile în etapele următoare ale PUG.

5.1. Preluarea și Corelarea Limitelor de Proprietate

Constatare factuală: Suportul topografic nou, deși precis geometric, reprezintă doar o imagine a realității fizice (garduri, clădiri) și nu are, în sine, valoare juridică.

Problemă clară: La suprapunerea suportului topografic cu datele cadastrale oficiale de la OCPI, care definesc limitele legale ale proprietăților, apar frecvent conflicte: limita fizică (gardul) nu corespunde cu limita juridică.

Consecință și implicație PUG/RLU: Orice reglementare urbanistică (retragere, aliniament, Procent de Ocupare a Terenului - POT) aplicată pe o limită greșită este nulă de drept, conform Legii 350/2001, și poate fi contestată în instanță. Prin urmare, este obligatorie utilizarea exclusivă a

datelor cadastrale ca bază pentru definirea limitelor de parcelă în noul PUG, chiar și atunci când acestea contrazic situația vizibilă din teren.

Metodologia de integrare a datelor cadastrale implică o serie de pași tehnici riguroși. Primul pas este solicitarea oficială către OCPI Harghita a datelor vectoriale pentru întregul UAT Borsec, specificând necesitatea de a le primi în sistem de proiecție Stereografic 1970 (EPSG:3844) și în format GeoPackage (.gpkg), pentru compatibilitate directă și integritate a datelor. Odată încărcate în mediul GIS, se realizează o analiză preliminară a calității, verificându-se existența atributelor obligatorii (număr cadastral, suprafață), coerența topologică a stratului (absența poligoanelor suprapuse) și acoperirea teritorială completă. Orice problemă identificată este semnalată și clarificată cu instituția emitentă.

Următorul pas este suprapunerea (overlay) a stratului de limite juridice peste cel de elemente fizice obținut din ridicările topografice. Aici se manifestă vizual discrepanțele, fiind identificate și marcate toate situațiile în care:

- a) Un gard este amplasat la o distanță semnificativă față de limita cadastrală.
- b) O clădire depășește limita legală a proprietății.
- c) Un drum existent nu este înregistrat în planurile cadastrale ca fiind în domeniul public.

Pentru fiecare caz, se calculează deviația metrică și se capturează attribute suplimentare, precum tipul de discrepanță (pozițională, de suprafață), contextul (intravilan/extravilan) și un identificator unic pentru urmărire. Aceste informații vor popula ulterior Registrul de Neconcordanțe. În zonele unde cadastrul sistematic nu este finalizat, informațiile pot fi fragmentare, provenind din surse multiple precum titluri de proprietate vechi sau planuri parcelare ne-georeferențiate, necesitând o atenție sporită. Procesul este iterativ și necesită o verificare atentă, parcelă cu parcelă. Finalizarea acestei etape are ca rezultat un set de date hibrid, care conține atât imaginea fizică a teritoriului, cât și pe cea juridică, împreună cu o hartă clară a tuturor conflictelor dintre ele, pregătind terenul pentru analizele urbanistice propriu-zise.

5.2. Delimitarea Limitei de Intravilan Existent și Aprobate

Constatare factuală: Limita intravilanului, frontiera juridică între teritoriul constructibil și cel neconstructibil, nu este o entitate statică, ci una care evoluează în timp prin documentații de urbanism succesive (PUZ-uri).

Problemă clară: Este necesar să se definească cu precizie conturul actual și legal al intravilanului, prin suprapunerea și armonizarea tuturor actelor normative care l-au modificat de la ultimul PUG (aprobat prin HCL 43/2016). O provocare majoră este gestionarea PUZ-urilor vechi, care pot avea suporturi topografice de slabă calitate și pot genera neconcordanțe geometrice la integrare (suprapuneri sau "găuri" între perimetre).

Consecință și implicație PUG/RLU: O delimitare eronată este gravă, ducând la autorizarea ilegală a unor construcții în afara intravilanului sau, invers, la blocarea unor dezvoltări legitime. Se va crea un strat GIS unitar și actualizat al intravilanului aprobat la data de referință a studiului, care devine un layer fundamental, servind ca mască pentru aplicarea majorității analizelor și reglementărilor urbanistice.

Procesul tehnic de delimitare, o formă de "arheologie juridico-spațială", se desfășoară astfel:

1. **Inventariere:** Obținerea de la primărie a listei complete a tuturor HCL-urilor prin care s-au aprobat PUZ-uri cu extindere de intravilan, de la data aprobării PUG-ului anterior.
2. **Georeferențiere și Vectorizare:** Pentru fiecare HCL, planșa de reglementări urbanistice este georeferențiată pe noul suport topografic, iar limita zonei reglementate este vectorizată cu atenție.
3. **Integrare și Validare Topologică:** Poligonul PUG-ului inițial este unit cu poligoanele PUZ-urilor succesive. Se aplică reguli topologice stricte pentru a elimina erorile:
 - Must Not Overlap: Poligoanele PUZ-urilor nu trebuie să se suprapună. Orice suprapunere indică o eroare de planificare sau georeferențiere și este analizată separat.
 - Must Not Have Gaps: La unirea poligoanelor nu trebuie să rămână spații goale între limita PUG-ului vechi și cea a unui PUZ nou.
4. **Atribuire Date:** Fiecare poligon reprezentând o extindere primește atribute esențiale: numărul și data HCL-ului de aprobare și denumirea PUZ-ului, asigurând trasabilitatea legală a evoluției intravilanului.

Stratul final al intravilanului devine o bază de date care păstrează istoricul legal al evoluției sale. Se marchează distinct zonele introduse în intravilan dar neechipate edilitar, acestea având un statut special în planificarea viitoare a infrastructurii. Acest efort de structurare a informației juridice în format spațial permite vizualizarea și interogarea coerentă a cadrului legal care guvernează teritoriul construibil.

5.3. Metodologia de Identificare și Gestionare a Neconcordanțelor

Constatare factuală: Existența neconcordanțelor între datele topografice noi, cele cadastrale-juridice și documentațiile urbanistice anterioare este inevitabilă în orice proiect de actualizare PUG.

Problemă clară: Absența unui sistem de identificare și gestionare a acestor conflicte perpetuează incertitudinea juridică și blochează procesul de autorizare a construcțiilor.

Consecință și implicație PUG/RLU: Se instituie "Registrul de Neconcordanțe" ca instrument esențial de diagnostic și management. Procesul de identificare se bazează pe analize de suprapunere în GIS, care compară sistematic straturile de date. Fiecare discrepanță care depășește o toleranță prestabilită (ex: 20 cm pentru limite de proprietate) este înregistrată.

Procesul de identificare compară sistematic:

1. Limite fizice (garduri) vs. Limite juridice (cadastru).
2. Utilizarea reală a terenului (ortofotoplan) vs. Funcțiunea aprobată (PUG/PUZ).
3. Suprafețe măsurate topografic vs. Suprafețe din acte.
4. Rețea stradală existentă vs. Rețea stradală propusă în documentații vechi.

Fiecare intrare în Registrul de Neconcordanțe este un obiect distinct într-o bază de date și conține attribute minime pentru o gestiune eficientă:

- ID Unic: Un cod pentru fiecare neconcordanță.
- Localizare: Referința către parcela/zona afectată.
- Tipul Neconcordanței: O clasificare standardizată: "conflict limită proprietate", "suprapunere UTR", "nerespectare aliniament", "construcție neînregistrată".
- Descriere: O explicație textuală a problemei.
- Surse Implicate: Lista documentelor sau straturilor de date între care a apărut conflictul.
- Magnitudine: O cuantificare a discrepanței (ex: deviație de 1,5m, diferență de suprafață de 12mp).
- Grad de Risc: O evaluare a impactului potențial (scăzut, mediu, ridicat), în funcție de consecințele juridice sau tehnice.

Acest registru, materializat ca un strat GIS, devine o "hartă a problemelor" teritoriului, permițând prioritizarea intervențiilor. Rolul său este de diagnostic: nu rezolvă problemele, dar le face vizibile, măsurabile și gestionabile. El constituie punctul de plecare pentru discuții cu autoritatea locală, OCPI și juriști, pentru a stabili strategiile de rezolvare, fie prin proceduri cadastrale, fie prin decizii de planificare în cadrul noului PUG.

6. Modelul Digital al Terenului (DTM) și Ortofotoplanuri

Acest capitol stabilește fundamentele vizuale și analitice ale întregului Plan Urbanistic General, descriind specificațiile tehnice și metodologia de creare a celor două straturi de date esențiale: Modelul Digital al Terenului (DTM) și ortofotoplanurile recente. Calitatea, precizia și actualitatea acestor două produse geospațiale condiționează în mod direct acuratețea tuturor analizelor subsecvente, de la studiile de risc hidrologic și geotehnic, până la planificarea rețelelor de infrastructură și definirea reglementărilor urbanistice. Capitolul explorează, aşadar, cerințele tehnice obligatorii, metodele de achiziție și procesare a datelor, precum și procedurile de validare și integrare în baza de date GIS a proiectului, asigurând alinierea la normativele naționale și la bunele practici europene.

Metodologia acestui capitol este una tehnică, axată pe transpunerea cerințelor din Caietul de Sarcini și a normativelor în vigoare, precum Ordinul ANCPI nr. 904/2023, într-un set de specificații clare și măsurabile. Se detaliază procesul de creare a DTM-ului, analizând comparativ diverse tehnologii precum fotogrammetria aeriană și scanarea LIDAR, și se stabilesc cerințele de rezoluție și precizie pentru ortofotoplanuri, corelate cu scara de lucru a PUG-ului. O atenție deosebită este acordată procesului de validare și control al calității, un pas esențial pentru a garanta că aceste straturi de bază sunt surse de adevăr fiabile. Investiția corectă în calitatea acestor date fundamentale se traduce printr-o reducere a riscurilor și a costurilor în etapele ulterioare ale proiectului, eliminând incertitudinile și oferind un suport decizional robust.

6.1. Specificații și Metodologia de Creare a Modelului Digital al Terenului (DTM)

Constatare factuală: Modelul Digital al Terenului (DTM) reprezintă o componentă critică a suportului geospațial, oferind o reprezentare tridimensională continuă a suprafeței terestre, liberă de orice obiecte precum clădiri sau vegetație. Fără un DTM precis, orice analiză care depinde de relief, cum ar fi calculul pantelor, analiza de vizibilitate, modelarea hidrologică sau proiectarea infrastructurii, este fundamental viciată.

Problemă clară: Utilizarea unor date de relief învechite sau la o rezoluție inadecvată, care nu mai corespund realității din teren, nu permite analize de finețe și poate conduce la erori de proiectare și avizare. Pentru Orașul Borsec, un teritoriu cu relief montan complex, această problemă este de o importanță capitală.

Consecință și implicație PUG/RLU: Generarea de reglementări urbanistice inaplicabile sau, mai grav, aprobarea unor dezvoltări în zone cu risc natural neidentificat devine un risc major. Prin urmare, se impune crearea unui DTM nou, de înaltă rezoluție, pentru întreaga arie a UAT Borsec, cu specificații tehnice obligatorii:

1. **Precizia altimetrică absolută:** minimum 25 de centimetri, pentru a permite calcule corecte ale cotelor și pantelor.
2. **Rezoluția orizontală (grid):** maximum 1 metru, pentru a asigura un nivel de detaliu suficient pentru analize la scara PUG.
3. **Sistem de referință:** Toate cotele vor fi raportate la sistemul de referință altimetric național, iar DTM-ul va fi integrat în sistemul național de proiecție Stereografic 1970 (EPSG:3844), asigurând coerența deplină cu datele cadastrale.

Metodologia de creare a DTM-ului poate implica mai multe tehnologii, principalele opțiuni fiind fotogrammetria aeriană și scanarea LIDAR.

Tehnologie	Principiu de Funcționare	Avantaje Principale	Dezavantaje / Limite	Recomandare pentru Borsec
Fotogrammetrie Aeriană	Procesarea imaginilor aeriene suprapuse pentru a genera un nor de puncte 3D (Model Digital de Suprafață - DSM).	Cost relativ redus; produce simultan și ortofotoplanuri; viteză mare de acoperire a terenului.	Precizie redusă în zone cu vegetație densă (nu poate măsura terenul de sub coronament); dependentă de condiții de iluminare bune.	Potrivită pentru zonele deschise (pășuni, intravilan), dar insuficientă pentru suprafețele extinse acoperite de păduri.
Scanare LIDAR	Utilizarea unui senzor laser aeropurtat pentru a măsura direct distanța până la sol, generând un nor de puncte 3D foarte dens.	Precizie altimetrică foarte înaltă; capacitate de a penetra coronamentul vegetației și de a măsura direct terenul; independentă de condițiile de iluminare.	Cost de achiziție și procesare mai ridicat; volum foarte mare de date de gestionat; necesită software și expertiză specializată.	Tehnologia superioară și recomandată pentru un teritoriu precum Borsec, unde peste 80% din suprafața extravilană este acoperită de păduri.

Tabel 4 -Modele de tehnologii

Indiferent de metoda de achiziție, procesul de creare a DTM-ului include etape obligatorii de procesare și validare. Norul de puncte 3D inițial trebuie clasificat pentru a separa punctele de pe teren de cele de pe clădiri, vegetație sau alte artefacte. Ulterior, punctele clasificate ca "teren" sunt interpolate pentru a crea o suprafață continuă (raster GeoTIFF sau TIN). Controlul calității este esențial și se realizează prin compararea cotelor din DTM cu un set de puncte de control măsurate independent în teren cu tehnologie GPS de înaltă precizie, distribuite uniform pe întreaga arie de studiu. Doar după ce se demonstrează statistic, prin calculul erorii medii pătratice (RMSE), că DTM-ul respectă cerințele de precizie, acesta devine un strat fundamental în baza de date GIS. Din acest DTM validat se vor genera automat curbele de nivel, hărțile de pantă și hărțile de expoziție a versanților, instrumente indispensabile pentru orice urbanist.

6.2. Cerințe privind Ortofotoplanurile: Actualitate, Rezoluție și Georeferențiere

Constatare fundamentală: Un plan topografic, deși precis, este o reprezentare abstractă a realității. Ortofotoplanul, o imagine aeriană corectată geometric pentru a avea proprietățile unei hărți, aduce contextul vizual indispensabil, permițând o înțelegere intuitivă și rapidă a teritoriului.

Problemă clară: Utilizarea ortofotoplanurilor învechite sau cu o rezoluție slabă poate induce în eroare, omițând dezvoltări recente, modificări ale peisajului sau mascând detalii esențiale. O analiză urbanistică bazată pe astfel de premise este fundamental falsă.

Consecință și implicație PUG/RLU: Pentru a garanta o bază de analiză corectă, se stabilesc cerințe tehnice stricte pentru achiziția și utilizarea unui set de ortofotoplanuri pentru PUG Borsec. Aceste cerințe vizează trei piloni: actualitatea, rezoluția și corectitudinea geometrică.

a) Actualitate: Ortofotoplanurile utilizate trebuie să fie realizate în anul demarării proiectului sau cu cel mult un an în urmă. Se interzice utilizarea imaginilor mai vechi de 3 ani. Imaginile trebuie realizate în perioada de vegetație, fără prezența zăpezii.

b) Rezoluție Spațială (GSD): Se impune o rezoluție de cel puțin 20 de centimetri per pixel. Aceasta permite identificarea clară a detaliilor planimetrice precum clădiri, garduri, marcaje rutiere sau elemente de mobilier urban.

c) Corectitudine Geometrică: Imaginile trebuie să fie perfect georeferențiate în sistemul Stereografic 1970 (EPSG:3844) și ortorectificate folosind DTM-ul de înaltă precizie. Acuratețea georeferențierii trebuie să fie de ordinul zecilor de centimetri.

Achiziția acestor date se poate realiza fie printr-un zbor fotogrammetric dedicat, fie prin utilizarea seturilor de date oficiale, dacă acestea îndeplinesc cerințele. Calitatea radiometrică (cromatică naturală, contrast bun) este de asemenea importantă pentru a facilita fotointerpretarea. Setul de date va fi livrat ca un mozaic unitar, tăiat în fișiere raster (GeoTIFF) aliniate la un grid regulat, preferabil la conturul carourilor din sistemul GRILA TKHC, pentru o gestiune eficientă. Fiecare fișier va fi însoțit de metadate complete, documentând data zborului, parametrii senzorului, rezoluția și acuratețea. Aceste imagini aeriene devin un strat de bază esențial, utilizat intensiv în toate etapele, de la actualizarea planimetrică la prezentările publice.

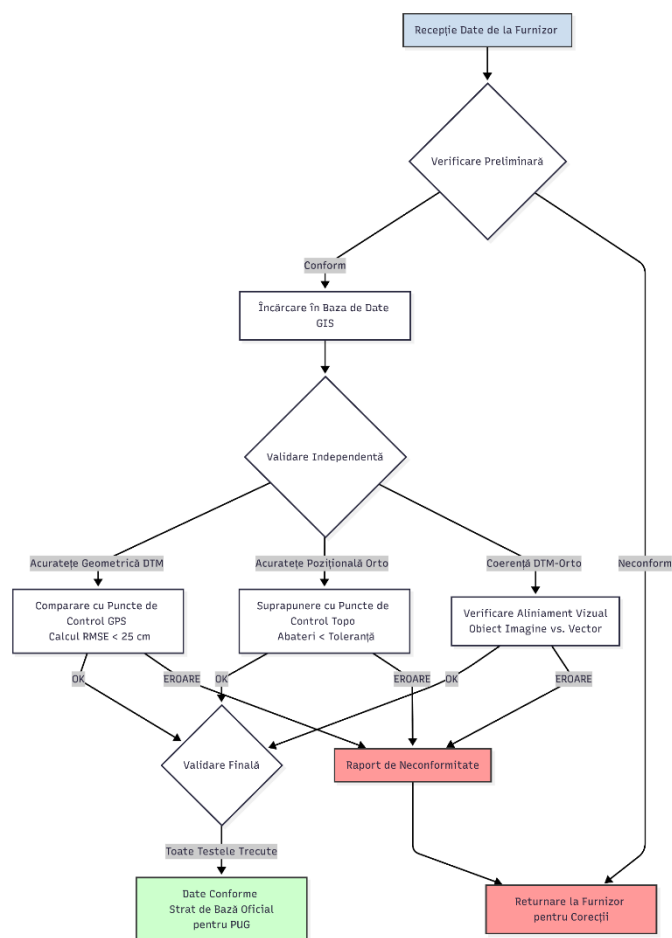
6.3. Integrarea și Validarea DTM și a Ortofotoplanurilor în Baza de Date GIS

Constatare factuală: Simplul fapt de a deține un DTM și un set de ortofotoplanuri nu este suficient; valoarea lor operațională se materializează doar prin integrarea corectă și validarea riguroasă în cadrul bazei de date GIS a proiectului.

Problemă clară: Utilizarea unor date nealiniate, cu sisteme de coordonate diferite sau cu erori de georeferențiere, compromise integritatea întregului sistem informațional, făcând imposibilă realizarea de analize spațiale corecte și suprapunerea coerentă a straturilor tematice.

Consecință și implicație PUG/RLU: Se va urma o procedură strictă de integrare și control al calității pentru DTM și ortofotoplanuri, pentru a asigura că acestea devin o fundație fiabilă. Procesul garantează că deciziile urbanistice pentru Orașul Borsec se vor baza pe o reprezentare digitală a teritoriului de cea mai înaltă calitate și acuratețe.

Procesul de integrare începe cu o verificare a conformității datelor primite (proiecție EPSG:3844, format GeoTIFF, rezoluție, metadate complete). Datele conforme sunt încărcate în baza de date centralizată, creându-se piramide de imagini (image pyramids) pentru a optimiza afișarea. Validarea, etapa critică, confirmă acuratețea geometrică. Pentru DTM, se compară altitudinile din model cu cotele unor puncte de control măsurate în teren cu GPS, calculându-se eroarea medie pătratică (RMSE) care trebuie să fie sub 25 cm. Pentru ortofotoplanuri, se verifică acuratețea pozițională prin suprapunerea cu puncte de control planimetrice (colțuri de clădiri, intersecții). În final, se validează coerența perfectă între DTM și ortofotoplan. Orice deplasare vizibilă între un obiect din imagine și conturul său vectorializat indică o problemă. Doar după finalizarea cu succes



Figură 3 - Schema metodologică privind recepția datelor de la furnizor

a acestor verificări, DTM-ul și ortofotoplanurile sunt declarate "conforme" și devin straturi de bază oficiale pentru PUG.

7. Colectarea și Integrarea Elementelor Planimetrice și Altimetrice

Acest capitol definește inventarul geospațial, specificând cu exactitate ce obiecte fizice de pe teritoriul Orașului Borsec trebuie identificate, clasificate și transpuse în format digital pentru a constitui o bază de date GIS completă și funcțională. Constatarea fundamentală este că o analiză urbanistică riguroasă este imposibilă fără un inventar exhaustiv și corect structurat al elementelor care compun teritoriul. Problema pe care o rezolvă acest capitol este, așadar, standardizarea procesului de colectare, pentru a asigura că baza de date rezultată nu este doar o colecție de geometrii, ci o reprezentare semantică bogată a realității, esențială pentru analizele spațiale complexe care vor fundamenta noul Plan Urbanistic General (PUG). Consecința directă a acestei etape este crearea unui limbaj comun, bazat pe date, între toți actorii implicați în procesul de planificare.

Metodologia acestui capitol se bazează pe o abordare sistematică de clasificare a elementelor teritoriale în trei mari categorii: planimetrice (obiecte 2D), altimetrice (reprezentarea reliefului) și hidrografice (rețeaua de ape). Pentru fiecare categorie, se stabilesc reguli clare de identificare, nivelul de detaliu necesar și modul de reprezentare vectorială. Ipoteza de lucru este că o clasificare detaliată și standardizată în faza de colectare a datelor va simplifica semnificativ etapele ulterioare de creare a modelului de date GIS și de definire a regulilor de topologie. Se vor utiliza ca surse de referință normativele tehnice în vigoare, bunele practici în cartografie și cerințele specifice ale analizelor urbanistice necesare pentru Borsec, cum ar fi analiza de risc sau planificarea infrastructurii. Acest capitol se concentrează exclusiv pe "ce" se colectează, lăsând pentru capitolele următoare detalierea "cum" se structurează aceste date în baza de date finală.

7.1. Definirea și Clasificarea Elementelor Planimetrice de Interes

Constatare factuală: Teritoriul administrativ al Orașului Borsec cuprinde o diversitate de elemente planimetrice, de la fondul construit istoric la infrastructura modernă, care trebuie inventariate sistematic pentru a permite analize PUG precise, fără a necesita în această fază detalii de nivel arhitectural.

Problemă clară: Fără o clasificare ierarhizată și un set exhaustiv de categorii, inventarul riscă să fie incomplet sau ineficient, având un nivel de detaliu neuniform, ceea ce ar influența negativ calitatea analizelor viitoare.

Consecință și implicație PUG/RLU: Colectarea se va concentra pe cinci categorii principale de obiecte: fondul construit, căile de comunicație, rețelele tehnico-edilitare, elementele cadrului natural și limitele administrative. Stabilirea acestei clasificări clare devine un pas critic ce va dicta structura bazei de date GIS și, implicit, capacitatea PUG-ului de a reglementa coerent teritoriul.

Prima categorie majoră, fondul construit, necesită vectorizarea amprentei la sol pentru fiecare clădire, inclusiv construcțiile anexe (garaje, magazine). O atenție deosebită se acordă celor 13 obiective înscrise în Lista Monumentelor Istorice (LMI), precum Ansamblul balnear "7 Izvoare" (HR-II-a-B-12759), pavilioanele izvoarelor (nr. 3, 5, 6, 10), vilele istorice (Vila 14, fosta vilă nr. 56 - Barbu) sau Biserica de lemn „Schimbarea la Față” (HR-II-m-B-12772), pentru care se va asigura o precizie maximă a conturului. Inventarul va include și elemente structurante precum garduri, ziduri de sprijin și scări exterioare. Această colecție de date va permite analize detaliate privind densitatea, regimul de înălțime și starea fondului construit, fundamentând reglementările din RLU.

Căile de comunicație constituie scheletul funcțional al localității. Colectarea datelor pentru această categorie va include vectorizarea tuturor tipurilor de căi de transport:

1. **Rețeaua stradală:** Se va digitiza axul fiecărei străzi, de la DN 15, care tranzitează localitatea, la cele 28 de străzi locale și până la cele mai mici alei private.
2. **Infrastructura nemotorizată:** Se vor colecta trotuarele, aleile pietonale și, unde există, piste pentru biciclete, inclusiv cele 14 trasee cicloturistice marcate.
3. **Căi de transport specifice:** Se vor cartografi aleile din parcuri, potecile montane și orice alt drum de exploatare forestieră sau agricolă.

Această bază de date este fundamentală pentru analiza mobilității, a accesibilității și pentru planificarea viitoarelor intervenții în infrastructură.

Rețelele tehnico-edilitare vizibile în teren sunt esențiale pentru evaluarea gradului de echipare și pentru planificarea modernizărilor. Deși o mare parte din infrastructură este subterană, elementele de suprafață trebuie cartografiate cu precizie, incluzând: A. Rețeaua electrică: toți stâlpii de joasă și medie tensiune, precum și posturile de transformare; B. Iluminatul public: toți stâlpii de iluminat; C. Rețelele de apă și canalizare: căminele de vizitare, hidranții, gurile de scurgere a apelor pluviale; D. Rețele de telecomunicații: stâlpii rețelilor de telefonie sau fibră optică.

Elementele cadrului natural și amenajat completează inventarul planimetric. Această categorie include:

a) **Vegetația:** delimitarea spațiilor verzi publice, parcurilor, scuarurilor, precum și liziera masivelor forestiere. O atenție specială se acordă zonelor protejate, precum Rezervația Naturală Scaunul Rotund sau situl Natura 2000 ROSACo252 Toplița - Scaunul Rotund Borsec;

b) **Relief și amenajări:** vectorizarea taluzurilor, rampelor și scărilor exterioare;

c) **Mobilier urban:** inventarierea elementelor relevante (bănci, coșuri de gunoi, stații de transport public).

În final, se vor prelua și integra limitele cu caracter administrativ sau juridic, care definesc cadrul de reglementare al teritoriului: 1. Limita teritoriului administrativ al Orașului Borsec; 2. Limita intravilanului existent și aprobat prin documentații anterioare; 3. Limitele zonelor protejate (monumente istorice, rezervații naturale, situri Natura 2000); 4. Limitele parcelelor conform evidențelor cadastrale. Odată ce aceste elemente planimetrice sunt definite, următorul pas este adăugarea celei de-a treia dimensiuni: relieful.

7.2. Specificarea și Reprezentarea Elementelor Altimetrice

Constatare factuală: O reprezentare bidimensională (planimetrică) a Orașului Borsec este complet insuficientă pentru o planificare urbanistică realistă, având în vedere relieful muntos specific zonei, cu altitudini medii de 880 m.

Problemă clară: Fără transpunerea reliefului complex într-un format digital care să permită analize precise de pantă, vizibilitate și scurgere a apelor, studiile de risc, proiectarea infrastructurii și reglementările privind construcțiile în pantă ar fi nefundamentate.

Consecință și implicație PUG/RLU: Colectarea datelor altimetrice este o necesitate absolută. Reprezentarea altimetrică în baza de date GIS se va realiza prin trei tipuri de elemente complementare: curbe de nivel, puncte cotate și Modelul Digital al Terenului (DTM), care vor fundamenta direct regulile de construire din RLU.

Curbele de nivel (izohipsele) reprezintă metoda clasică de redare a reliefului, unind puncte de egală altitudine. Pentru PUG, se va utiliza o echidistanță de 1 sau 2 metri în zonele construite și de 5 metri în extravilan. Generate automat din DTM pentru consistență, fiecare curbă va avea un atribut care stochează valoarea altitudinii, permițând generarea de profile topografice și vizualizarea formei terenului, esențiale pentru stabilirea regimului de construire în zonele în pantă.

Punctele cotate oferă informații de altitudine precise pentru locații specifice, complementare curbelor de nivel. Acestea vor fi colectate în teren pentru a marca puncte de interes sau caracteristice ale reliefului:

1. Puncte înalte (vârfuri);
2. Puncte joase (văi, depresiuni);
3. Puncte de inflexiune a pantei;
4. Cotele la baza și la cornișa clădirilor în zonele de interes;
5. Cotele la puncte cheie ale infrastructurii (cămine de canalizare, guri de pod, intersecții de drumuri). Fiecare punct va fi stocat ca obiect în GIS, având ca atribut principal valoarea cotei.

Elementul central al reprezentării altimetrice este Modelul Digital al Terenului (DTM). Acesta reprezintă sursa primară din care se pot deriva majoritatea analizelor de relief. Pe baza DTM-ului, se vor genera automat, pentru întreaga suprafață a UAT Borsec, straturi GIS derivate, care sunt cruciale pentru analizele urbanistice:

- a) **Harta pantelor:** un strat în care fiecare celulă indică panta medie a terenului (în procente sau grade), vitală pentru definirea zonelor cu restricții de construire;
- b) **Harta expoziției versanților (aspect):** un strat care indică orientarea versanților (nord, sud etc.), utilă pentru studiile de microclimat sau turism;
- c) **Harta de analiză a vizibilității:** permite simularea zonelor vizibile dintr-un punct de observație, un instrument important în studiile de impact vizual. Toate aceste elemente, corelate, oferă o imagine tridimensională completă și analizabilă a teritoriului.

7.3. Colectarea Datelor pentru Rețeaua Hidrografică și Stabilirea Nivelului de Detaliu

Constatare factuală: Rețeaua hidrografică a Orașului Borsec, formată dintr-o serie de pârauri precum Vinului, Mesteacănului, Vinișorului, Tinova, Mielului, Nadăș, Hanzkel și Malnaș, reprezintă un element structurant major al teritoriului.

Problemă clară: O cartografiere imprecisă sau o clasificare nestandardizată a cursurilor de apă și a zonelor adiacente ar duce la o evaluare eronată a riscurilor la inundații și la o reglementare inefficientă a zonelor de protecție.

Consecință și implicație PUG/RLU: Se impune o metodologie de colectare precisă a datelor hidrografice, stabilind un nivel de detaliu integrat și omogen cu celelalte categorii de date, care să fundamenteze direct reglementările de protecție din RLU.

Colectarea datelor pentru rețeaua hidrografică va implica vectorizarea precisă a următoarelor elemente:

1. **Cursurile de apă:** digitizarea axului fiecărui pârâu (permanent sau temporar), cu attribute precum denumirea și codul cadastral;
2. **Malurile și luciul apei:** vectorizarea conturilor malurilor și a suprafeței apei ca poligoane;
3. **Zonele de protecție:** delimitarea, conform Legii Apelor nr. 107/1996, a zonelor de protecție aferente malurilor, care impun restricții de construire;
4. **Lucrările hidrotehnice:** inventarierea și localizarea lucrărilor de amenajare (regularizări, podețe, baraje).

Stabilirea nivelului de detaliu este o decizie transversală care afectează întregul proces. Se stabilește un nivel de detaliu corespunzător unei scări de lucru de bază de 1:5000, cu detalieri la 1:2000 în zonele de interes. Concret, aceasta înseamnă că:

- a) Pentru clădiri, se va colecta amprenta la sol a construcției principale și a anexelor mai mari de 10 mp. Nu se vor colecta detalii arhitecturale minore.
- b) Pentru drumuri, se vor colecta axul și marginile părții carosabile. Bordurile și detaliile trotuarelor se vor colecta doar în zonele centrale.
- c) Pentru vegetație, se vor delimita masivele și grupurile de arbori, fără a cartă individual fiecare arbore, cu excepția celor protejați.

Acest nivel de detaliu, aplicat consecvent, asigură omogenitatea bazei de date, fiind rezultatul unui compromis între nevoia de acuratețe a analizelor urbanistice și constrângerile de timp și buget. Toate regulile de colectare vor fi documentate într-un ghid tehnic al proiectului, pentru a asigura că toți operatorii lucrează după aceleași standarde.

8. Structura Bazei de Date GIS: Straturi și Atribute

Acest capitol definește arhitectura tehnică a bazei de date geospațiale (GIS), pilonul cantitativ al întregului Plan Urbanistic General. Se detaliază aici modelul conceptual de date, structura straturilor tematice, seturile de atribute și nomenclatoarele de valori care vor asigura o reprezentare digitală standardizată, interoperabilă și completă a teritoriului Orașului Borsec. Fundamentul întregii construcții este alinierea strictă la prevederile Ordinului ANCPI nr. 904/2023, care transpune la nivel național cerințele Directivei europene INSPIRE, garantând astfel compatibilitatea și coerența datelor într-un cadru normativ unitar.

Metodologia aplicată este una de proiectare a bazei de date, pornind de la o analiză a cerințelor normative și adaptând-o la specificul local al Orașului Borsec. Fiecare strat tematic, de la zonificarea funcțională la rețelele edilitare, este definit prin geometria sa (punct, linie, poligon) și printr-un tabel de atribute care îi descrie caracteristicile. O atenție deosebită este acordată utilizării nomenclatoarelor standardizate, precum sistemul de clasificare a utilizării terenului HILUCS, pentru a asigura consistența semantică a datelor și pentru a facilita analizele automate și comparative. Capitolul funcționează ca un ghid tehnic, un blueprint pentru toți specialiștii care vor contribui la popularea și utilizarea bazei de date GIS a PUG-ului, asigurând un limbaj comun și o structură de date predictibilă.

8.1. Modelul Conceptual de Date și Conformitatea Normativă

Constatare factuală: O bază de date GIS eficientă nu este o simplă colecție de hărți digitale, ci un sistem informațional integrat, guvernat de un model de date logic și coerent, a cărui conformitate normativă este obligatorie. Pentru PUG Borsec, acest model se fundamentează pe principiile Ordinului ANCPI nr. 904/2023, asigurând o aliniere completă la standardele naționale.

Problemă clară: Transpunerea realității complexe a teritoriului într-un model digital nestructurat sau neconform cu normativele în vigoare ar genera o bază de date greu de întreținut, predispusă la erori și incapabilă să susțină analize spațiale avansate sau să obțină avizul OCPI.

Consecință și implicație PUG/RLU: Se impune definirea unui model conceptual robust, care stă la baza întregii arhitecturi GIS. Modelul de date pentru PUG Borsec este proiectat ca o colecție de obiecte spațiale, fiecare aparținând unui strat tematic. Fiecare obiect este definit de trei componente:

1. Geometria: reprezentarea sa spațială (punct, linie, poligon);

2. Atributele: informații descriptive stocate într-un tabel;

3. Relațiile spațiale: modul în care obiectele interacționează (intersecție, incluziune). Baza de date va fi implementată într-un singur fișier în format GeoPackage (.gpkg), un standard modern și deschis care permite stocarea unitară a tuturor acestor componente.

Conformitatea normativă este un pilon non-negociabil. Întreaga structură a bazei de date, de la denumirea straturilor la tipul și denumirea atributelor, va respecta cu strictețe Anexa 5 la Ordinul 904/2023. Această aliniere garantează interoperabilitatea datelor la nivel național și european. Utilizarea sistemului de coordonate Stereografic 1970 (EPSG:3844) asigură compatibilitatea cu datele cadastrale, în timp ce adoptarea nomenclatorului HILUCS pentru utilizarea terenurilor permite comparații și analize la nivel regional, conform Directivei INSPIRE. Acest cadru normativ nu este o constrângere, ci o garanție a calității, asigurând că baza de date GIS a PUG Borsec este un produs tehnic matur, durabil și aliniat la cele mai bune practici.

Proiectarea modelului de date a luat în considerare și specificul local al Orașului Borsec. Deși structura de bază este dictată de normativ, modelul poate fi extins cu straturi sau atribute suplimentare pentru a surprinde particularități relevante. De exemplu, pe lângă straturile obligatorii, se pot adăuga straturi specifice pentru traseele turistice montane, izvoarele de apă minerală sau zonele cu valoare peisagistică deosebită, fiecare cu atributele sale descriptive. Această flexibilitate permite crearea unui instrument de analiză puternic, care nu doar îndeplinește cerințele legale, ci devine un real suport decizional pentru administrația locală. Fiecare decizie de proiectare a modelului este documentată, asigurând transparența și mentenabilitatea pe termen lung a sistemului.

8.2. Straturile Tematice GIS: Definire și Rol în Planificare

Constatare factuală: Baza de date GIS este organizată în straturi tematice (layers), fiecare strat grupând obiecte de același tip (toate drumurile, toate clădirile), pentru a permite o gestiune și o analiză modulară a informației. Pentru PUG Borsec, se adoptă o structură de straturi direct derivată din cerințele Ordinului 904/2023.

Problemă clară: O structură de straturi prost definită, incompletă sau redundantă, ar face baza de date greu de utilizat, cu informații dificil de găsit și de corelat, compromițând calitatea analizelor urbanistice.

Consecință și implicație PUG/RLU: Se implementează o structură logică de straturi tematice, grupate în categorii ce reflectă domeniile de analiză ale PUG. Această organizare intuitivă este esențială pentru aplicarea corectă a reglementărilor și pentru fundamentarea deciziilor.

Straturile tematice sunt grupate în patru categorii logice principale:

Straturi de bază și administrative: Acestea formează suportul fundamental al hărții.

1. Limita UAT: poligonul care definește teritoriul administrativ al Orașului Borsec.
2. Limita intravilan: straturi separate pentru intravilanul existent și cel propus, esențiale pentru definirea ariei de aplicare a majorității reglementărilor.
3. Limite cadastrale: stratul cu limitele de proprietate, preluat de la OCPI.

Straturi de reglementare urbanistică: Acestea conțin propunerile PUG și sunt cele mai importante din punct de vedere juridic.

1. Zonificare Funcțională (UTR): stratul de poligoane care împarte teritoriul în Unități Teritoriale de Referință, fiecare având un set specific de funcțiuni permise și indicatori urbanistici.
2. Zone cu Reglementări Suplimentare (ZRS): straturi de tip overlay care definesc constrângeri suplimentare, cum ar fi zone de protecție (pentru monumente, resurse naturale) sau zone de risc.

Straturi de infrastructură: Acestea descriu rețelele care deservește teritoriul. Se vor crea straturi distincte pentru căile de comunicație rutiere (clasificate), rețelele de alimentare cu apă, canalizare, energie electrică, gaze naturale și telecomunicații, fiecare cu informații despre starea existentă și propunerile de extindere.

iv. Straturi ale cadrului natural și construit: Acestea inventariază elementele fizice ale teritoriului. Vor include un strat pentru clădiri, unul pentru rețeaua hidrografică, unul pentru spațiile verzi și unul pentru zonele împădurite. O atenție specială se va acorda monumentelor istorice, care vor fi reprezentate într-un strat dedicat.

Nume Strat Tematic	Tip Geometrie	Rol Principal în Planificarea Urbanistică Generală
LimitaUAT	Poligon	Delimitează aria de competență a PUG.
LimitaIntravilan	Poligon	Stabilește perimetrul legal constructibil.
ZonificareFunctionala_UTR	Poligon	Instrumentul principal de reglementare a funcțiunilor și indicatorilor.

Nume Strat Tematic	Tip Geometrie	Rol Principal în Planificarea Urbanistică Generală
ZoneReglementariSuplimentare_ZRS	Poligon	Definește constrângeri (protecție, risc) peste zonificarea de bază.
ReteaStradala	Linie	Suport pentru analiza mobilității și planificarea infrastructurii rutiere.
Cladiri	Poligon	Permite analiza fondului construit, densității și a regimului de înălțime.
ReteaHidrografica	Linie/Poligon	Fundamentează studiile de risc la inundații și reglementările de protecție.

Tabel 5 – Nume de straturi tematice

Fiecare strat tematic are un rol precis. Stratul de Zonificare Funcțională este instrumentul principal prin care PUG-ul reglementează dezvoltarea. Stratul de Zone de Risc Natural, suprapus peste cel de zonificare, adaugă o constrângere suplimentară. Straturile de infrastructură sunt esențiale pentru a evalua gradul de echipare edilitară și pentru a planifica investițiile. Această structurare logică a informației este cheia unui sistem GIS funcțional.

8.3. Structura Tabelelor de Atribute pentru Fiecare Strat Tematic

Constatare factuală: Geometria unui obiect spațial este doar o parte a informației; asocierea unui set de date descriptive (atribute) este esențială pentru a-i defini caracteristicile, proprietățile și statutul.

Problemă clară: Fără o structură de atribute bine definită și standardizată, o bază de date GIS este "mută", incapabilă să ofere răspunsuri la întrebări analitice, cum ar fi suprafața unei parcele, funcțiunea admisă sau indicatorii urbanistici aplicabili.

Consecință și implicație PUG/RLU: Proiectarea riguroasă a tabelelor de atribute pentru fiecare strat tematic este o etapă la fel de importantă ca definirea geometriei, transformând datele brute în informații acționabile pentru reglementările din Regulamentul Local de Urbanism (RLU).

Pentru fiecare strat GIS, se va crea o tabelă de atribute conform specificațiilor din Ordinul 904/2023. De exemplu, pentru stratul de Zonificare Funcțională (UTR), tabela de atribute va conține, în mod obligatoriu, coloane pentru:

- i. Cod UTR: un identificator unic pentru fiecare unitate teritorială de referință.
- ii. Funcțiune predominantă: funcțiunea principală admisă în acel UTR.
- iii. POT maxim: Procentul de Ocupare a Terenului maxim admis (valoare numerică).
- iv. CUT maxim: Coeficientul de Utilizare a Terenului maxim admis (valoare numerică).
- v. Regim de înălțime: regimul de înălțime maxim permis (text, ex: "P+2E+M").
- vi. Cod HILUCS: codul corespunzător utilizării terenului, conform nomenclatorului european.

Similar, pentru stratul de clădiri, tabela de atribute va conține coloane pentru adresă, funcțiune, regim de înălțime, anul construirii, starea tehnică sau statutul de monument istoric. Pentru stratul de rețea stradală, atributele vor include denumirea străzii, categoria funcțională (națională, locală), lățimea carosabilului și tipul de îmbrăcăminte. Alegerea atributelor este dictată de necesitățile de analiză și reglementare ale PUG. Această standardizare a structurii tabelare este esențială pentru a asigura consistența datelor.

Strat GIS	Exemplu Atribut Obligatoriu 1	Exemplu Atribut Obligatoriu 2	Exemplu Atribut Obligatoriu 3
ZonificareFunctionala_UTR	cod_utr (Text)	pot_maxim (Numeric)	cod_hilucs (Text)
ReteaStradala	denumire (Text)	categorie (Text, Nomenclator)	latime_carosabil (Numeric)
Cladiri	adresa (Text)	regim_inaltime (Text)	an_constructie (Numeric)

Tabel 6 – Straturi GIS

Un aspect important în proiectare este evitarea redundanței prin utilizarea relațiilor între tabele. În loc de a stoca descrierea completă a reglementărilor în tabela de UTR-uri, se va stoca un cod care face legătura cu o tabelă separată, non-spațială, a RLU. Această abordare relațională optimizează stocarea și facilitează actualizările.

8.4. Nomenclatoare, Domenii de Valori și Standardul HILUCS

Constatare factuală: Introducerea liberă a datelor în tabelele de atribute este o sursă majoră de erori și inconsecvențe (ex: "rezidențial", "locuințe", "locuire individuală" pentru același concept).

Problemă clară: O bază de date cu informații inconsistente ("murdară") face interogările și analizele automate imposibile sau eronate, subminând fiabilitatea PUG.

Consecință și implicație PUG/RLU: Utilizarea de nomenclatoare și domenii de valori este obligatorie. Acestea constrâng introducerea datelor la o listă predefinită și standardizată de opțiuni, funcționând ca un dicționar de termeni controlat și asigurând consistența semantică a bazei de date.

Un nomenclator este o listă oficială de coduri și denumiri. Pentru PUG Borsec, cel mai important este HILUCS (Hierarchical INSPIRE Land Use Classification System), impus de Ordinul 904/2023. HILUCS este un sistem ierarhic pe 3 niveluri care permite o descriere detaliată și standardizată la nivel european. De exemplu:

- a) Nivel 1: 1_Primary_Production (Producție primară)
- b) Nivel 2: 1.1_Agriculture (Agricultură)
- c) Nivel 3: 1.1.2_Permanent_crops (Culturi permanente)

Fiecare poligon din stratul de Zonificare Funcțională va avea un atribut obligatoriu Cod HILUCS, populat exclusiv cu valori din acest nomenclator.

Un domeniu de valori (domain) este o regulă care restricționează valorile ce pot fi introduse. Acesta poate fi de două tipuri: 1. **Domeniu de tip listă (coded value domain):** Definește o listă de valori permise (ex: pentru Categorie stradă, domeniul poate fi: "Națională", "Județeană", "Locală"). 2. **Domeniu de tip interval (range domain):** Definește un interval numeric permis (ex: pentru POT maxim, domeniul acceptă doar valori între 0 și 100).

Atribut	Tip Domeniu	Valori Permise / Interval	Exemplu de Utilizare
categorie_strada	Listă (Coded Value)	"Națională", "Județeană", "Locală principală", "Locală secundară"	Asigură clasificarea unitară a rețelei stradale.
regim_inaltime	Listă (Coded Value)	"P", "P+1E", "P+2E+M", etc.	Standardizează descrierea regimurilor de înălțime.
pot_maxim	Interval (Range)	0 - 100	Previne introducerea unor valori procentuale imposibile.

Tabel 7 – Atribute preluate în baza de date GIS

Pentru baza de date a PUG Borsec, se va crea un set complet de nomenclatoare și domenii pentru toate atributele relevante (tipuri de clădiri, stări tehnice, categorii de spații verzi etc.), aliniate la legislația specifică. Implementarea acestor reguli de validare direct în structura bazei de date este o investiție crucială în calitatea și fiabilitatea pe termen lung a informației.

9. Vectorizare și Reguli de Topologie

Acest capitol fundamentează rigoarea tehnică a bazei de date GIS, descriind procesele esențiale prin care datele spațiale sunt create și validate pentru a asigura o reprezentare corectă și coerentă a teritoriului. Se abordează două concepte fundamentale: vectorizarea, procesul de transformare a informației grafice în obiecte digitale inteligente (puncte, linii, poligoane), și topologia, setul de reguli care guvernează relațiile spațiale dintre aceste obiecte. O bază de date GIS care nu respectă aceste principii devine o simplă colecție de desene, incapabilă să susțină analize spațiale complexe și să garanteze aplicabilitatea legală a reglementărilor urbanistice.

Metodologia acestui capitol detaliază pașii tehnici pentru crearea și validarea geometriei datelor, aliniind procesul la standardele internaționale și la cerințele specifice ale unui PUG. Integritatea topologică este o condiție *sine qua non* pentru o bază de date GIS funcțională, fiind garanția că relațiile din lumea reală (adiacență, conectivitate, incluziune) sunt reflectate corect în modelul digital. Acest capitol oferă, așadar, "scheletul" geometric și logic pe care se vor construi toate straturile de date tematice ale PUG Borsec.

9.1. Tehnici de Vectorizare și Asigurarea Acurateții Spațiale

Constatare factuală: O mare parte din informația geografică valoroasă, precum planuri urbanistice vechi, hărți cadastrale istorice sau planșe anexă la diverse studii, există adesea doar în format analog (pe hârtie) sau ca imagini digitale simple (scanări), fără o componentă inteligentă. Pentru PUG Borsec, integrarea acestor surse istorice este obligatorie pentru a asigura continuitatea reglementărilor.

Problemă clară: Transpunerea acestei informații grafice într-un format vectorial (vectorizare sau digitizare) este un proces predispus la erori. O vectorizare incorectă sau imprecisă introduce erori fundamentale de poziționare sau de geometrie în baza de date, care se propagă în lanț și viciază orice analiză ulterioară, de la calculul indicatorilor urbanistici la definirea zonelor de risc. Acuratețea spațială în această etapă devine, prin urmare, critică și non-negociabilă.

Consecință și implicație PUG/RLU: Procesul de vectorizare pentru PUG Borsec este, în esență, redesenarea controlată a elementelor de interes de pe o imagine de fundal georeferențiată (un ortofotoplan recent sau o hartă scanată și "ancorată" în sistemul de coordonate Stereo70). Pentru a garanta o acuratețe maximă, se adoptă o strategie hibridă. Pentru elementele noi, identificate în timpul ridicărilor topografice de teren, datele sunt deja în format vectorial de înaltă

precizie. Pentru actualizarea zonelor acoperite de planuri mai vechi sau pentru integrarea PUZ-urilor aprobate, se va utiliza cu precădere vectorizarea manuală "cap-pe-ecran" (*heads-up digitizing*), care permite interpretarea critică a surselor. Se vor utiliza ca fundal ortofotoplanurile cele mai recente, cu o rezoluție de 20 cm/pixel, iar scara de lucru constantă va fi de 1:1.000 sau 1:2.000 pentru a asigura o precizie uniformă.

Acuratețea spațială, definită ca gradul de conformitate dintre coordonatele unui obiect în GIS și coordonatele sale reale, este guvernată de mai mulți factori: calitatea georeferențierii sursei, rezoluția imaginii, scara de lucru și experiența operatorului. Pentru a controla acești factori, se stabilesc toleranțe maxime admise: abaterea maximă a unui punct vectorizat față de poziția sa reală (verificată prin măsurători de control) nu trebuie să depășească 20-50 de centimetri. Se implementează un proces de control al calității (QC) în care un procentaj de 5% din obiectele vectorizate este verificat independent. Doar prin acest control riguros se poate garanta că harta digitală este o reprezentare fidelă a realității.

Tehnică de Vectorizare	Principiu de Funcționare	Avantaje Principale	Dezavantaje / Limite de Aplicare	Aplicabilitate în PUG Borsec
Vectorizare Manuală	Desenarea manuală a contururilor obiectelor de către un operator GIS, urmărind o imagine de fundal georeferențiată.	Control maxim asupra calității; permite interpretarea surselor ambigue; precizie ridicată la scări mari.	Proces lent și costisitor pentru volume mari de date; dependent de abilitatea operatorului.	Metoda principală pentru integrarea PUZ-urilor vechi și pentru zonele complexe care necesită interpretare umană.
Vectorizare Semi-Automată	Utilizarea algoritmilor de recunoaștere a formelor (ex: clădiri rectangulare) sau a culorilor, cu validare și corectare umană.	Viteză crescută de procesare; eficiență pentru obiecte cu geometrie regulată.	Necesită imagini sursă de foarte bună calitate; risc de erori de interpretare a algoritmului; mai puțin eficientă pentru geometrii complexe.	Utilizată pentru extragerea preliminară a fondului construit din ortofotoplanuri noi, urmată de validare manuală.
Date din Măsurători Directe	Preluarea directă a coordonatelor din măsurători topografice de teren	Cea mai înaltă precizie posibilă; datele sunt native digitale,	Acoperire limitată la zonele unde s-au efectuat măsurători noi;	Sursă de bază pentru elementele noi sau modificate identificate în teren

Tehnică de Vectorizare	Principiu de Funcționare	Avantaje Principale	Dezavantaje / Limite de Aplicare	Aplicabilitate în PUG Borsec
	(GPS/GNSS, stație totală).	eliminând erorile de digitizare.	costisitoare pentru acoperirea întregului teritoriu.	și pentru punctele de control în procesul de QC.

Tabel 8 – Tehnici de vectorizare

Asigurarea acurateței poziționale absolute este vitală, dar la fel de importantă este și acuratețea relativă, adică modul în care obiectele se raportează unele la altele. Acest aspect este guvernat de regulile de topologie, care transformă o simplă colecție de desene într-un sistem informațional inteligent.

9.2. Stabilirea Setului de Reguli de Topologie

Constatare factuală: O bază de date GIS formată din obiecte vectorizate individual, chiar dacă precis poziționate, este incompletă. Aceste obiecte nu "știu" cum se raportează unele la altele; sunt simple desene digitale izolate, incapabile să răspundă la întrebări logice precum "Care parcele se învecinează cu strada X?" sau "Ce clădiri se află în interiorul zonei protejate Y?".

Problemă clară: Ignorarea relațiilor spațiale dintre obiecte duce la o bază de date "proastă", nefuncțională pentru analizele urbanistice avansate, cum ar fi calculul suprafețelor pe UTR-uri sau analiza accesibilității în rețeaua stradală. Erorile de topologie pot duce la calcule greșite și la reglementări inaplicabile.

Consecință și implicație PUG/RLU: Stabilirea unui set de reguli de topologie este un pas obligatoriu, care transformă colecția de geometrii într-un model de date inteligent și analizabil. Regulile de topologie sunt constrângeri logice, impuse datelor spațiale pentru a mima comportamentul obiectelor din lumea reală (adiacență, conectivitate, incluziune) și sunt esențiale pentru a asigura integritatea bazei de date a PUG Borsec.

Pentru baza de date GIS a PUG Borsec, se va defini un set canonic de reguli de topologie, implementate și verificate automat de software-ul GIS. Cele mai importante reguli sunt:

i.

Reguli pentru straturile de poligoane (ex: parcele, UTR, zone protejate):

1. **Must Not Overlap (Nu trebuie să se suprapună):** Această regulă fundamentală interzice ca două poligoane din același strat să ocupe parțial sau total același spațiu. O locație nu poate fi simultan în UTR-ul "locuințe" și în UTR-ul "spații verzi" în cadrul aceluiași plan.
2. **Must Not Have Gaps (Nu trebuie să aibă goluri):** Această regulă asigură acoperirea continuă a unui teritoriu. La nivelul întregului intravilan, nu trebuie să existe nicio suprafață de teren care să nu aparțină niciunei parcele sau niciunui UTR. Suma suprafețelor tuturor poligoanelor trebuie să fie egală cu suprafața totală analizată.

ii.

Reguli pentru straturile de linii (ex: rețea stradală, rețea hidrografică):

1. **Must Not Have Dangles (Nu trebuie să aibă noduri "agățate"):** Se aplică rețelelor și stipulează că orice segment de linie trebuie să se conecteze la ambele capete cu alte segmente, cu excepția cazurilor deliberate (ex: o stradă înfundată). Prezența unui "dangle" poate indica o eroare de digitizare.
2. **Must Not Intersect (Nu trebuie să se intersecteze):** Interzice ca două segmente de linie să se încrucișeze fără a avea un nod comun. Două străzi care se intersectează trebuie să aibă un nod comun (o intersecție), nu să treacă una peste cealaltă ca linii separate.

iii.

Reguli inter-straturi (între straturi diferite):

1. **Must Be Covered By (Trebuie să fie acoperit de):** Se stipulează că toate clădirile (din stratul de clădiri) trebuie să se afle în interiorul unei parcele (din stratul de parcele). O clădire care "plutește" în afara oricărei parcele este o eroare.
2. **Boundary Must Be Covered By (Limita trebuie să fie acoperită de):** Se poate impune ca limita unei zone funcționale (UTR) să coincidă perfect cu limitele de parcele pe care le traversează, pentru a evita ambiguitatea reglementărilor la nivel de parcelă.

Implementarea acestor reguli se face prin crearea unui set de topologie în baza de date geospațială. Software-ul GIS va asocia aceste reguli straturilor corespunzătoare și va permite rularea unor procese de validare care identifică automat toate locațiile unde regulile sunt încălcate, pregătind terenul pentru etapa de corectare.

9.3. Procesul de Validare Topologică și Corectarea Erorilor

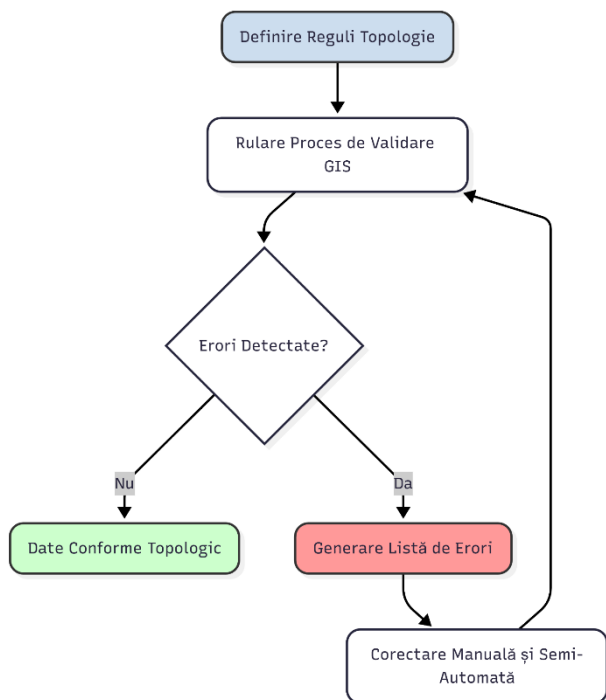
Constatare factuală: Indiferent de cât de atent este realizat procesul de vectorizare, erorile geometrice și topologice sunt practic inevitabile în proiecte de anvergură. Apariția lor nu este problema, ci absența unui proces sistematic de identificare și corectare.

Problemă clară: O bază de date GIS cu o calitate îndoielnică, nevalidată topologic, poate produce rezultate de analiză eronate și poate duce la decizii de planificare greșite. Spre exemplu, un "gap"

(gol) între două UTR-uri ar crea o zonă nereglementată, iar o "suprapunere" ar genera reglementări contradictorii pentru aceeași suprafață.

Consecință și implicație PUG/RLU: Procesul de validare topologică reprezintă un filtru de calitate indispensabil, un mecanism de audit care garantează că baza de date finală este "curată", coerentă și de încredere. Acest proces este iterativ și implică rularea regulilor de topologie,

identificarea erorilor, corectarea lor și reluarea validării până la eliminarea tuturor neconformităților.



Figură 4 - Definiri reguli tipologice

Procesul de validare se desfășoară în software-ul GIS, care scanează setul de date și generează o listă de erori, fiecare marcată vizual pe hartă. Tipurile de erori corespund regulilor definite: a) **Suprapuneri (overlaps)**: Zone în care două UTR-uri se suprapun incorect; b) **Goluri (gaps)**: Spații goale între parcele adiacente; c) **Noduri "agățate" (dangles)**: Capete de străzi neconectate la rețea; d) **Intersecții false**: Linii care se încrucișează fără un nod comun.

Etapa de corectare necesită atât abilități tehnice, cât și judecată de expert. Erorile simple, precum golurile foarte mici ("sliver polygons"), pot fi eliminate automat prin fuzionare cu poligonul adiacent. Alte erori, precum o suprapunere între două parcele, necesită o intervenție manuală atentă, prin consultarea documentației cadastrale pentru a decide limita corectă. Corectarea nodurilor "agățate" implică ajustarea segmentului de linie pentru a se conecta corect la cea mai apropiată intersecție ("snapping"). După fiecare set de corecții, se rulează din nou validarea. Acest ciclu se repetă până când nu mai este returnată nicio eroare. Obținerea unui set de date "curat" din punct de vedere topologic este un jalon critic, marcând momentul în care datele geometrice sunt pregătite pentru a fi încărcate cu atribute și utilizate în analizele urbanistice complexe.

10. Livrabile Finale și Formate de Date

Finalizarea procesului de actualizare a Planului Urbanistic General (PUG) pentru Orașul Borsec se materializează printr-un pachet complet de livrabile, care trebuie să respecte cu strictețe atât cerințele contractuale, definite prin Contractul de servicii nr. 46/09.05.2025, cât și normativele tehnice în vigoare, în special cele emise de Agenția Națională de Cadastru și Publicitate Imobiliară (ANCPPI). Acest capitol definește în mod exhaustiv componența pachetului final, specificând formatele de fișiere, structura de organizare a datelor și conținutul documentației suport, pentru a asigura o predare-primire eficientă, o arhivare corectă și o utilizare facilă a rezultatelor proiectului.

Metodologia acestui capitol este una descriptiv-normativă, având ca scop principal transpunerea cerințelor din Ordinul ANCPPI nr. 904/2023, Caietul de Sarcini și contractul de servicii într-un ghid practic al livrabilelor. Se definește componenta centrală, baza de date geospațială în format GeoPackage, se specifică formatele complementare (CAD, PDF) și se detaliază structura de directoare obligatorie. Un pachet de livrabile bine structurat și complet documentat reprezintă garanția unei implementări de succes a PUG și a durabilității investiției în actualizarea acestuia.

10.1. Pachetul de Date GIS și Conformitatea GeoPackage

Constatare factuală: Nucleul tehnic al livrabilelor finale este reprezentat de baza de date geospațială, care conține întreaga informație spațială a Planului Urbanistic General, de la limite administrative la reglementări detaliate.

Problemă clară: Managementul inefficient al datelor geospațiale, cauzat de utilizarea unor formate perimate și nestandardizate, compromite interoperabilitatea și crește riscul de erori în analizele urbanistice. Ordinul ANCPPI nr. 904/2023 impune, în acest sens, utilizarea obligatorie a formatului GeoPackage (.gpkg) ca standard unic pentru livrarea seturilor de date spațiale aferente documentațiilor de urbanism.

Consecință și implicație PUG/RLU: Întreaga bază de date GIS a PUG Borsec va fi livrată într-un singur fișier GeoPackage. Acest format modern, bazat pe standarde deschise OGC (Open Geospatial Consortium), consolidează toate straturile vectoriale într-un singur container, eliminând problemele de gestiune asociate formatelor vechi (ex: seturi multiple de fișiere shapefile). GeoPackage are capacitatea de a stoca geometriile, atributele, sistemul de coordonate (Stereografic 1970, EPSG:3844), reguli de stilizare și metadate, asigurând o portabilitate și

integritate superioară a datelor. Conformitatea cu acest standard este o condiție esențială pentru avizarea OCPI și pentru integrarea în platforme de e-guvernare.

Conținutul pachetului GeoPackage va include toate straturile vectoriale definite în capitolele anterioare, fiecare cu schema sa de attribute conformă normativelor ANCPI:

- a) Limite administrative: Conturul teritoriului administrativ al Orașului Borsec.
- b) Limita intravilanului: Straturi separate pentru intravilanul existent și cel propus, permițând o analiză clară a extinderilor.
- c) Zonificarea funcțională (UTR): Stratul de poligoane care definește Unitățile Teritoriale de Referință, cu attribute detaliate privind funcțiunile permise, indicatorii urbanistici (POT, CUT) și regimul de înălțime.
- d) Rețele de comunicație: Straturi de linii care reprezintă rețeaua stradală (clasificată), aleile pietonale și piste pentru biciclete.
- e) Rețele tehnico-edilitare: Straturi distincte pentru rețelele de alimentare cu apă, canalizare, energie electrică, gaze naturale și telecomunicații.
- f) Zone cu regim special (ZRS): Straturi poligonale care delimitează zonele protejate (monumente, rezervații), zonele de risc natural și alte zone cu servituți.
- g) Elemente de patrimoniu: Straturi punctuale sau poligonale care localizează individual clădirile monument istoric și siturile arheologice.

Asigurarea calității topologice a acestor straturi este un aspect critic, fiind garantată absența erorilor precum suprapuneri de poligoane în cadrul aceluiași strat, goluri între poligoane adiacente sau linii neconectate în noduri (undershoots/overshoots).

Strat GIS Obligatoriu (Sinteză)	Tip Geometrie	Atribute Cheie (Exemple)	Conformitate Normativă
LimitaUAT	Poligon	cod_siruta, denumire_uat	Ordin 904/2023
LimitaIntravilan	Poligon	tip_intravilan (existent/propus), act_aprobare	Ordin 904/2023
ZonificareFunctionala_UTR	Poligon	cod_utr, pot_maxim, cut_maxim, cod_hilucs	Ordin 904/2023, INSPIRE
ReteaStradala	Linie	denumire, categorie, latime_carosabil	Ordin 904/2023, STAS 10144
ZoneReglementariSuplimentare_ZRS	Poligon	tip_zrs, reglementare_specifica	Ordin 904/2023
Cladiri	Poligon	adresa, regim_inaltime, an_constructie, statut_lmi	Ordin 904/2023

Tabel 9 – Straturi Gis obligatorii

10.2. Formate de Date Complementare (CAD și PDF)

Constatare factuală: Deși formatul GeoPackage reprezintă standardul pentru interoperabilitatea datelor GIS, în practica curentă a proiectării și avizării sunt necesare și formate de date complementare, adaptate altor fluxuri de lucru, conform specificațiilor contractuale.

Problemă clară: Asigurarea unei compatibilități extinse cu software-ul utilizat de arhitecți, ingineri și funcționari din administrația publică, precum și furnizarea unor documente finale, non-editabile, pentru arhivare și consultare, reprezintă o necesitate operațională.

Consecință și implicație PUG/RLU: Pachetul de livrabile va fi unul versatil, incluzând, pe lângă baza de date GIS, fișiere în formate CAD și PDF, fiecare cu un rol bine definit.

- Formate CAD (.dwg/.dxf):** Acestea sunt esențiale pentru a asigura o punte de legătură între lumea GIS și cea a proiectării de arhitectură. Toate planșele principale ale PUG (încadrare în teritoriu, situația existentă, planșa de reglementări urbanistice) vor fi livrate în format .dwg. Aceste fișiere vor fi exportate din mediul GIS cu păstrarea georeferențierii în sistemul

Stereografic 1970, permițând proiectanților să suprapună cu ușurință propunerile urbanistice peste proiectele lor. Formatul CAD este considerat un format complementar, destinat integrării în proiectare, nu analizei de date, deoarece nu păstrează bogăția de atribute asociate obiectelor din GIS.

2. **Format PDF (.pdf):** Acest format servește scopului de a furniza documente finale, cu un aspect vizual fix, non-editabile și universal accesibile. Întreaga documentație PUG, atât piesele scrise (Memoriul General, Regulamentul Local de Urbanism), cât și cele desenate, va fi livrată în format PDF. Piesele scrise vor fi livrate ca fișiere PDF text-searchable, permițând căutarea rapidă a informațiilor. Planșele desenate vor fi exportate la o rezoluție înaltă, optimizate pentru vizualizare și imprimare la scara originală. Aceste fișiere reprezintă versiunea "oficială" a documentației, destinată consultării publice, avizării și arhivării.

10.3. Structura de Directoare și Conținutul Memoriului Tehnic

Constatare factuală: Un pachet de livrabile, chiar dacă conține toate fișierele necesare, devine greu de utilizat dacă nu este organizat într-o manieră logică și predictibilă.

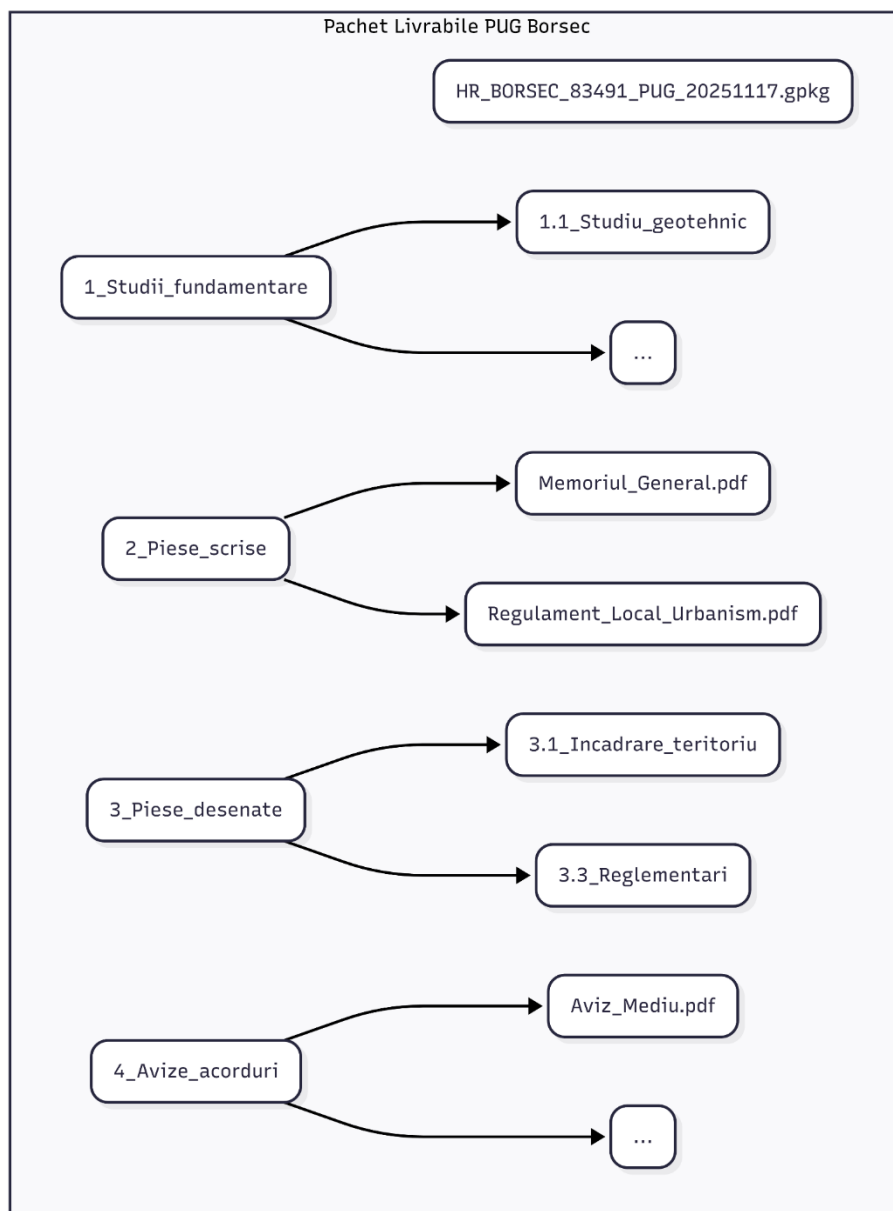
Problemă clară: Riscul de haos informațional, unde găsirea unui document devine un exercițiu dificil, reprezintă o barieră în calea utilizării eficiente a documentației PUG.

Consecință și implicație PUG/RLU: Ordinul ANCPI 904/2023 stabilește o structură de directoare standardizată, obligatorie pentru toate documentațiile de urbanism, care va fi implementată întocmai. Această organizare asigură că orice PUG din România va avea o structură similară, facilitând arhivarea și transferul de date inter-instituțional.

Structura de directoare principală va fi organizată astfel:

- **1_Studii_fundamentare/:** Conține toate studiile de fundamentare, fiecare în subdirectorul său (ex: 1.1_Studiu_geotehnic/).
- **2_Piese_scrise/:** Include documentele text principale: Memoriul_General.pdf și Regulament_Local_Urbanism.pdf.
- **3_Piese_desenate/:** Conține toate planșele PUG, organizate în subdirectoare tematice (ex: 3.1_Incadrare_teritoriu/, 3.3_Reglementari/).
- **4_Avize_acorduri/:** Conține copii scanate ale tuturor avizelor și acordurilor obținute.

La rădăcina proiectului se va regăsi baza de date GeoPackage, denumită conform convenției HR_BORSEC_83491_PUG_20251117.gpkg.



Figură 5 - Schema pachetului de livrabile

Memoriul Tehnic al lucrării topografice este piesa scrisă care însoțește și explică conținutul bazei de date GIS, asigurând trasabilitatea. Acesta va include următoarele secțiuni obligatorii:

- Introducere: scopul și obiectivele lucrării.
- Cadrul legal: legislația și normativele care au stat la baza elaborării.
- Metodologia de lucru: descrierea detaliată a tehnologiilor și pașilor urmați.
- Specificații tehnice: detalii despre sistemul de proiecție, precizia obținută și descrierea fiecărui strat GIS.
- Surse de date: lista completă a tuturor surselor de date utilizate.
- Procesul de control al calității: descrierea procedurilor interne de verificare.

g) Concluzii: sumar al rezultatelor și eventuale recomandări.

Acest memoriu, împreună cu întreaga structură de fișiere, completează pachetul de livrabile, asigurând că produsul final este un sistem informațional complet, documentat și gata de validare și avizare.

11. Procesul de Control al Calității și Avizare OCPI

Acest capitol fundamentează parcursul procedural care asigură conformitatea tehnică și legală a suportului geospațial, de la verificările interne riguroase până la obținerea validării oficiale din partea Oficiului de Cadastru și Publicitate Imobiliară (OCPI). Demersul este structurat ca un proces cu două porți de validare distincte și obligatorii: mai întâi, un control intern al calității (QC), care funcționează ca un filtru esențial pentru a garanta că documentația este completă, corectă și coerentă înainte de orice transmitere externă, urmat de procedura formală de avizare la OCPI, care reprezintă certificarea finală a conformității lucrării cu normativele naționale. Fără parcurgerea cu succes a acestor etape, suportul topografic nu poate fi utilizat ca bază legală pentru Planul Urbanistic General (PUG).

Metodologia de abordare este procedural-descriptivă, având ca scop detalierea fiecărei etape a fluxului de validare, pornind de la premisa că un proces de control al calității bine definit reduce semnificativ riscul de respingere a documentației de către OCPI, economisind timp și resurse. Se detaliază lista de verificări utilizată în controlul intern, componența exactă a dosarului ce trebuie depus pentru avizare și pașii specifici ai procedurii de analiză de către OCPI, inclusiv gestionarea eventualelor observații. Ipoteza de lucru este că o abordare transparentă și riguroasă a acestui proces birocratic este cea mai eficientă cale de a asigura un rezultat pozitiv, limitând analiza strict la validarea suportului topografic, fără a detalia procedurile de avizare a PUG-ului în ansamblul său.

11.1. Controlul Intern al Calității (QC)

Constatare factuală: Obținerea avizului OCPI nu este un scop în sine, ci rezultatul unui proces intern de asigurare a calității. Implementarea unui protocol de Quality Control (QC) riguros, înainte de orice depunere oficială, este o etapă non-negociabilă a proiectului.

Problemă clară: Riscul principal este transmiterea către avizator a unei documentații cu erori, omisiuni sau neconformități, ceea ce ar duce inevitabil la respingerea dosarului și la întârzieri de câteva săptămâni sau chiar luni în calendarul proiectului.

Consecință și implicație PUG/RLU: Protocolul QC funcționează ca un filtru intern, o simulare a procesului de verificare al OCPI, menit să identifice și să corecteze preventiv orice problemă. Procesul de QC este sistematic și se aplică întregului pachet de date. Doar după ce documentația trece cu succes de acest filtru, ea este considerată pregătită pentru înaintarea către autoritatea competentă, minimizând iterațiile și costurile neprevăzute.

Protocolul de control intern este structurat pe trei niveluri de verificare. Primul nivel vizează validarea bazei de date geospațiale, nucleul tehnic al lucrării. Aici se aplică patru verificări esențiale:

1. **Validarea topologică:** Se rulează din nou setul de reguli de topologie pentru a garanta absența erorilor geometrice precum suprapuneri de poligoane, goluri între parcele sau linii neconectate în rețea.
2. **Verificarea schemei de attribute:** Se controlează, pentru fiecare strat GIS, dacă toate câmpurile de attribute obligatorii sunt prezente și dacă tipul lor de date este corect, conform specificațiilor din Ordinul ANCPI nr. 904/2023.
3. **Validarea nomenclatoarelor:** Se verifică dacă valorile introduse în attribute respectă listele de coduri standardizate, în special corespondența cu nomenclatorul HILUCS pentru utilizarea terenurilor.
4. **Verificarea sistemului de coordonate:** Se confirmă că toate straturile de date sunt în sistemul național de proiecție Stereografic 1970 (EPSG:3844).

Al doilea nivel de control se concentrează pe verificarea pieselor scrise și desenate. Memoriul tehnic este analizat pentru a asigura că include toate capitolele obligatorii și că descrie corect și complet metodologia. Pentru piesele desenate (planșe), controlul vizează aspecte precum: A. Conformitatea scării; B. Lizibilitatea și corectitudinea legendei; C. Prezența tuturor informațiilor obligatorii în cartușul planșei; D. Coerența între planșe (de exemplu, limita de intravilan trebuie să fie identică pe toate planșele relevante).

Categorie de Verificare	Criteriu de Validare (Exemple)	Instrument de Control	Rezultat Așteptat
Date GIS	1. Must Not Have Gaps & Must Not Overlap pentru UTR-uri. 2. cod_hilucs este valid conform nomenclatorului. 3. Toate straturile au EPSG:3844.	Instrumente de validare topologică și de validare a domeniilor de valori din software-ul GIS.	0 erori topologice. 100% conformitate a atributelor.
Piese Scrise	1. Memoriul Tehnic acoperă toate punctele din normativ. 2. Referințele legislative sunt actualizate și corecte. 3. Conținutul este consistent cu datele din GIS.	Checklist intern, citire comparativă, verificare încrucișată a datelor.	Documentație completă, coerentă și corectă.
Piese Desenate	1. Scara, legenda și cartușul sunt complete și corecte. 2. Simbolurile	Checklist de conformitate grafică, suprapunere vizuală a	Planșe lizibile, standardizate și non-contradictorii.

Categorie de Verificare	Criteriu de Validare (Exemple)	Instrument de Control	Rezultat Așteptat
	utilizate sunt standardizate. 3. Nu există contradicții între planșe.	planșelor în format digital.	

Tabel 10 – Categorii de verificare

Ultimul pas al controlului intern este asamblarea pachetului final de livrabile și verificarea conformității structurii de directorate cu cea impusă de normativ. Procesul de QC este realizat de o altă persoană decât cea care a elaborat documentația (principiul "celor patru ochi"), pentru a garanta o perspectivă obiectivă. Finalizarea cu succes a acestui audit intern este marcată prin semnarea unui proces verbal de control al calității, care atestă că documentația este pregătită pentru a fi depusă oficial.

11.2. Documentația Necesară pentru Dosarul de Avizare OCPI

Constatare factuală: Procesul de avizare la OCPI este unul formalizat, bazat pe depunerea unui dosar complet și corect întocmit, conform legislației în vigoare, în special Legea nr. 7/1996 și Ordinul nr. 904/2023.

Problemă clară: Cea mai frecventă cauză pentru respingerea sau returnarea dosarelor este lipsa unor documente sau neconformitatea acestora, ceea ce duce la prelungirea termenelor de avizare și la creșterea costurilor administrative.

Consecință și implicație PUG/RLU: Pregătirea meticuloasă a dosarului este esențială. Dosarul de avizare trebuie să conțină un set standardizat de documente tehnice și administrative, servind ca un ghid practic pentru elaborator și ca o garanție a completitudinii pentru avizator.

Componența dosarului de avizare include piese administrative și tehnice, fiecare având un rol specific. Lista standard a documentelor necesare este:

- 1. Cerere tip de avizare:** Formularul standardizat ANCPI, completat cu datele de identificare ale solicitantului (autoritatea publică locală), ale executantului și ale proiectului.
- 2. Memoriul tehnic al lucrării:** Documentul scris, semnat și ștampilat de un expert autorizat ANCPI, care descrie metodologia, specificațiile tehnice și rezultatele lucrării.
- 3. Pachetul de date geospațiale:** Baza de date în format GeoPackage (.gpkg), conținând toate straturile de date vectoriale și raster elaborate conform normativului.
- 4. Planșele desenate:** Un set de planșe în format digital (PDF) și, la cerere, în format tipărit, care reprezintă grafic principalele componente ale suportului topografic.

5. **Documente administrative și juridice:** Acestea includ, de regulă, copia certificatului de urbanism, dovada plății taxei de avizare, delegația persoanei care depune dosarul și certificatul de autorizare al executantului.

Tip Document	Conținut Principal	Rol în Dosar
Cerere Tip	Date de identificare proiect, solicitant, executant.	Inițiază formal procedura de avizare.
Memoriu Tehnic	Metodologie, specificații tehnice, surse de date, controlul calității.	Fundamentează tehnic corectitudinea lucrării.
Date GIS (.gpkg)	Straturi vectoriale, raster, attribute, metadate.	Nucleul tehnic al lucrării, obiectul principal al verificării.
Planșe Desenate	Reprezentări grafice (plan de situație, plan topografic).	Oferă o imagine sintetică și lizibilă a rezultatelor.
Acte Administrative	Certificat urbanism, dovadă plată taxă, autorizație executant.	Dovedesc cadrul legal și administrativ al demersului.

Tabel 11 – Tipuri de documente

Un aspect esențial este organizarea documentației. Toate fișierele digitale trebuie să respecte structura de directoare și convențiile de denumire impuse de Ordinul 904/2023. Dosarul se depune, de regulă, atât în format fizic, cât și digital, prin platformele online ANCPI. Verificarea cerințelor specifice publicate pe site-ul OCPI Harghita este recomandată. Un dosar complet și bine organizat demonstrează profesionalism și facilitează un dialog constructiv cu instituția avizatoare, crescând șansele unei soluționări rapide.

11.3. Procedura de Avizare și Managementul Conformității

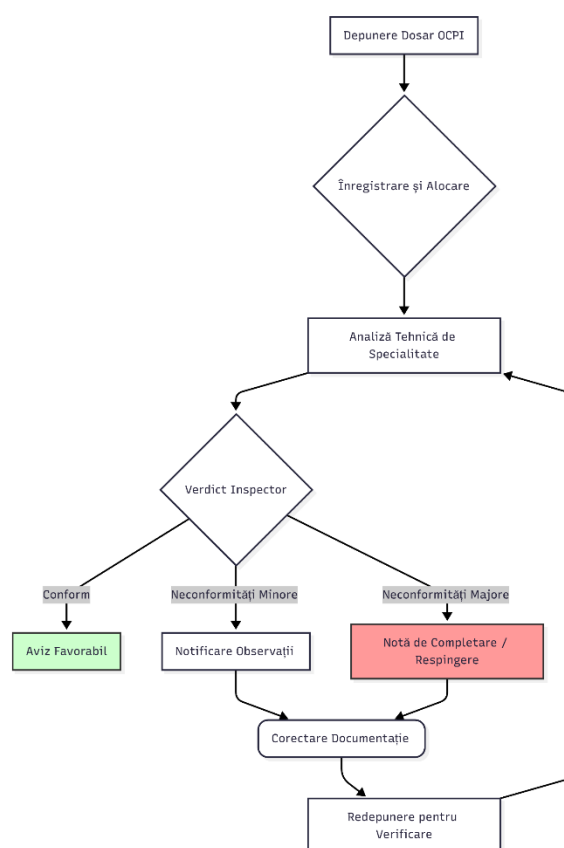
Constatare factuală: Depunerea dosarului la OCPI inițiază un proces administrativ formal, cu etape și termene clar definite de legislație.

Problemă clară: Navigarea defectuoasă a acestui flux procedural, în special în gestionarea comunicării și a răspunsurilor la solicitări, poate prelungi nejustificat termenele de avizare sau poate duce la respingerea dosarului.

Consecință și implicație PUG/RLU: Se impune un management activ al conformității, care implică înțelegerea pașilor procedurali și abordarea promptă și profesionistă a observațiilor semnalate de OCPI pentru a asigura finalizarea cu succes a procesului.

După depunerea și înregistrarea dosarului, acesta este alocat unui inspector de specialitate care realizează analiza tehnică. Termenul legal standard pentru soluționarea unei cereri de avizare este de 15 zile lucrătoare, dar acesta poate fi prelungit pentru lucrări complexe. La finalul analizei, pot exista trei rezultate:

- Aviz favorabil: Documentația este conformă.
- Aviz favorabil cu observații: Se identifică neconformități minore, iar avizul se emite condiționat de remedierea acestora.
- Respingerea cererii: Se constată neconformități majore, iar dosarul este returnat cu o notă de completare care detaliază problemele.



Figură 6 - Metodologie de depunere a Dosarului OCPI

Managementul conformității intervine în special în scenariile b) și c). La primirea unei note cu observații, elaboratorul are obligația de a analiza fiecare punct și de a realiza corecțiile necesare. Acest proces poate implica refacerea unor geometrii, corectarea atributelor sau completarea memoriului tehnic. După realizarea corecțiilor, documentația se redepune la OCPI pentru o nouă

verificare, concentrată pe punctele semnalate. Menținerea unui dialog deschis și profesionist cu inspectorul OCPI este esențială pentru clarificarea aspectelor tehnice. Obținerea avizului favorabil de la OCPI marchează finalizarea cu succes a etapei de creare a suportului topografic, garantând că PUG-ul se va baza pe o fundație tehnică și legală solidă.

12. Grafic de Realizare și Responsabilități

Acest capitol stabilește cadrul organizatoric și temporal pentru implementarea proiectului de actualizare a Planului Urbanistic General (PUG), abordând două componente esențiale: planificarea în timp a activităților și definirea clară a responsabilităților. Se fundamentează astfel o viziune structurată asupra modului în care obiectivele strategice se vor traduce în acțiuni concrete, măsurabile și încadrate în termene realiste. Sunt detaliate utilizarea graficului Gantt ca instrument de planificare vizuală, definirea rolurilor prin matricea RACI și stabilirea unui sistem de monitorizare a progresului prin jaloane (milestones).

Metodologia acestui capitol este axată pe principiile managementului de proiect, adaptate specificului unei documentații de urbanism și ancorate în prevederile contractului de servicii nr. 46/09.05.2025. Planificarea detaliată reduce semnificativ riscurile de întârziere și de depășire a bugetului. Se utilizează structura de etape definită contractual, corelată cu bunele practici din domeniu, pentru a asigura un cadru de management transparent și eficient, esențial pentru coordonarea echipei și comunicarea cu beneficiarul.

12.1. Graficul de Realizare a Proiectului (Gantt)

Constatare factuală: Un proiect cu o durată contractuală de 21 de luni, precum actualizarea PUG Borsec, necesită un instrument de planificare vizuală care să permită urmărirea clară a progresului și a interdependențelor dintre activități.

Problemă clară: Managementul unei liste complexe de sarcini și termene, fără o reprezentare grafică, este ineficient și crește riscul de omisiuni și întârzieri.

Consecință și implicație PUG/RLU: Se impune utilizarea unui Grafic Gantt ca instrument central de management. Acesta va reprezenta vizual calendarul proiectului, arătând pe o axă temporală fiecare etapă majoră, activitățile componente, durata estimată, datele de început și de sfârșit, precum și legăturile de dependență, crescând predictibilitatea demersului.

Structura graficului Gantt este ierarhică, pornind de la etapele contractuale majore și detaliindu-le în pachete de lucru și sarcini specifice. Etapele principale, conform contractului, sunt patru la număr:

1. **Etapa I: Elaborarea Planului Urbanistic General propriu-zis** (durată: 6 luni). Această etapă include activități esențiale precum: realizarea tuturor studiilor de fundamentare necesare, definirea strategiei de dezvoltare teritorială, elaborarea pieselor desenate

preliminare (încadrare, situația existentă, reglementări) și organizarea consultărilor publice inițiale.

2. **Etapa II: Elaborarea Regulamentului Local de Urbanism** (durată: 3 luni). În această fază se transpun reglementările din PUG în norme juridice clare, care vor guverna autorizarea construcțiilor.
3. **Etapa III: Elaborarea documentațiilor și obținerea avizelor** (durată: 9 luni). Această durată extinsă include atât timpul necesar pregătirii documentațiilor specifice pentru fiecare avizator, cât și termenele legale de răspuns ale instituțiilor.
4. **Etapa IV: Transpunerea în format GIS a documentației finalizate** (durată: 3 luni). Este etapa de finalizare tehnică, în care întreaga documentație aprobată este livrată în format GeoPackage, conform normativelor ANCPI.

Un element esențial al graficului Gantt este vizualizarea dependențelor dintre sarcini. De exemplu, activitatea "Elaborare RLU" (Etapa II) este dependentă de finalizarea activității "Definire zonificare funcțională" (Etapa I). Aceste legături de tip "finish-to-start" permit identificarea "drumului critic" al proiectului – acea secvență de activități care nu permite nicio întârziere fără a afecta termenul final de livrare. Monitorizarea atentă a acestor activități devine o prioritate în managementul proiectului. Graficul va include și jaloane (milestones) care marchează finalizarea unor livrabile importante, cum ar fi finalizarea studiilor de fundamentare sau obținerea avizului unic de la consiliul județean.

Acest instrument de planificare nu este static. Pe parcursul proiectului, graficul Gantt va fi actualizat săptămânal pentru a reflecta progresul real, marcând procentul de realizare pentru fiecare activitate și ajustând planificările viitoare. Prezentarea periodică a graficului actualizat către beneficiar asigură o transparență totală asupra stadiului proiectului.

12.2. Definirea Rolurilor și Matricea Responsabilităților (RACI)

Constatare factuală: Succesul unui proiect complex depinde nu doar de planificarea în timp, ci și de o alocare extrem de clară a responsabilităților.

Problemă clară: Ambiguitatea rolurilor într-o echipă multi-disciplinară duce la sarcini neasumate, suprapuneri de efort și decizii blocate, scăzând eficiența și generând conflicte.

Consecință și implicație PUG/RLU: Pentru a preveni această situație, se utilizează o Matrice a Responsabilităților de tip RACI. Acest instrument clarifică fără echivoc implicarea fiecărui rol în realizarea activităților definite în graficul Gantt, eliminând confuzia și crescând gradul de responsabilitate.

Matricea RACI se construiește ca un tabel în care pe linii sunt listate activitățile, iar pe coloane rolurile cheie. La intersecția dintre o activitate și un rol se introduce una dintre cele patru litere ale acronimului:

R - Responsible (Responsabil): Persoana care execută efectiv sarcina. Pentru activitatea "Elaborare studiu geotehnic", responsabilul (R) este expertul geotehnic din echipă.

A - Accountable (Aprobator): Persoana care are responsabilitatea finală pentru corectitudinea și finalizarea sarcinii și care aprobă rezultatul. Trebuie să existe un singur A per sarcină. Pentru același studiu geotehnic, aprobatorul (A) este Șeful de Proiect.

C - Consulted (Consultant): Persoanele care trebuie consultate înainte de a lua o decizie. Comunicarea este bidirecțională. În elaborarea studiului geotehnic, pot fi consultați (C) urbanistul și inginerul de structuri.

I - Informed (Informat): Persoanele care trebuie informate despre progres, fără a fi necesar un feedback. Comunicarea este unidirecțională. Beneficiarul (Primăria Borsec) este informat (I) despre finalizarea studiului.

Rolurile cheie din cadrul proiectului de actualizare a PUG Borsec includ: Șef de Proiect, Manager de Proiect, Urbanist Principal, Arhitect, Inginer Infrastructură, Specialist Mediu, Specialist GIS, Sociolog, Jurist și Expert Patrimoniu. Matricea RACI va detalia implicarea fiecăruia în livrabilele majore. De exemplu, pentru livrabilul "Zonificare Funcțională", Urbanistul Principal va fi R, Șeful de Proiect va fi A, iar Inginerul de Infrastructură și Specialistul de Mediu vor fi C.

Beneficiul principal al matricei RACI este eliminarea confuziei. Fiecare membru al echipei știe exact ce se așteaptă de la el, cine trebuie să îi furnizeze informații și pe cine trebuie să informeze. Acest lucru accelerează procesul decizional și asigură o colaborare fluidă.

12.3. Jaloane de Proiect (Milestones) și Managementul Timpului

Constatare factuală: Urmărirea unui grafic de realizare detaliat poate fi dificilă în ansamblu, fiind necesare puncte de control clare și semnificative pentru monitorizarea progresului.

Problemă clară: Fără repere sintetice, raportarea progresului devine granulară și inefficientă, îngreunând viziunea de ansamblu.

Consecință și implicație PUG/RLU: Se stabilesc jaloane de proiect (milestones) ca soluție pentru un management eficient al timpului. Un jalon este un eveniment cu durată zero care marchează

finalizarea unei etape majore. Aceste jaloane funcționează ca porți de validare care, odată atinse, permit trecerea la faza următoare.

Pentru proiectul PUG Borsec, se stabilesc șapte jaloane cheie, direct corelate cu etapele contractuale și livrabilele esențiale:

1. **Jalon 1:** Finalizarea și predarea tuturor studiilor de fundamentare.
2. **Jalon 2:** Predarea draftului PUG (piese scrise și desenate) pentru prima rundă de feedback intern.
3. **Jalon 3:** Finalizarea documentației pentru depunerea spre obținerea avizului unic.
4. **Jalon 4:** Obținerea tuturor avizelor solicitate prin certificatul de urbanism.
5. **Jalon 5:** Finalizarea documentației PUG în urma avizelor, pregătită pentru dezbateră publică.
6. **Jalon 6:** Aprobarea PUG prin Hotărâre de Consiliu Local.
7. **Jalon 7:** Predarea finală a bazei de date GIS și a întregii documentații.

Fiecare jalon are o dată țintă clar stabilită în graficul Gantt.

Managementul timpului se va realiza prin monitorizarea constantă a progresului în raport cu aceste jaloane. În ședințele de proiect săptămânale, se va analiza stadiul fiecărei activități și impactul asupra termenelor viitoare. Orice deviație este identificată timpuriu, permițând luarea de măsuri corective. Raportarea progresului către beneficiar se va face sintetic, utilizând aceste jaloane ca puncte de referință (ex: "Jalonul 1 a fost atins la data de..."). Acest sistem oferă claritate, motivează echipa și permite un control proactiv. Prin combinarea graficului Gantt, a matricei RACI și a sistemului de jaloane, se constituie un cadru de management de proiect robust, capabil să asigure finalizarea cu succes și la termen a actualizării PUG pentru Orașul Borsec.

13. Concluzii Finale, Direcții Strategice și Proiecte Prioritare

Acest capitol final sintetizează ansamblul de analize efectuate în cadrul studiilor de fundamentare, transformând diagnosticul teritorial într-o viziune strategică acționabilă pentru Orașul Borsec. Se fundamentează aici direcțiile majore de dezvoltare, principiile directoare și portofoliul de proiecte prioritare care vor sta la baza noului Plan Urbanistic General (PUG). Rolul acestui capitol este de a oferi o concluzie coerentă, un cadru decizional clar pentru administrația publică și un set de reguli verificabile pentru implementarea viitoarelor reglementări prin Regulamentul Local de Urbanism (RLU).

Metodologia aplicată este una de sinteză și prioritizare strategică. Se pornește de la o analiză SWOT consolidată, care distilează constatările cheie din capitolele anterioare privind cadrul natural, demografia, economia, infrastructura și patrimoniul. Pe baza acestui diagnostic, se articulează o viziune de dezvoltare aliniată la statutul de stațiune turistică de interes național și la documentele strategice existente (SIDU, PMUD). Viziunea este transpusă într-un set de principii directoare care vor ghida reglementările PUG. Capitolul culminează cu definirea unui portofoliu de proiecte prioritare, ierarhizate în funcție de impact și fezabilitate, asigurând o legătură directă între analiză, strategie și acțiune.

13.1. Sinteza Diagnostică – Bilanț Teritorial (SWOT)

Constatare factuală: Analiza teritorială a Orașului Borsec relevă un profil dual: pe de o parte, un patrimoniu natural și balnear de excepție, cu recunoaștere națională, iar pe de altă parte, o serie de vulnerabilități structurale legate de demografie, starea fondului construit și infrastructură. Populația stabilă a înregistrat un declin constant, ajungând la 2.391 de locuitori (Recensământ 2021), cu o structură demografică îmbătrânită (aproximativ 30% populație vârstnică). Economia locală este puternic dependentă de un singur mare angajator (Romaqua Group) și de sectorul Horeca/Comerț, care reprezintă 64% din totalul societăților comerciale. Fondul construit istoric, un activ valoros, se află într-o stare avansată de degradare, cu o pondere dominantă a clădirilor încadrate ca "mediocre".

Problemă clară: Discrepanța fundamentală între potențialul excepțional și starea actuală a resurselor definește provocarea centrală pentru dezvoltarea viitoare a Borsecului. Punctele tari (resurse de apă minerală, cadru natural, statut de stațiune, pârtie de schi) sunt subminate de puncte slabe majore: declin demografic, infrastructură edilitară și de transport parțial deficitară (lipsă transport public propriu, trotuare insuficiente), și un fond construit istoric în paragină.

Oportunitățile (finanțări prin PNRR, creșterea turismului intern) sunt contrabalansate de amenințări precum concurența altor stațiuni, lipsa forței de muncă și riscurile de dezvoltare imobiliară necontrolată care ar putea degrada peisajul.

Consecință și implicație PUG/RLU: PUG-ul trebuie să funcționeze ca un instrument de management strategic, nu doar ca un set de reguli de construire. Implicațiile directe pentru PUG/RLU sunt următoarele:

- Reglementări de protecție activă:** RLU trebuie să instituie zone de protecție stricte pentru resursele naturale (izvoare, păduri) și pentru patrimoniul construit (delimitare zone protejate, reguli de intervenție).
- Stimularea investițiilor calitative:** PUG trebuie să definească zone cu potențial de dezvoltare turistică și să ofere, prin RLU, pârghii pentru atragerea de investiții în reabilitarea fondului istoric și crearea de noi facilități (ex: bonusuri de CUT pentru reabilitări).
- Prioritizarea infrastructurii:** Planul trebuie să ierarhizeze investițiile în infrastructura de bază (apă, canalizare, drumuri) și în cea de mobilitate durabilă (trotuare, piste de biciclete).

Tabel 12 - Analiza SWOT

Analiză SWOT	Elemente Cheie Identificate
Puncte Tari (Strengths)	1. Resurse naturale excepționale (izvoare de apă minerală, climat subalpin, păduri).2. Statut oficial de "Stațiune turistică de interes național".3. Existența unor obiective de patrimoniu arhitectural balnear valoroase.4. Infrastructură de agrement existentă (pârtie de schi, bob, trasee turistice).
Puncte Slabe (Weaknesses)	1. Declin demografic accentuat și îmbătrânirea populației.2. Stare avansată de degradare a fondului construit istoric.3. Infrastructură de mobilitate deficitară (trotuare insuficiente, lipsă transport public local).4. Dependență economică de un număr redus de angajatori și sectoare.
Oportunități (Opportunities)	1. Accesarea de fonduri europene și naționale (PNRR) pentru regenerare urbană și turism.2. Creșterea cererii pentru turism intern, balnear și ecologic.3. Dezvoltarea de parteneriate public-privat pentru reabilitarea patrimoniului.4. Potențial de dezvoltare a serviciilor conexe turismului (wellness, sport, gastronomie).
Amenințări (Threats)	1. Concurența din partea altor stațiuni balneare modernizate.2. Presiune imobiliară necontrolată care poate degrada peisajul și caracterul stațiunii.3. Lipsa forței de muncă specializate în turism și servicii.4. Modificări climatice care pot afecta resursele naturale și sezonabilitatea turismului.

13.2. Viziunea de Dezvoltare Strategică și Principii Directoare

Constatare factuală: Documentele strategice existente, precum Strategia Integrată de Dezvoltare Urbană 2021-2027 și Planul de Mobilitate Urbană Durabilă, converg către o direcție clară: revitalizarea Borsecului prin turism de calitate, cu respect pentru mediu și patrimoniu.

Problemă clară: O viziune de dezvoltare generică este inefficientă. Este necesară o formulare precisă, care să poată fi tradusă într-un set de principii directoare clare, capabile să ghideze concret deciziile de planificare și reglementările urbanistice.

Consecință și implicație PUG/RLU: Viziunea strategică pentru PUG Borsec este formulată ca: **"Borsec – Stațiune Balneară Europeană Sustenabilă: un pol de excelență în turismul de sănătate și agrement, unde calitatea vieții rezidenților și protejarea patrimoniului natural și cultural sunt priorități absolute."** Această viziune se materializează prin patru principii directoare, fiecare având implicații directe în PUG și RLU:

1. Principiul 1: Protecția și Valorificarea Resurselor Naturale și a Patrimoniului Construit.

- **Implicație PUG:** Delimitarea riguroasă a zonelor protejate (Situl Natura 2000, rezervațiile naturale, zonele de protecție a izvoarelor) și a zonelor cu patrimoniu construit valoros.
- **Implicație RLU:** Introducerea de reguli stricte de construire în aceste zone (interdicții, condiționări, materiale permise) și crearea de zone de protecție (ZRS) specifice pentru monumentele istorice.

2. Principiul 2: Dezvoltare Economică Centrată pe Turism de Calitate.

- **Implicație PUG:** Identificarea și alocarea de terenuri pentru noi funcțiuni turistice (hoteluri, pensiuni, centre wellness, facilități sportive), corelate cu capacitatea de suport a infrastructurii.
- **Implicație RLU:** Stabilirea unor standarde de calitate arhitecturală și peisagistică pentru noile dezvoltări turistice. Se vor defini UTR-uri specifice pentru turism, cu indicatori urbanistici (POT, CUT) care să prevină supra-aglomerarea.

3. Principiul 3: Creșterea Calității Vieții pentru Comunitatea Locală.

- **Implicație PUG:** Asigurarea unui mix funcțional echilibrat, cu alocarea de terenuri pentru dotări publice necesare (educație, sănătate, cultură) și spații verzi de proximitate. Planificarea de noi zone de locuințe, în special pentru tineri.
- **Implicație RLU:** Reglementări care să asigure un confort ridicat al locuirii (distanțe între clădiri, însorire, spații verzi) și să prevină conflictele funcționale între zonele turistice și cele rezidențiale.

4. Principiul 4: Mobilitate Durabilă și Infrastructură Modernă.

- **Implicație PUG:** Proiectarea unei rețele de circulație coerente, care prioritizează pietonii și bicicliștii, extinderea rețelei de trotuare și crearea de coridoare verzi. Planificarea extinderii și modernizării rețelelor tehnico-edilitare.
- **Implicație RLU:** Introducerea de reguli privind asigurarea locurilor de parcare (inclusiv pentru biciclete), standarde pentru amenajarea spațiului public și condiționarea autorizării de existență a infrastructurii edilitare.

13.3. Măsură, Acțiuni și Proiecte Prioritare

Constatare factuală: Documentele strategice (PMUD, SIDU) și analizele din prezentul studiu converg către un portofoliu de proiecte necesare pentru atingerea viziunii de dezvoltare. PMUD, de exemplu, estimează un necesar de investiții ce poate ajunge până la 178,69 milioane lei. Finanțarea prin PNRR este menționată ca o oportunitate majoră.

Problemă clară: Lista de proiecte trebuie ierarhizată și transpusă în măsuri concrete de planificare urbanistică, pentru a putea fi implementată prin PUG. Fără această prioritarizare și operaționalizare, proiectele riscă să rămână la stadiul de intenție.

Consecință și implicație PUG/RLU: Se definește un portofoliu de proiecte prioritare, structurat pe axe strategice, fiecare proiect fiind direct legat de o măsură specifică în PUG și RLU. Aceste proiecte devin motorul implementării strategiei de dezvoltare.

Axa Strategică 1: Regenerare Balneară și Turistică

- **Proiecte Prioritare:**

1. Finalizarea și operaționalizarea noului Centru Balnear.
 2. Reabilitarea vilelor istorice și a ansamblului balnear "7 Izvoare" (prin parteneriate public-privat).
 3. Modernizarea și extinderea domeniului schiabil și a pârtiei de bob.
 4. Amenajarea de noi trasee tematice și puncte de belvedere.
- **Implicație PUG/RLU:** Crearea unui UTR specific pentru "Zonă Balneară și de Agreement", cu reguli care să stimuleze reabilitarea (bonusuri de CUT) și să impună standarde arhitecturale înalte. Expropriere pentru cauză de utilitate publică pentru proiectele de infrastructură turistică publică.

Axa Strategică 2: Infrastructură Urbană și Calitatea Locuirii

- **Proiecte Prioritare:**

1. Extinderea și modernizarea rețelelor de apă și canalizare în zonele deficitare.
2. Reabilitarea și extinderea rețelei de trotuare și crearea unei rețele de piste pentru biciclete.

3. Amenajarea de noi parcări la intrările în stațiune și implementarea unui sistem de management inteligent al parcarilor.
 4. Construirea de locuințe pentru tineri.
 5. Amenajarea de noi parcuri și locuri de joacă.
- **Implicație PUG/RLU:** Corelarea extinderii intravilanului cu planul de extindere a rețelelor edilitare. Stabilirea unor profile stradale în RLU care includ obligatoriu trotuare și piste de biciclete. Definirea de zone pentru locuințe și dotări publice.

Axa Strategică 3: Protecția Patrimoniului și a Mediului

- **Proiecte Prioritare:**
1. Implementarea unui plan de management pentru Situl Natura 2000 și pentru rezervațiile naturale.
 2. Crearea de coridoare verzi pentru conectarea spațiilor naturale din intravilan și extravilan.
 3. Programe de reabilitare a fațadelor clădirilor din zonele protejate.
- **Implicație PUG/RLU:** Introducerea în RLU a unor articole specifice care transpun măsurile din planurile de management ale ariilor protejate. Delimitarea coridoarelor verzi ca ZRS cu interdicție de construire.

Acest portofoliu de proiecte, împreună cu viziunea și principiile directoare, formează concluzia strategică a studiilor de fundamentare, oferind o bază solidă, coerentă și acționabilă pentru elaborarea Planului Urbanistic General și a Regulamentului Local de Urbanism al Orașului Borsec.