

Asocierea Esempla Systems – Ascenta Cloud

Propunere tehnică

Dezvoltarea sistemului informațional „Registrul drumurilor publice”

AES-AC
7-30-2026

Table of Contents

Propunerea tehnică.....	3
Sistemul Informațional „Registrul drumurilor publice” (SI RDP)	3
0. Ghid de lectură pentru comisia de evaluare.....	3
1. Viziune	4
2. Înțelegerea contextului și a obiectului contractului	4
3. Metodologia de implementare și planul de proiect	5
3.1 Principiile de livrare	5
3.2 Metodologia hibridă: guvernanta Waterfall + execuție Agile/Scrum	6
3.3 Cadența iterativă, ceremoniile și artefactele	8
3.4 Fazele proiectului — abordare, activități, livrabile	10
3.5 Managementul de proiect	13
3.6 Managementul calității.....	18
3.7 Managementul cererilor de schimbare.....	21
3.8 Ipoteze privind implicarea factorilor interesați.....	24
3.9 Constrângerile și riscurile proiectului	27
3.10 Distribuirea resurselor umane.....	31
3.11 Planul de etape — angajamentele de eligibilitate.....	34
3.12 Planul detaliat de implementare pe sprinturi	36
4. Abordarea tehnică.....	59
4.1 Ciclul de viață al aplicației (ASLC)	59
4.2 Stiva tehnologică (<i>conform NFRQ01; interdicțiile NFRQ02 — §5</i>)	60
4.3 Arhitectura soluției.....	65
5. Răspunsul la cerințe — conformitate integrală.....	72
5.1 Cerințe funcționale — 9.1.1 Administrare obiecte de infrastructură rutieră (FRQ001–FRQ036)	72
5.2 Cerințe funcționale — 9.1.2 Harta interactivă (GIS) + 9.1.3 Administrarea SI RDP (FRQ037–FRQ061)	81
5.3 Cerințe non-funcționale (NFRQ01–NFRQ46).....	88
5.4 Cerințe non-funcționale (NFRQ47–NFRQ93).....	96
5.5 Formularele obiectelor rutiere — Anexele nr. 2–22 (21 de obiecte)	103
5.7 Angajamente exprese privind tehnologiile nepermise (NFRQ02).....	105
6. Migrarea datelor	106
Principiile migrării.....	106

Sursele moștenite și regimul specificațiilor	107
Metodologia de migrare și planul de migrare	107
Profilarea și evaluarea calității datelor	108
Proiectarea mapărilor câmp-cu-câmp.....	108
Procesele ETL.....	108
Curățare, transformare, deduplicare și tratarea excepțiilor	109
Migrarea geometriilor	109
Etapele migrării.....	109
Criteriile de acceptare a migrării.....	110
Planul de revenire	111
Interoperabilitatea cu PAVER™ și importul din laboratorul rutier	111
7. Asigurarea calității și testarea	111
8. Garanția, nivelul de servicii și tranziția.....	118
9. Documentația și instruirea	122
9.1 Registrul livrabilelor de documentație.....	122
9.2 Instruirea (Etapă 7, T0 + 9,5 → T0 + 10,5)	124
10. Managementul riscurilor de execuție	126
11. Ipoteze și interpretări asumate	128
12. Organizarea asocierii și a echipei	130
12.1 Structura asocierii	130
12.2 Echipa de experți-cheie	130
12.3 Guvernanța asocierii	131

Propunerea tehnică

Sistemul Informațional „Registrul drumurilor publice” (SI RDP)

*Procedura ocds-b3wdp1-MD-1782367494995 · Licitație deschisă Autoritatea contractantă: S.A. „Administrația Națională a Drumurilor” Ofertant: asocierea **Esempa** (lider) și **Ascenta** (asociat)*

Documentul se depune împreună cu Specificațiile tehnice (anexa 22) și cu Specificațiile de preț (anexa 23). Planul detaliat al etapelor de implementare și secțiunea de ipoteze sunt părți integrante ale prezentei propuneri și sunt reluate integral în §3.11–§3.12, respectiv §11. Prețul nu apare în acest document.

0. Ghid de lectură pentru comisia de evaluare

Propunerea este **autosuficientă**: conține, într-un singur document, viziunea, metodologia, planul de implementare pe sprinturi, arhitectura tehnică și **răspunsul punct cu punct la toate cele 154 de cerințe** ale caietului de sarcini. Fiecare secțiune indică cerințele pe care le satisface (*caiet de sarcini §..., FRQ/NFRQ..., contract cl. ..., clarificările publicate 08–09.07.2026*).

Cerința-sursă	Secțiunea din propunere
§2–4 caiet (context, obiective, factori interesați)	§1–2
§7.1, §7.4 caiet (metodologie iterativă, backlog, sprinturi, rapoarte de sprint)	§3.1–§3.4
§7 caiet (management de proiect, guvernare, raportare)	§3.5–§3.9
§7.8 caiet (organizarea și distribuirea echipei)	§3.10 + §12
§6 caiet (planul de etape — criteriu de eligibilitate)	§3.11
Planul detaliat de implementare, sprint cu sprint	§3.12
§8.3 caiet + NFRQ01–18, 33–52 (arhitectură, ciclu de viață, stivă, GIS, integrări)	§4
Acoperirea integrală FRQ001–FRQ061 și NFRQ01–NFRQ93 + NFRQ02	§5
§9.2.12 caiet, NFRQ70–78 (migrarea datelor)	§6
NFRQ90–92 (testare, acceptanță)	§7
NFRQ23–32, 68–69 + contract cl. 1.5 (SLA, garanție, ieșire)	§8
NFRQ10, NFRQ81 (documentație) + instruire	§9
Riscurile de execuție și atenuarea lor	§3.9 + §10
Interpretări (unde documentația admite lecturi multiple)	§11

Trei chei de lectură rapidă. (1) Metodologia este **hibridă** — guvernanta contractuală în cascada peste cele 8 etape, execuție iterativă Agile/Scrum în interiorul lor (§3.2). (2) Planul este **executabil, nu declarativ**: cele 24 de sprinturi din §3.12 sunt mapate explicit pe etapele contractuale și pe cerințele acoperite. (3) Conformitatea este **verificabilă rînd cu rînd** în §5, fără trimitere la un document extern.

1. Viziune

SI RDP devine sursa unică, autoritativă și digitală de adevăr despre drumurile publice ale Republicii Moldova.

Astăzi, evidența drumurilor este fragmentată în sisteme moștenite izolate (TPACCA, Дорора-2011, Титул-2005) și fișiere disparate. Viziunea noastră este un **registru unificat, geospațial și event-driven**, în care fiecare obiect rutier — de la drum, pod și podeț până la marcaje, plantații și contracte — are o singură reprezentare oficială, trasabilă și actualizată în timp real.

Construim SI RDP pentru trei rezultate durabile:

- **Decizie bazată pe date** pentru AND, MIDR, APL și ANTA: starea rețelei, IRI, restricții, intervenții și costuri, vizibile pe hartă și în rapoarte, nu îngropate în tabele izolate.
- **Guvernare „once-only” și transparență**: datele se introduc o singură dată, se validează la sursă și se publică controlat către public prin Portalul guvernamental EVO — fără interfețe paralele, fără dubluri.
- **Platformă suverană, deschisă și fără blocaj de furnizor**: stivă **integral open-source** (Java, Spring Boot, PostgreSQL/PostGIS, GeoServer, Angular), cod-sursă comentat transferat integral Clientului, aliniată la ecosistemul de guvernare electronică al AGE și la HG 319/2024, proiectată să evolueze fără dependențe proprietare și fără costuri de licențiere recurente.

Nu livrăm doar un sistem informatic, ci **fundatia digitală a managementului activelor rutiere** din Republica Moldova — construită să fie asumată, operată și extinsă de Beneficiar mult după recepție.

2. Înțelegerea contextului și a obiectului contractului

SI RDP este instituit prin **HG nr. 319/2024** (Concept + Regulament) ca resursă informațională de stat pentru evidența drumurilor publice: **21 de tipuri de obiecte rutiere**, conținut de date și roluri definite normativ, cu principiile **once-only** și **event-driven** consacrate în Concept.

HG 319/2024 enumeră 22 de tipuri la nivel de concept; diferența față de cele 21 de formulare ale caietului este exclusiv de grupare (HG separă intersecția cu alt drum de cea cu cale ferată, iar caietul le tratează într-un formular unic; denumiri divergente „Terasament” ↔ „Taluz”, „Rețea edilitară” ↔ „Obiect de infrastructură

tehnico-edilitară”). Scopul este substanțial identic; implementăm cele 21 de formulare din caiet.

Obiectul contractului este dezvoltarea SI RDP conform cerințelor caietului (FRQ pe 3 grupe funcționale, NFRQ01–93), pentru factorii interesați: MIDR, AND, APL (rol „Registrator local”, cu implicare graduală conform clarificării din 08.07.2026), ANTA și publicul (exclusiv prin EVO).

Particularitățile determinante, tratate explicit în propunere:

- **interfața publică prin EVO** — servicii geospațiale și API standardizate (clarificarea 08.07.2026 → §4.3);
 - **componenta GIS Server integral în sarcina Consultantului**, proiectată pentru MCloud, containerizată (clarificarea 08.07.2026 → §4.3.2);
 - **specificațiile sistemelor moștenite** se pun la dispoziție după semnare → metodologie de migrare iterativă, cu profilare timpurie și trei migrări de probă (§6, §3.12);
 - **termenul de 11 luni** de la semnare (clarificarea 08.07.2026), cu planul de etape ca **criteriu de eligibilitate** (§3.11) și planul detaliat de execuție pe sprinturi (§3.12).
-

3. Metodologia de implementare și planul de proiect

Metodologia din această secțiune este instrumentul prin care Consultantul transformă cele 154 de cerințe ale caietului (61 FRQ + 93 NFRQ) și cele 21 de formulare de obiecte rutiere (Anexele 2–22) într-un sistem recepționat în 11 luni de la semnarea contractului. Ea răspunde deopotrivă §7.1 și §7.4 din caiet — dezvoltare iterativă, în sprinturi, cu increment funcțional validat în mediul de test la finalul fiecărei iterații — și celor 8 etape contractuale (cl. 3.4), care sunt criteriu de eligibilitate. Nu tratăm cele două exigențe ca pe un compromis, ci ca pe două straturi ale aceleiași metode, cu reguli explicite de îmbinare. Fiecare afirmație de mai jos este un angajament contractual.

3.1 Principiile de livrare

Cele șase principii de mai jos nu sunt declarații de valori, ci reguli operaționale pe care Beneficiarul le poate verifica la fiecare sprint.

1. Pornim de la utilizatorul real, nu de la formular. Înainte de a construi orice ecran identificăm cine îl folosește: Registratorul național, Registratorul local din cadrul APL, Registratorul de control, Administratorul de sistem, cetățeanul care consultă harta prin portalul EVO. Cele 21 de tipuri de obiecte rutiere se implementează ca fluxuri complete de lucru — introducere, validare, aprobare, publicare geospațială —, nu ca 21 de formulare izolate.

2. Livrăm calitate iterativ, nu la final. Construim întâi funcționalitatea cu cea mai mare valoare pentru Beneficiar, o prezentăm, ascultăm observațiile și o îmbunătățim, apoi trecem la următoarea. Valoarea ajunge la Beneficiar la fiecare două săptămâni, iar accesibilitatea și securitatea se verifică pe fiecare increment.

3. Demonstrăm pe sistemul viu, nu pe prezentări. Fiecare sprint se încheie cu un increment funcțional, instalat în mediul de test, pe care Beneficiarul îl operează personal. Prototipul „schelet funcțional” — hartă interactivă plus un obiect rutier gestionat integral, de la creare la publicare GIS, cu autentificare MPass — se demonstrează la T0+3.

4. Eșuăm devreme și ieftin. Riscurile majore — transformările de proiecție cartografică, volumul geometriilor, calitatea datelor din ТРАССА, Дорога-2011 și Титул-2005, comportamentul integrărilor guvernamentale — sunt atacate în primele sprinturi. O problemă descoperită în sprintul 6 costă zile; aceeași problemă la testarea de acceptanță costă etape.

5. Îmbunătățim continuu modul de lucru al echipei. După fiecare sprint, echipa stabilește ce a încetinit livrarea și decide o măsură concretă de corecție, aplicată imediat în sprintul următor. Rezultatul se consimțenează în raportul de sprint, astfel încât ajustările de proces rămân vizibile Beneficiarului.

6. Replanificăm continuu, fără a atinge jaloanele contractuale. Planul de sprinturi se revizuieste la fiecare iterație, după progresul real și prioritățile Product Owner-ului Beneficiarului. Termenele celor 8 etape rămân fixe: replanificarea acționează asupra ordinii și conținutului sprinturilor, niciodată asupra datelor de predare.

3.2 Metodologia hibridă: guvernanta Waterfall + execuție Agile/Scrum

Pentru SI RDP aplicăm o **metodologie hibridă**, care combină un strat de guvernanta de tip cascada cu un motor de execuție agil, bazat pe cadrul Scrum. Alegerea decurge din cinci caracteristici obiective ale acestui proiect.

Motivele hibridizării. *Întâi*, obiectul contractului este un sistem complex, de tip TIP I — Dezvoltare Sistem Complet, cu componentă geospațială, integrări guvernamentale și 21 de tipuri de obiecte cu validări dense; el impune puncte de control al calității monitorizate formal, care nu pot exista fără jaloane cu recepție. *În al doilea rând*, domeniul automatizat este reglementat — HG nr. 319/2024, Legea drumurilor nr. 509/1995, HG nr. 1468/2016, Legea nr. 133/2011 —, iar livrabilele pe care le impune (SRS, Documentul de arhitectură, proiectul tehnic detaliat, procesele-verbale de recepție, matricea de conformitate) nu sunt artefacte native ale unei metodologii pur agile: trebuie produse, aprobate și versionate ca documente de sine stătătoare. *În al treilea rând*, cerințele se rafinează pe parcurs — specificațiile sistemelor moștenite se pun la dispoziție după semnare, iar structura celor 21 de formulare se clarifică în atelierele de analiză —, de unde nevoia unui mecanism care absoarbe rafinarea fără renegociere. *În al patrulea rând*, echipele sunt mari de ambele părți — 10 experți pe 9 roluri din partea Consultantului, respectiv Product Owner-ul, grupul de lucru și echipa de acceptanță ale Beneficiarului, plus AGE și STISC —, ceea ce cere un calendar comun previzibil peste ritmul de sprint. *În al cincilea rând*, termenul de 11 luni este ferm și constituie criteriu de eligibilitate; el nu admite o abordare exclusiv emergentă.

Stratul Waterfall — guvernanta contractuală. Cele 8 etape contractuale (contract cl. 3.4) sunt jaloane formale, cu conținut, criterii de finalizare și dată angajată de predare: T0+2,0 pentru Etapa 1, T0+3,0 pentru Etapa 2, T0+8,0 pentru Etapa 3, T0+9,25 pentru Etapa 4, T0+10,0 pentru Etapele 5 și 6, T0+10,5 pentru Etapa 7, iar Etapa 8 cu go-live la

T0+10,5 și raportul final la T0+10,75; recepția finală este angajată la cel mult T0+11 luni. Fiecare etapă se încheie prin **proces-verbal de recepție**. Aceste termene sunt criteriu de eligibilitate conform pct. 6 din caiet și nu se modifică pe parcursul execuției.

Stratul Agile/Scrum — motorul de execuție. În interiorul etapelor, activitatea se desfășoară în sprinturi, fiecare încheindu-se cu un **increment funcțional** instalat în mediul de test și prezentat Beneficiarului pentru acceptare în ultimele zile ale sprintului (§7.4 caiet). Backlog-ul de produs este consolidat și ordonat după prioritate de Beneficiar, prin Product Owner-ul desemnat; sprint backlog-ul nu se modifică pe durata sprintului. Incrementul respectă integral Definiția stării „Finalizat” convenită.

Cum se îmbină concret cele două straturi. Îmbinarea nu este declarativă; ea se realizează prin cinci mecanisme verificabile:

- **Backlog unic derivat din cerințe.** Toate elementele de backlog derivă din FRQ/NFRQ și din formularele Anexelor 2–22, iar criteriile lor de acceptare sunt formulate ca teste. Matricea de trasabilitate cerință → element de backlog → test se inițializează în Etapa 1 și se menține pe toată durata contractului: progresul agil se măsoară în acoperire de cerințe contractuale.
- **Porți de calitate la fiecare tranziție.** Niciun artefact nu avansează fără dovezile impuse: teste automate, rapoarte SAST/DAST/SCA, SBOM-ul versiunii, documentația actualizată. Porțile sunt automate în lanțul CI/CD, deci nu depind de disciplina individuală.
- **Suprapunerea controlată a etapelor (execuție pipeline).** Ferestrele de recepție ale Beneficiarului — recepție ≤ 15 zile lucrătoare, acceptanță ≤ 15 zile lucrătoare, remediere ≤ 10 zile lucrătoare — se planifică explicit ca activități distincte, iar etapa următoare continuă în paralel. Rezultă o rezervă cumulată de aproximativ 7 săptămâni.
- **Testare de acceptanță timpurie și continuă.** Beneficiarul testează fiecare versiune intermediară, inclusiv pe cele de după fiecare sprint (§7.4 caiet). Testarea de acceptanță din Etapa 4 confirmă astfel un sistem deja validat funcțional, nu îl descoperă.
- **Managementul schimbării cu două regimuri.** Rafinarea unui element de backlog în limitele SRS recepționat se soluționează în sprint, fără formalități; orice solicitare care depășește SRS urmează procedura contractuală (act adițional, cl. 12.2), cu evaluare de impact în 5 zile lucrătoare. Delimitarea se stabilește în scris la recepția SRS.

Ce câștigă Beneficiarul din fiecare strat.

Dimensiune	Ce asigură stratul Waterfall (guvernanță)	Ce asigură stratul Agile/Scrum (execuție)
Unitatea de livrare	Etapa contractuală, recepționată prin proces-verbal de recepție	Incrementul funcțional din fiecare sprint, instalat în mediul de test

Ritmul de validare	Recepție formală la 8 momente fixe, cu criterii de finalizare predefinite	Demonstrație și acceptare la fiecare 2 săptămâni, pe sistemul viu
Domeniul de aplicare	Domeniu fixat contractual prin SRS și matricea de conformitate	Prioritizare și reordonare a backlog-ului de către Product Owner, în interiorul domeniului
Trasabilitate	Livrabile documentare formale (SRS, arhitectură, proiect tehnic detaliat, rapoarte de testare)	Matrice cerință → backlog → test, actualizată la fiecare sprint
Controlul calității	Porți de acceptanță cu criterii cumulative la închiderea etapei	Definiția stării „Finalizat”, teste automate și revizuire de cod la fiecare element
Vizibilitatea progresului	Grafic de etape cu termene angajate, monitorizabil de conducerea AND	Raport de sprint bi-săptămânal: burn-up pe grupe de cerințe, tendința defectelor, riscuri
Managementul riscului	Rezervă de timp planificată și puncte de decizie la închiderea etapelor	Descoperire timpurie prin migrări de probă, integrări reale și pentest anticipat la T0+8,5

Rezultatul este dublu și verificabil: Beneficiarul păstrează certitudinea jaloanelor contractuale, iar echipa păstrează capacitatea de a reacționa la feedback fără a pune în discuție termenele.



Figura 3 — Metodologia de implementare: hibrid Agile + Waterfall

Figura 3 — Metodologia de implementare: hibrid Agile + Waterfall

3.3 Cadența iterativă, ceremoniile și artefactele

Cadența recomandată: sprinturi de 2 săptămâni. Recomandăm ferm o cadență de două săptămâni, cu numerotare globală **S1–S24** (24 de sprinturi × 2 săptămâni ≈ 48 de săptămâni). Argumentele sunt specifice acestui proiect: domeniul este reglementat și dens în validări — 21 de tipuri de obiecte, fiecare cu seturi condiționate de câmpuri, nomenclatoare și reguli de calcul —, iar o buclă de feedback de două săptămâni asigură

corectarea unei interpretări greșite în interiorul aceleiași etape; raportarea bi-săptămânală cerută la §7.4 caiet se aliniază pe sprint, fără raportare suplimentară; cadența este compatibilă cu ferestrele de recepție ale Beneficiarului.

Clauză de conformitate. Caietul de sarcini prevede expres, la §7.4, că „*Durata sprintului va fi stabilită de către Beneficiar împreună cu echipa de dezvoltatori*”. Cele două săptămâni constituie, prin urmare, **cadența recomandată și argumentată de Consultant**, care se **confirmă împreună cu Beneficiarul la începutul Etapei 1** și se consemnează în Planul de management al proiectului.

Rolul de Scrum Master. Consultantul desemnează un **Scrum Master din cadrul echipei de experți**, pentru întreaga perioadă de implementare (§7.4 caiet): relaționarea zilnică cu Beneficiarul, coordonarea internă a experților, coordonarea cu actorii externi (AGE, STISC) și disponibilitatea experților conform planurilor de implementare.

Ceremoniile.

Ceremonie	Cadență	Participanți	Rezultat
Planificarea sprintului	Prima zi a fiecărui sprint	Echipa de dezvoltare, Product Owner-ul și reprezentanții Beneficiarului	Sprint backlog convenit, nemodificabil pe durata sprintului
Ședința zilnică	Zilnic, maximum 15 minute	Echipa de dezvoltare, condusă de Scrum Master	Progres, blocaje și riscuri identificate; registrul riscurilor actualizat
Rafinarea backlog-ului	Cel puțin o dată pe sprint	Echipa de dezvoltare, Product Owner, experții de domeniu ai Beneficiarului	Elemente de backlog detaliate, cu criterii de acceptare derivate din FRQ/NFRQ
Demonstrația incrementului (Sprint Review)	Ultimele zile ale fiecărui sprint	Echipa de dezvoltare, Product Owner, utilizatorii-cheie (Registratori, Administratori)	Increment prezentat pentru acceptare; observații și ajustări ale backlog-ului
Retrospectiva	Ultima zi a fiecărui sprint	Echipa de dezvoltare	O măsură concretă de îmbunătățire a procesului, aplicată în sprintul următor
Comitetul de coordonare	Lunar	Sponsorii proiectului, managementul de proiect al ambelor părți	Decizii de escaladare, validarea planului revizuit, starea dependențelor

Artefactele. *Backlog-ul de produs* este lista consolidată a cerințelor operaționale și tehnice, ordonată după prioritate de Beneficiar, care are libertatea de a adăuga, elimina și reordona

elemente. *Sprint backlog-ul* cuprinde cele mai importante elemente care se încadrează într-un sprint și, conform cerinței exprese a caietului, **nu se modifică pe durata sprintului**. *Incrementul* este produsul de lucru complet funcțional, testat, cu teste unitare, documentație și cod-sursă comentat. *Definiția stării „Finalizat”* se convine în Etapa 1: acoperire de teste unitare, revizuire de cod, testare internă funcțională și de integrare, documentație și matrice de trasabilitate actualizate, absența vulnerabilităților critice.

Raportarea impusă la §7.4 caiet. După fiecare sprint transmitem Beneficiarului: (1) **Raportul de Sprint** — note de lansare, detalierea și durata sarcinilor realizate în sprint, aspectele și problemele nerezolvate, acțiunile propuse; (2) **Următorul Sprint Backlog** — detalierea și durata estimată a sarcinilor propuse, resursele necesare din partea Beneficiarului și acțiunile care urmează a fi întreprinse de acesta.

Livrări intermediare. Transmitem fiecare versiune intermediară: **release intern la fiecare sprint și release consolidat lunar în mediul de test al Beneficiarului**. Neconformitățile identificate la testare se remediază prin versiuni corective succesive, fără costuri suplimentare și fără afectarea graficului de lucru.

3.4 Fazele proiectului — abordare, activități, livrabile

Execuția se structurează în șase faze, corelate explicit cu cele 8 etape contractuale. Fazele se suprapun controlat: aceasta este esența execuției pipeline descrise la §3.2.

3.4.1 Faza I — Planificare și proiectare (Etapile 1–2, $T_0 \rightarrow T_0+3,0$; sprinturile S1–S7)

Abordare. Planificarea precede și, parțial, însoțește dezvoltarea. Analistul de business și Arhitectul software sunt cel mai intens implicați; Beneficiarul desemnează Product Owner-ul și constituie grupul de experți de domeniu. **Argumentul de paralelizare:** caietul de sarcini descrie deja suficient de detaliat nevoile transversale — autentificare MPass, control al accesului bazat pe roluri, jurnalizare, configurare, notificări, joburi planificate, lanț CI/CD —, prin urmare dezvoltarea serviciilor de platformă începe în paralel cu analiza. Decizia validează arhitectura devreme și scoate la suprafață problemele de integrare în primele săptămâni, nu la final.

Activități: ședința de lansare în cel mult 5 zile calendaristice de la semnare; solicitarea formală, în primele 5 zile lucrătoare, a accesurilor și datelor (medii MCloud — STISC; conturi MPass/MConnect de test — AGE; specificațiile ТРАССА, Дорога-2011, Титул-2005); analiza cadrului normativ, a fluxurilor existente și a nomenclatoarelor; ateliere pe cele trei grupe funcționale și pe cele 21 de tipuri de obiecte rutiere; analiza rolurilor de Registrator, a cerințelor GIS și a datelor de importat; proiectarea arhitecturii și a modelului de date; modelarea amenințărilor STRIDE; structurarea activităților (WBS); constituirea backlog-ului inițial; configurarea mediilor și a lanțului CI/CD; construirea prototipului „schelet funcțional”.

Livrabile: - **Planul de management al proiectului**, cu cele patru componente: *planul de comunicare* (factorii interesați, rolurile, datele de contact, nivelurile de implicare, organigrama cu căile de escaladare, canalele de comunicare); *planul de management al calității* (metodele de asigurare și de control al calității); *planul de management al riscurilor*

și problemelor (identificare, cuantificare, măsuri de atenuare); *planul de management al schimbării* (identificare, analiză, implementare); - Specificația cerințelor software (SRS), cu matricea de trasabilitate cerință → criteriu de acceptare → test; - Documentul de arhitectură; modelul de date detaliat (DDL) v1 și schema mașină-citibilă; - Structura detaliată a activităților (WBS), graficul de implementare, specificațiile mediilor de testare și producție, metodologia de migrare v1; - Backlog-ul inițial prioritizat; registrul dependențelor și al cererilor către terți; - Prototipul „schelet funcțional” demonstrat la T0+3; rapoartele de sprint și procesele-verbale.

3.4.2 Faza II — Dezvoltare (Etapa 3, T0+2,5 → T0+8,0; sprinturile S6–S18)

Abordare. Faza cuprinde programarea, integrarea, configurarea și testarea și se desfășoară integral în cadrul Scrum: **12 sprinturi de dezvoltare plus un sprint de rezervă**, cu increment livrat spre testare la finalul fiecăruia. Lucrăm pe piste paralele, aliniate matricei de alocare a experților: *Registru* (cele 21 de tipuri de obiecte, fluxurile de aprobare și control, rolurile, administrarea, notificările, jurnalizarea), *GIS* (geometrii, straturi tematice, operațiuni spațiale, servicii OGC și vector tiles cu cache), *Integrări* (MPass, MConnect și registrele de stat, MConnect Events idempotent, MLog, MNotify), *Migrare* (profilarea surselor, procesele de import, migrări de probă) și *Rapoarte și analitică*.

Activități: pregătirea infrastructurii mediilor de dezvoltare și testare; proiectarea, dezvoltarea și integrarea funcționalităților; interconectarea cu serviciile guvernamentale de platformă; dezvoltarea continuă a backlog-ului; testarea internă înainte de predare — funcțională, de integrare și non-funcțională —, cu scenarii și rapoarte; **migrări de probă iterative la S11, S14 și S17 (sprinturile 6, 9 și 12 ale Etapei 3)**, fiecare cu raport de calitate și reconciliere; suport pentru testarea de acceptanță și pentru pregătirea mediului de producție.

Livrabile: incrementele funcționale la fiecare sprint, instalate în mediul de test; proiectul tehnic detaliat, actualizat continuu; codul-sursă comentat cu componentele necesare instalării și configurării; rapoartele de testare internă și ale migrărilor de probă; planul de migrare a datelor; matricea de trasabilitate actualizată; rapoartele de sprint și următoarele sprint backlog-uri; livrabilele Fazei I — actualizate.

3.4.3 Faza III — Migrarea datelor și pregătirea punerii în exploatare (Etapele 4–5, T0+7,5 → T0+10,0; sprinturile S17–S22)

Abordare. Faza validează sistemul complet și pregătește exploatarea: începe cu înghețul funcțional și regresia automată completă, continuă cu testarea non-funcțională la țintele angajate și se încheie cu instalarea în MCloud și migrarea finală. Proiectarea migrării a început în Faza II, tocmai pentru a reduce riscul unei migrări din trei sisteme moștenite cu structuri diferite. **Etapa 6 — Documentație (T0+8,0 → T0+10,0)** se execută în paralel cu această fază și cu Faza IV.

Activități: regresie automată completă; testare de performanță la țintele angajate (interogări spațiale, latența serviciilor de tile-uri, utilizatori simultani); **test de penetrare extern independent la T0+8,5** și remedierea constatărilor Critice și Înalte; audit de accesibilitate; migrarea generală de probă cu validarea integrității geometriilor; suport

pentru testarea de acceptanță pe scenariile din SRS; configurarea mediului de producție în MCloud, a locației secundare și a replicării; exercițiu documentat de recuperare în caz de dezastru și test de backup/restaurare; activarea monitorizării și alertării; migrarea finală delta cu reconciliere.

Livrabile: raportul complet de testare (funcțională, de integrare, performanță, securitate, accesibilitate, GIS, backup/restaurare); raportul testului de penetrare și dovada remedierilor; planul și raportul testării de acceptanță; scripturile, ghidul și rapoartele de migrare (probă și finală); planul de recuperare în caz de dezastru; rapoartele de instalare; documentația de utilizare pe roluri, de administrare, de exploatare și de instalare/repunere; documentația API; matricea de conformitate; SBOM per versiune; livrabilele Fazei II — actualizate.

3.4.4 Faza IV — Instruire (Etapa 7, T0+9,5 → T0+10,5; sprinturile S21–S23)

Abordare. O soluție software își arată beneficiile doar dacă este utilizată corect. Scopul instruirii este ca administratorii și utilizatorii AND și ai instituțiilor implicate să opereze și să întrețină autonom sistemul până la finalul proiectului. Transferul de cunoștințe are loc în fiecare fază — ateliere, demonstrații de sprint, testare de acceptanță —, însă sesiunile dedicate se concentrează aici, pe versiunea finală, în pre-producție cu date reale migrate.

Activități: actualizarea documentației; instruirea Registratorilor național, local și de control pe fluxurile proprii de lucru; instruirea administratorilor în operare, monitorizare, backup și restaurare; **instruirea formatorilor Beneficiarului** pentru replicarea instruirii către APL; elaborarea materialelor și a scenariilor practice; evaluarea participanților; asistarea administratorilor și a utilizatorilor după instalare.

Livrabile: planul și agenda de instruire; materialele de instruire (prezentări, scenarii practice, ghiduri video); **rapoartele de instruire după fiecare sesiune**, cu lista participanților, agenda, materialele utilizate și rezultatele evaluării; procesele-verbale de instruire semnate; livrabilele Fazei III — actualizate.

3.4.5 Faza V — Punerea în exploatare și stabilizarea (Etapa 8, T0+9,75 → T0+10,75; sprinturile S22–S24)

Abordare. Faza finalizează livrarea prin validarea sistemului în exploatare reală: Beneficiarul, asistat de echipa de dezvoltare, îl operează în producție pentru a-i verifica comportamentul în activitatea zilnică. Precedăm testul oficial „Deploy Independent” printr-o **repetiție internă la T0+10,0**, în care documentația de instalare este parcursă de un inginer care nu a participat la dezvoltare; testul oficial constă în reinstalarea sistemului de către Beneficiar și STISC exclusiv din artefactele predate. **Go-live la T0+10,5**, urmat de **hypercare intensiv**, până la raportul final de la T0+10,75 și continuat în perioada de stabilizare.

Activități: repetiția internă și susținerea testului oficial „Deploy Independent”; punerea în exploatare; monitorizarea intensivă a indicatorilor de performanță și a integrărilor guvernamentale în primele zile; soluționarea prioritară a incidentelor conform nivelurilor

de servicii convenite; asistarea administratorilor și a utilizatorilor; susținerea recepției finale.

Livrabile: raportul punerii în exploatare; raportul de hypercare; raportul final al proiectului; matricea de conformitate validată; procesul-verbal de recepție finală; livrabilele Fazei IV — actualizate.

3.4.6 Faza VI — Garanție și mentenanță (18 luni de la recepție)

Abordare. Perioada de garanție durează **18 luni** de la semnarea documentului de predare a sistemului și cuprinde mentenanță corectivă, pentru remedierea defectelor, și mentenanță adaptivă, pentru schimbările aprobate. Serviciile se prestează la nivelurile convenite, cu asumarea valorii celei mai exigente dintre cele prevăzute în caietul de sarcini și în contract.

Activități: menținerea mediilor de dezvoltare și testare pentru soluționarea incidentelor; prestarea serviciilor de suport conform nivelurilor de servicii convenite; implementarea schimbărilor aprobate în limitele prevăzute; controlul versiunilor sistemului; actualizarea documentației și a SBOM la fiecare versiune; **menținerea actualității platformei**, inclusiv trecerea planificată la următoarea versiune cu suport pe termen lung, inclusă în bugetul de mentenanță.

Livrabile: rapoartele lunare de mentenanță; versiunile corective și adaptive livrate, cu note de lansare; documentația și SBOM actualizate; registrul incidentelor și al timpilor de răspuns și remediere, raportat lunar.

3.5 Managementul de proiect

Managementul proiectului SI RDP este construit în jurul unui principiu unic: **un singur punct de răspundere față de Beneficiar**. Esempla, lider al asocierii Esempla + Ascenta, răspunde integral și solidar pentru livrare, calitate și termene; Beneficiarul nu se adresează separat membrilor asocierii și nu arbitrează între aceștia. Managerul de proiect al liderului este interlocutorul unic, semnatarul rapoartelor de progres și titularul agendei comitetului de coordonare. Echipa este **integrată**, nu federată: un singur backlog, un singur repository, un singur set de standarde, o singură definiție a lui „gata”.

Structura de guvernanță pe trei niveluri

Guvernanța se desfășoară pe trei paliere, fiecare cu ritm propriu și mandat delimitat. Separarea evită două patologii frecvente: escaladarea la nivel de sponsor a deciziilor operaționale și, invers, luarea la nivel de echipă a deciziilor care angajează contractul.

Organism	Componentă	Frecvență	Mandat de decizie
Comitetul de coordonare (nivel strategic)	Sponsorul de proiect al Beneficiarului (AND), Product Owner-ul Beneficiarului,	Lunar; ședințe extraordinare la cerere, convocate în ≤ 3 zile lucrătoare	Aprobă planul de proiect și revizuirile lui; decide asupra cererilor de schimbare cu impact asupra domeniului,

	reprezentantul de conducere al liderului asocierii, Managerul de proiect, Arhitectul software (invitat)		termenului sau costului; validează recepția etapelor contractuale; soluționează escaladările de nivel 2; aprobă înlocuirile de experți-cheie
Managementul de proiect (nivel tactic)	Managerul de proiect (Consultant), Product Owner-ul Beneficiarului, coordonatorul grupului de lucru al Beneficiarului, Arhitectul software, Arhitectul baze de date, DevOps Engineer (după agendă)	Săptămânal, ședință de 60 de minute cu minută scrisă	Prioritizează backlogul pe orizontul următoarelor două sprinturi; decide asupra rafinărilor din interiorul domeniului contractat; gestionează registrul dependențelor și al riscurilor; decide alocările de resurse între track-uri; soluționează escaladările de nivel 1
Echipa de livrare (nivel operațional)	Echipa integrată de dezvoltare, Scrum Master, Software Tester, UI/UX Designer, reprezentantul de domeniu al Beneficiarului	La nivel de sprint (2 săptămâni): planificare, sincronizare zilnică, demonstrație de increment, retrospectivă	Decide asupra soluțiilor tehnice de implementare în cadrul arhitecturii aprobate; acceptă sau respinge elementele de backlog față de criteriile de acceptare; declanșează escaladarea impedimentelor nesoluționate în 2 zile lucrătoare

Cadența iterativă (sprinturi de 2 săptămâni, S1–S24) și ceremoniile aferente sunt descrise în §3.3; durata sprintului se confirmă împreună cu Beneficiarul la începutul Etapei 1, conform §7.4 din caietul de sarcini.

Matricea de responsabilități pe tipuri de decizii

Tip de decizie	Propune	Avizează	Decide	Este informat
Prioritatea elementelor de backlog	Analistul de business	Managerul de proiect	Product Owner (Beneficiar)	Echipa de livrare
Soluția tehnică de implementare	Echipa de livrare	Arhitectul software	Managerul de proiect	Product Owner

Deciziile de arhitectură (ADR)	Arhitectul software	Managerul de proiect, Arhitectul BD	Managementul de proiect; cele cu impact asupra stivei — Comitetul de coordonare (NFRQ01)	Comitetul de coordonare, AGE/STISC după caz
Modelul de date și migrațiile de schemă	Arhitectul baze de date	Arhitectul software	Managementul de proiect	Echipa de livrare
Acceptarea unui increment	Software Tester	Scrum Master	Product Owner	Managementul de proiect
Recepția livrabilelor unei etape	Managerul de proiect	Grupul de lucru al Beneficiarului	Comisia de recepție a Beneficiarului	Comitetul de coordonare
Cereri de schimbare cu impact contractual	Managerul de proiect	Product Owner	Comitetul de coordonare, formalizare prin act adițional (contract cl. 12.2)	Toate părțile
Înlocuirea unui expert-cheie	Liderul asocierii	Managerul de proiect	Beneficiarul, prin acord scris	Comitetul de coordonare
Promovarea în producție	DevOps Engineer	Managerul de proiect	Beneficiarul / STISC, conform procedurii de mediu	Comitetul de coordonare

Canalele și instrumentele de comunicare

- **Instrumentul de management al proiectului** (backlog, sprinturi, defecte, matricea de trasabilitate) este unic, accesibil Beneficiarului în citire integrală și în editare pe elementele care îi revin. Beneficiarul vede permanent starea reală, nu o stare raportată.
- **Repozitoriul de cod și pipeline-urile CI/CD** sunt găzduite în repozitoriul indicat de Beneficiar/AGE/STISC (**NFRQ10**). Consultantul administrează ramurile și pipeline-urile de build, testare, generare SBOM, publicare de imagini și livrare pe medii; Beneficiarul are acces de citire integrală din prima zi și acces de administrare la predare. Fiecare commit și fiecare cerere de îmbinare (pull request) este trasabilă la elementul de backlog și, prin acesta, la cerința FRQ/NFRQ de origine.
- **Canal scris asincron** pentru clarificări operative, cu răspuns în o zi lucrătoare; deciziile luate pe acest canal se consemnează obligatoriu în minuta săptămânală.
- **Registrul deciziilor de arhitectură (ADR)**, versionat alături de cod: context, alternative evaluate, decizie, consecințe.
- **Registrul dependențelor de terți** (Beneficiar, AGE, STISC), actualizat săptămânal și anexat fiecărui raport de progres. Cererile de acces (medii MCloud, conturi

MPass/MConnect de test, specificațiile sistemelor moștenite) se transmit formal în **primele 5 zile lucrătoare** de la semnare, cu jurnalizarea cererii și a răspunsului.

- **Limba de lucru** a documentelor, livrabilelor și rapoartelor este româna, cu terminologia caietului de sarcini.

Guvernanța API și guvernanța operațională

Guvernanța API (NFRQ16) este exercitată de Arhitectul software, cu mandat explicit de „gardian al contractelor”. Regulile sunt: nicio interfață nu se expune fără specificație OpenAPI 3.1 publicată în prealabil; nicio modificare incompatibilă nu se introduce fără o versiune nouă declarată; validarea contractului se execută automat în pipeline-ul CI, iar o abatere oprește build-ul, nu generează o observație. Catalogul de API-uri (publice și interne), regulile de versionare, politica de limitare a ratei și identificatorii de corelare sunt menținute ca artefact de proiect și predate Beneficiarului.

Responsabilitățile de recuperare în caz de dezastru (NFRQ30) sunt atribuite nominal: Consultantul elaborează și menține planul de recuperare în caz de dezastru, execută exercițiul documentat de recuperare (DR drill) în Etapa 5, menține procedurile de backup și restaurare și instruește personalul Beneficiarului în utilizarea acestora în cadrul Etapei 7. Titularul tehnic este DevOps Engineer, sub supravegherea Arhitectului software; titularul contractual al angajamentului rămâne Managerul de proiect. Planul de recuperare, rezultatele exercițiului și matricea de responsabilități în caz de incident major fac parte din documentația de exploatare predată la Etapa 6.

Guvernanța AGE. SI RDP este un sistem informațional de stat de categoria II TIC; raportările de progres și livrabilele susțin monitorizarea exercitată de Agenția de Guvernare Electronică conform **HG 544/2019**, inclusiv predarea livrabilelor în repozitoriul indicat de AGE și coordonarea conformării la Modelul Unitar de Design (HG 677/2025, NFRQ40) înainte de punerea în exploatare.

Căile de escaladare

Nivel	Situația declanșatoare	Cine escaladează	Către cine	Termen de răspuns
0 — operațional	Impediment intern al echipei	Orice membru al echipei	Scrum Master / Managerul de proiect	1 zi lucrătoare
1 — tactic	Impediment nesoluționat în 2 zile lucrătoare; dependență de Beneficiar neonorată	Managerul de proiect	Ședința săptămânală de management de proiect	5 zile lucrătoare
2 — strategic	Dependență externă (Beneficiar, AGE, STISC) nesoluționată în 5	Managerul de proiect, în scris, cu plan alternativ propus	Comitetul de coordonare (convocare	10 zile lucrătoare

	zile lucrătoare; risc cu impact asupra unui termen contractual		extraordinară în ≤ 3 z.l.)	
3 — contractual	Situație care afectează un termen al unei etape contractuale	Reprezentantul de conducere al liderului asocierii	Reprezentanții legali ai părților; mecanismele contractuale (cl. 12.2)	Conform contractului

Escaladarea nu este un act de conflict, ci un instrument de protecție a termenului: fiecare escaladare se face **însoțită obligatoriu de o propunere de plan alternativ**, astfel încât decizia solicitată Beneficiarului să fie una între opțiuni evaluate, nu o simplă constatare de blocaj.

Raportarea

Raport	Frecvență	Conținut	Destinatar
Minuta sincronizării de echipă	Zilnic (intern)	Progres, impedimente, angajamente pentru ziua curentă	Echipa de livrare
Minuta de management de proiect	Săptămânal	Decizii luate, acțiuni cu titular și termen, starea dependențelor	Product Owner, Managementul de proiect
Raportul de progres bi-săptămânal (după fiecare sprint, §7.4 caiet)	La 2 săptămâni	Burn-up pe grupe de cerințe FRQ/NFRQ; incrementul demonstrat; tendința defectelor pe severități; acoperirea de teste; starea riscurilor; registrul dependențelor actualizat; abaterile față de plan și măsurile corective	Product Owner, grupul de lucru al Beneficiarului
Raportul de etapă	La predarea fiecăreia dintre cele 8 etape	Livrabilele predate, criteriile de finalizare îndeplinite, dovezile de testare, matricea de trasabilitate actualizată, elementele restante și tratamentul lor	Comisia de recepție a Beneficiarului
Raportul comitetului de coordonare	Lunar	Sinteza execuției față de cele 8 etape, consumul rezervei de timp, riscurile de nivel ridicat, cererile de schimbare în curs, deciziile solicitate	Comitetul de coordonare
Raportul de securitate	La fiecare release	Rezultatele SAST/DAST/SCA, SBOM-ul versiunii,	Product Owner, responsabilul de

	consolidat și la Etapa 4	vulnerabilitățile deschise cu severitate și termen de remediere	securitate al Beneficiarului
Raportul final de implementare	T0 + 10,75 luni	Bilanțul execuției, conformitatea cu cele 154 de cerințe, rezultatele testului „Deploy Independent”, predarea operațională	Beneficiar, Comitetul de coordonare

Backlogul este unic și prioritizat de **Product Owner-ul Beneficiarului**; criteriile de acceptare ale fiecărui element derivă direct din FRQ/NFRQ. **Definiția lui „gata” (Definition of Done)** per increment este cumulativă: cod integrat în ramura principală, teste automate scrise și trecute, scanări de securitate fără constatări Critice/Înalte, documentație actualizată, matricea de trasabilitate actualizată, demonstrație acceptată de Product Owner. Niciun element nu este declarat finalizat fără dovadă de testare (NFRQ90).

3.6 Managementul calității

Politica de calitate

Calitatea nu este o fază terminală, ci o proprietate construită la fiecare commit. Politica noastră se rezumă la trei angajamente ferme: **(1)** nicio linie de cod nu ajunge în ramura principală fără revizuire umană și fără trecerea automată a porții de calitate; **(2)** niciun element de backlog nu este acceptat fără criterii de acceptare derivate dintr-o cerință FRQ/NFRQ identificată nominal; **(3)** niciun livrabil de etapă nu se predă fără dovezi de testare atașate (NFRQ90). Rolul de Software Tester este alocat **din primul sprint**, nu din faza de testare — testarea începe odată cu dezvoltarea, iar automatizarea de regresie crește incremental cu produsul.

Distingem operațional între **asigurarea calității** (activități preventive: standarde de codare, definiția lui „gata”, revizuirea prin cerere de îmbinare, modelarea amenințărilor STRIDE, criterii de acceptare scrise înainte de implementare) și **controlul calității** (activități de verificare: testare unitară, de integrare, de sistem, de regresie, de performanță, de securitate, de accesibilitate, testare de acceptanță). Prima previne defectul; a doua îl detectează. Ambele sunt bugetate explicit în plan.

Porțile de calitate

Poartă	Momentul	Criterii de trecere
Poarta de commit	La fiecare integrare	Build reușit; teste unitare și de integrare trecute; analiză statică fără constatări blocante; fără dependențe cu versiuni dinamice (NFRQ02); fără secrete detectate în cod
Poarta de sprint	La finalul fiecărui sprint (2 săpt.)	Definiția lui „gata” îndeplinită pentru toate elementele; demonstrație acceptată; zero defecte Critice deschise; acoperire de teste în creștere sau constantă

Poarta de etapă	La predarea fiecărei etape contractuale	Livrabilele complete; criteriile de finalizare ale etapei îndeplinite; matricea de trasabilitate actualizată integral; raport de testare atașat
Poarta de securitate	La fiecare release consolidat; obligatoriu la T0+8,5	Scanări SAST/DAST/SCA fără constatări Critice/Înalte deschise; SBOM generat pentru versiune; constatările testului de penetrare extern remediate
Poarta de acceptanță finală	Etapă 8	Condițiile cumulative NFRQ91, inclusiv testul „Deploy Independent” reușit și matricea de conformitate validată

Metricile urmărite

Metricile se raportează bi-săptămânal, cu tendință, nu doar cu valoare punctuală: acoperirea de teste automate pe cod nou și modificat; densitatea de defecte raportată la funcționalitatea livrată; **tendința defectelor** (deschise minus închise per sprint — o tendință crescătoare este tratată ca semnal de alarmă, nu ca statistică); timpul mediu de remediere pe severități; datoria tehnică măsurată de analiza statică, cu prag maxim și obligația de a nu crește de la un sprint la altul; rezultatele scanărilor de securitate (vulnerabilități pe severitate, vechimea celei mai vechi vulnerabilități deschise); performanța față de țintele NFRQ18–22; accesibilitatea componentelor publice (NFRQ39).

Practicile de dezvoltare

- **Revizuirea prin cerere de îmbinare (pull request)** este obligatorie: cel puțin un revizuitor diferit de autor, cu revizuire suplimentară de la Arhitectul software pentru modificările care ating contractele API, modelul de date sau componenta de securitate.
- **Standardele de codare** sunt definite în Etapa 1, aplicate automat prin formatare și analiză statică integrate în pipeline și versionate în repozitoriu; abaterea oprește build-ul.
- **Ramuri scurte** integrate în ramura principală, cu integrare continuă la fiecare commit; nicio ramură de funcționalitate nu trăiește mai mult decât un sprint.
- **Matricea de trasabilitate cerință → criteriu de acceptare → test** este inițializată în Etapa 1 și menținută pe toată durata contractului. Fiecare dintre cele 154 de cerințe (61 FRQ + 93 NFRQ) are cel puțin un criteriu de acceptare și cel puțin un test automat sau o procedură de test documentată. Matricea este artefactul care leagă oferta de produsul livrat și constituie baza matricei de conformitate predate la Etapa 6.

Managementul defectelor

Clasificarea pe severități este operațională, nu declarativă: fiecare severitate are o definiție verificabilă, un termen de răspuns și un efect asupra porților de calitate.

Severitate	Definiție operațională	Termen de răspuns	Termen de remediere	Efect asupra porților
Critic	Sistemul sau o funcționalitate esențială	1 oră (în producție și	Soluție de ocolire ≤ 2 ore;	Blochează poarta de

	este indisponibilă; pierdere, coruperea sau expunerea neautorizată a datelor; breșă de securitate; imposibilitatea autentificării prin MPass; nu există soluție de ocolire	garanție, conform IP-05)	remediere ≤ 4 ore	sprint, de etapă și acceptanța finală
Major	O cerință obligatorie FRQ/NFRQ nu este îndeplinită; funcționalitate importantă degradată sau rezultate incorecte; țintă de performanță ratată; soluție de ocolire există, dar este costisitoare operațional	4 ore lucrătoare	În sprintul curent sau, prin decizie a Product Owner-ului, în sprintul imediat următor	Blochează poarta de etapă și acceptanța finală (NFRQ91)
Minor	Comportament neconform fără impact asupra rezultatului funcțional; soluție de ocolire simplă și documentată; cerință îndeplinită parțial într-un aspect neesențial	2 zile lucrătoare	Planificat în backlog, cu termen agreeat înainte de recepția etapei	Nu blochează; se raportează nominal în raportul de etapă
Cosmetic	Abateri de prezentare, formulare, aliniere sau terminologie fără efect funcțional și fără impact asupra accesibilității	5 zile lucrătoare	Grupat pe loturi, remediat până la finalul Etapei 4	Nu blochează

Domeniul de aplicare al termenelor din tabelul de mai sus. Valorile de răspuns și de remediere din tabelul 3.6 se aplică **în fazele de dezvoltare și de testare de acceptanță**. În producție și pe durata perioadei de garanție se aplică **integral tabelul de niveluri de serviciu din §8**, care prevalează pentru orice termen de răspuns, soluție de ocolire, MTTR și escaladare.

Fluxul de tratare — nu termenele, care diferă potrivit precizării de mai sus — este unic pentru defectele apărute în dezvoltare, în testarea de acceptanță și în perioada de garanție: înregistrare în instrumentul unic → triaj în ≤ 1 zi lucrătoare de către Software Tester împreună cu Managerul de proiect → atribuirea severității și a titularului → remediere → test de verificare + test de regresie automat → închidere confirmată de raportor. Reclasificarea severității se face exclusiv de comun acord cu Product Owner-ul și se consemnează în istoricul defectului; nicio severitate nu se reduce unilateral.

Criteriul de ieșire este ferm și asumat ca atare: **zero defecte Critice și Majore deschise** la predarea Etapei 4, la punerea în producție și la acceptanța finală, împreună cu zero vulnerabilități Critice/Înalte deschise (NFRQ91). Defectele Minore și Cosmetice rămase

deschise se predau Beneficiarului într-o listă nominală, cu termen de remediere asumat în perioada de garanție.

3.7 Managementul cererilor de schimbare

Un contract cu domeniu fix, preț ferm și opt etape cu date imuabile (contract cl. 3.4), executat cu o metodologie iterativă, are nevoie de o singură disciplină care îl ține în echilibru: distincția riguroasă între **rafinarea în cadrul domeniului contractat** și **schimbarea de domeniu**. Prima este mecanismul normal prin care metodologia iterativă produce valoare și este inclusă în preț; a doua angajează contractul și se formalizează. Confuzia dintre ele este cauza clasică a derapajului de domeniu și a litigiilor de recepție. O tratăm de la prima zi, cu criterii operaționale scrise, nu cu apreciere de la caz la caz.

Frontiera nu este o chestiune de opinie: ea este stabilită documentar de **SRS-ul recepționat la finalul Etapei 1** și de **matricea de trasabilitate cerință → criteriu de acceptare → test** (§3.6). Fără un referențial scris și acceptat de ambele părți, discuția despre domeniu devine o discuție despre amintiri.

Criteriile de încadrare

Situație	Încadrare	Tratament
Detalierea unei cerințe FRQ/NFRQ existente; descompunerea ei în elemente de backlog	Rafinare în domeniu	Absorbită în backlog prin decizia Product Owner-ului; fără act adițional
Reformularea unui criteriu de acceptare fără modificarea rezultatului funcțional cerut	Rafinare în domeniu	Actualizare a criteriului în matricea de trasabilitate; consemnare în minuta săptămânală
Ajustarea unui flux de ecrane, a etichetelor, a ordinii câmpurilor, a machetelor din interiorul unei funcționalități recepționate în SRS	Rafinare în domeniu	Introdusă în backlog și livrată în sprintul planificat
Schimbarea ordinii de livrare între sprinturi, fără afectarea termenului unei etape	Rafinare în domeniu	Decisă în ședința săptămânală de management de proiect
Alegerea unei soluții tehnice între variante echivalente, în cadrul arhitecturii aprobate	Rafinare în domeniu	Decisă de echipa de livrare, avizată de Arhitectul software; consemnată ca ADR
Configurarea nomenclatoarelor, a regulilor de validare și a rolurilor prin mecanismele parametrizabile deja livrate	Rafinare în domeniu	Configurare, fără dezvoltare; fără act adițional (IP-16)
Cerință funcțională nouă, absentă din SRS-ul recepționat	Schimbare de domeniu	Analiză de impact + act adițional (contract cl. 12.2)

Modificarea substanțială a unei cerințe recepționate (alt rezultat funcțional, alt algoritm de calcul, altă regulă de business)	Schimbare de domeniu	Analiză de impact + act adițional
Tip nou de obiect rutier peste cele 21 din Anexele 2–22, sau formular nou de înregistrare	Schimbare de domeniu	Analiză de impact + act adițional
Integrare nouă cu un sistem extern, ori sistem-sursă de migrare neprevăzut peste ТРАССА, Дорога-2011 și Титул-2005	Schimbare de domeniu	Analiză de impact + act adițional
Modificarea unei ținte non-funcționale angajate (performanță NFRQ18–22, RTO/RPO NFRQ27–28, volumetrie)	Schimbare de domeniu	Analiză de impact + act adițional
Orice solicitare care afectează termenul de predare al unei etape contractuale sau termenul total de 11 luni	Schimbare de domeniu	Analiză de impact + act adițional; escaladare de nivel 3 (§3.5)

Regula de arbitraj, aplicată consecvent: dacă solicitarea poate fi trasată la o cerință FRQ/NFRQ existentă în matricea de trasabilitate și nu modifică rezultatul funcțional acceptat, este rafinare. Dacă introduce o cerință nouă în matrice sau schimbă rezultatul unei cerințe deja recepționate, este schimbare de domeniu. Încadrarea se face în scris, motivat, și este contestabilă de oricare parte în comitetul de coordonare.

Fluxul cererii de schimbare

Pas	Responsabil	Termen	Rezultat
1. Înregistrarea cererii în registrul cererilor de schimbare (solicitant, descriere, justificare, urgență)	Managerul de proiect (înregistrează cererea oricărei părți)	1 zi lucrătoare de la primire	Cerere numerotată, datată, vizibilă ambelor părți
2. Calificarea preliminară pe criteriile de mai sus	Managerul de proiect împreună cu Product Owner-ul	2 zile lucrătoare	Încadrare motivată în scris: rafinare sau schimbare de domeniu
3. Dacă este rafinare: introducerea în backlog și prioritizarea	Product Owner (Beneficiar)	Următoarea ședință săptămânală	Element de backlog cu criterii de acceptare; cerere închisă
4. Dacă este schimbare de domeniu: analiza de impact pe cinci dimensiuni — domeniu, efort, termen, cost, risc —	Managerul de proiect, Arhitectul software, Arhitectul baze de	5 zile lucrătoare de la calificare	Fișă de impact cu opțiuni evaluate și recomandare

cu identificarea nominală a cerințelor FRQ/NFRQ afectate, a componentelor atinse și a opțiunilor de implementare	date, Analistul de business		
5. Prezentarea analizei, inclusiv a opțiunii de compensare prin renunțarea la un element de prioritate inferioară, cu efect neutru asupra termenului	Managerul de proiect	Următorul comitet de coordonare sau ședință extraordinară convocată în ≤ 3 zile lucrătoare	Decizie solicitată între opțiuni evaluate, nu constatare de blocaj
6. Decizia: aprobare, aprobare cu modificări, amânare sau respingere	Comitetul de coordonare	În ședință	Decizie consemnată în minută, cu titular și termen
7. Formalizarea prin act adițional la contract, cu efectele asupra domeniului, termenelor și prețului	Reprezentanții legali ai părților (contract cl. 12.2)	Conform contractului	Act adițional semnat
8. Actualizarea planului de proiect, a backlogului, a SRS-ului, a matricei de trasabilitate și a planului de testare	Managerul de proiect împreună cu echipa de livrare	5 zile lucrătoare de la semnarea actului adițional	Referențial de proiect coerent, fără divergență între documente
9. Închiderea cererii în registru, cu trimitere la actul adițional și la elementele de backlog generate	Managerul de proiect	1 zi lucrătoare	Trasabilitate completă de la solicitare la livrabil

Regula de execuție, fără excepție: nicio schimbare de domeniu nu intră în dezvoltare înainte de formalizarea prin act adițional. Regula protejează în egală măsură Beneficiarul — care nu ajunge în situația de a i se factura muncă neaprobată — și termenul de 11 luni, care nu poate absorbi lucru neplanificat introdus informal. Solicitățile urgente nu constituie excepție de la regulă, ci motiv de convocare extraordinară a comitetului de coordonare în ≤ 3 zile lucrătoare (§3.5).

Registrul cererilor de schimbare este un artefact de proiect permanent, menținut de Managerul de proiect în instrumentul unic de management al proiectului și **anexat rapoartelor de progres bi-săptămânale** (§7.4 caiet) și raportului lunar către comitetul de coordonare. Fiecare intrare conține: numărul și data, solicitantul, descrierea, calificarea motivată, rezultatul analizei de impact pe cele cinci dimensiuni, decizia, referința actului adițional, elementele de backlog generate și starea curentă. Registrul asigură trasabilitatea

integrală a cauzelor oricărei ajustări de domeniu sau de grafic, inclusiv pentru determinarea imputabilității întârzierilor, conform IP-09.

3.8 Ipoteze privind implicarea factorilor interesați

Un sistem informațional de stat cu 21 de tipuri de obiecte rutiere, cinci integrări guvernamentale și trei sisteme moștenite de migrat nu se construiește de Consultant în izolare. Planul de proiect încorporează un nivel determinat de implicare a factorilor interesați, pe care îl declarăm explicit mai jos — nu pentru a-l condiționa, ci pentru ca Beneficiarul să dispună de un plan realist, cu dependențele vizibile din prima lună, nu descoperite în luna a șasea.

Factor interesat	Rol în proiect	Implicare presupusă	Faze	Efectul întârzierii
AND — Product Owner desemnat	Deține și prioritizează backlogul, acceptă incrementele, semnează criteriile de acceptare, decide rafinările în domeniu	Desemnare nominală în prima săptămână de la semnare; disponibilitate de circa 40% dintr-o normă întreagă pe toată durata; participare la planificarea și la demonstrația fiecărui sprint	I–V	Prioritizarea trece implicit la Consultant, cu risc de repriorizare ulterioară; acceptanța incrementelor se cumulează, concentrând constatările la recepția formală a etapei
AND — grupul de lucru și experții de domeniu	Sursa de adevăr pentru procesele de înregistrare, control și aprobare, pentru cele 21 de formulare (Anexele 2–22) și pentru regulile de validare	Grup constituit până la ședința de lansare; participare la atelierele de analiză din Etapa 1 și la clarificările de sprint	I–II	Ipoteze funcționale asumate de Consultant și validate târziu; risc de refacere a formularelor și a regulilor de validare
AND — echipa de acceptanță	Execută testarea de acceptanță, semnează procesele-verbale de recepție	Testerii desemnați până la finalul Etapei 2, instruiți pe scenariile din SRS; disponibilitate concentrată în ferestrele de acceptanță	III–V	Ferestrele de acceptanță se prelungesc; execuția în pipeline absoarbe efectul, dar recepția finală se apropie de limita T0+11 luni

AND — deținătorii datelor moștenite	Furnizează extrasele și specificațiile tehnice din ТРАССА, Дорога-2011 și Титул-2005	Specificațiile și extrasele puse la dispoziție după semnare, conform clarificării din 08.07.2026; primul extras complet până la finalul Etapei 1	I–III	Profilarea datelor întârzie; migrările de probă se comprimă; constatările de calitate a datelor apar târziu
MIDR	Deținător de date și autoritate de politici în domeniul infrastructurii și dezvoltării regionale	Acces la datele și nomenclatoarele relevante prin intermedierea Beneficiarului; consultare punctuală pe corespondența cu HG 319/2024	I–II	Nomenclatoarele se configurează pe baza caietului de sarcini și se ajustează ulterior prin configurare, fără re-arhitectură (IP-16)
APL — Registratori locali	Rolul de Registrator pentru drumurile locale; sursă de date și utilizatori ai înregistrării	Implicare graduală , conform clarificării din 08.07.2026; eșantion reprezentativ nominalizat pentru validarea de uzabilitate; participare la instruirea „train-the-trainer”	I, IV	Uzabilitatea se validează pe un eșantion mai restrâns; instruirea se replanifică în interiorul ferestrei Etapei 7, fără afectarea termenului
ANTA	Utilizator cu rol de consultare a datelor registrului	Confirmarea perimetrului de vizibilitate în Etapa 1; validare punctuală a rapoartelor și a hărții în Etapa 3	I–II	Perimetrul se implementează conform caietului de sarcini și se ajustează prin configurarea RBAC, fără dezvoltare suplimentară
AGE	Furnizor MPass, MConnect, MConnect Events, MLog, MNotify; autoritate de monitorizare (HG 544/2019); avizarea conformării la	Conturi și acces de test la serviciile de platformă, la cererea formală transmisă în primele 5 zile lucrătoare; sesiuni de coordonare pe design în Etapele 2–3; avizare înainte de	I–III, V	Dezvoltarea integrărilor continuă pe simulatoare și contracte testate; validarea reală se comprimă spre Etapa 4; coordonarea de design întârziată

	Modelul Unitar de Design (HG 677/2025, NFRQ40)	punerea în exploatare		impune ajustări vizuale în Etapa 5
STISC	Operator MCloud; furnizor al mediilor de dezvoltare, testare, pre-producție și producție; partener la testul „Deploy Independent”	Alocarea mediilor la cererea formală transmisă în primele 5 zile lucrătoare; disponibilitate pentru configurarea locației secundare în Etapa 5 și pentru testul „Deploy Independent” la T0+10,0	I, III, V	Dezvoltarea continuă pe medii proprii containerizate identice; validarea RTO/RPO și reinstalarea independentă se concentrează, consumând din rezerva de timp

Dependențele critice și contramăsurile asumate

Următoarele dependențe sunt urmărite nominal în **registru** **dependențelor de terți**, actualizat săptămânal și anexat fiecărui raport de progres bi-săptămânal (§3.5): desemnarea Product Owner-ului în prima săptămână; alocarea mediilor MCloud prin STISC; conturile MPass și MConnect de test prin AGE; punerea la dispoziție a specificațiilor tehnice ale sistemelor moștenite după semnare; accesul la deținătorii de date MIDR/AND/APL; disponibilitatea utilizatorilor pentru testarea de acceptanță și pentru instruire.

Pentru fiecare dintre ele, planul conține deja contramăsura, executată de Consultant fără a solicita nimic Beneficiarului:

- **Cereri formale transmise în primele 5 zile lucrătoare** de la semnare, pentru medii, conturi de test, specificații și date, cu jurnalizarea datei cererii, a destinatarului și a răspunsului.
- **Dezvoltare pe medii proprii containerizate identice** cu cele-țintă (aceleași imagini OCI, aceeași versiune PostgreSQL/PostGIS, aceeași carte Helm) până la alocarea mediilor MCloud, astfel încât momentul alocării să însemne o promovare, nu o migrare.
- **Simulatoare pentru serviciile guvernamentale** (MPass pe SAML v2.0, MConnect, MNotify, MLog), construite pe specificațiile publicate de AGE, cu teste de contract executate în pipeline; trecerea la serviciile reale este o schimbare de configurare, nu de cod.
- **Escaladare scrisă la 5 zile lucrătoare** de la orice blocaj nesoluționat, către comitetul de coordonare, însoțită obligatoriu de un plan alternativ (§3.5), astfel încât decizia solicitată să fie una între opțiuni evaluate.
- **Rezerva de timp cumulată de circa 7 săptămâni**, distribuită în planul de etape (§3.11) tocmai pentru absorbția acestor dependențe.

Natura acestor ipoteze

Elementele consemnate mai sus sunt **ipoteze de planificare asumate de Consultant**. Ele **nu sunt rezerve, nu sunt condiții, nu sunt derogări** și nu limitează în niciun fel angajamentele asumate prin prezenta ofertă. **Oferta rămâne fermă, necondiționată și integral conformă** cu documentația de atribuire, cu caietul de sarcini și cu clarificările publicate de autoritatea contractantă, în termenul de 11 luni și cu garanția de 18 luni (§11). Consultantul își asumă integral cele 154 de cerințe (61 FRQ + 93 NFRQ) și cele opt etape contractuale cu termenele lor, independent de nivelul efectiv de implicare al fiecărui factor interesat; eventualele ajustări pentru cauze neimputabile Consultantului se gestionează exclusiv prin mecanismele contractuale existente (contract cl. 12.2), conform IP-09 și IP-10.

3.9 Constrângerile și riscurile proiectului

Constrângerile asumate

Constrângerile de mai jos nu sunt obstacole invocate defensiv, ci parametri fixați ai problemei, încorporați în plan din prima zi.

- **Termenul ferm de 11 luni de la semnare (T0).** Nu există marjă contractuală de prelungire. Consecință asupra planului: execuția celor 8 etape este organizată în **pipeline**, cu suprapunere controlată, iar ferestrele de recepție ale Beneficiarului rulează în paralel cu etapa următoare; rezerva de timp este bugetată explicit, nu sperată.
- **Cele 8 etape contractuale sunt criteriu de eligibilitate** (pct. 6 din caiet; contract cl. 3.4). Termenele de predare sunt angajamente de admisibilitate, nu estimări. Nicio replanificare internă nu poate atinge o dată din tabelul §3.11; orice presiune de grafic se absoarbe în interiorul etapei, din rezervă și din reprioritizarea backlogului.
- **Dependența de serviciile guvernamentale terțe** — MPass, MConnect, MConnect Events, MLog, MNotify (AGE) și mediile MCloud (STISC). Consultantul nu controlează nici termenul de alocare, nici disponibilitatea acestora. Consecință: dezvoltarea integrărilor se proiectează de la început cu adaptoare izolate în stratul de integrare, cu contracte testate și simulatoare, astfel încât absența temporară a unui serviciu să nu blocheze fluxul de dezvoltare.
- **Specificațiile sistemelor moștenite sunt disponibile abia după semnare** (TPACCA, Дорога-2011, Титул-2005), conform clarificării autorității contractante din 08.07.2026. Consecință: profilarea datelor este prima activitate a track-ului de migrare, iar metodologia de migrare se construiește iterativ, validată prin migrări de probă, nu într-un singur pas final.
- **Obligativitatea găzduirii în MCloud.** Arhitectura, dimensionarea, procedurile de instalare și planul de recuperare se conformează platformei operate de STISC; nu presupunem nicio găzduire alternativă.
- **Conformarea la Modelul Unitar de Design al RM (HG 677/2025, NFRQ40), coordonată cu AGE** înainte de punerea în exploatare. Consecință: componentele de interfață se construiesc pe un strat de design tokens izolat, astfel încât o ajustare cerută la avizare să fie o schimbare de configurare, nu o refacere de ecrane.

- **Interfața publică exclusiv prin portalul EVO.** Nu construim o interfață publică paralelă; funcționalitatea destinată publicului se expune prin serviciile consumate de EVO.
- **Accesul la registrele externe exclusiv prin MConnect.** Nicio integrare punct-la-punct cu un deținător de date.
- **Autentificarea exclusiv prin MPass (SAML v2.0).** Nu se implementează autentificare locală, nici ca mecanism de rezervă — mediile de test folosesc instanța de test MPass sau simulatorul de protocol.

Registrul riscurilor

Impactul și probabilitatea sunt evaluate pentru situația **după** aplicarea măsurilor structurale deja încorporate în plan (pipeline, rezervă de timp, simulatoare, migrări de probă).

Nr.	Descrierea riscului	Impact	Probabilitate	Măsuri de răspuns
R1	Întârzierea alocării mediilor MCloud (STISC) și a conturilor MPass/MConnect de test (AGE) peste termenul presupus de 20 z.l.	Ridicat	Medie	Cereri formale în primele 5 zile lucrătoare de la semnare, cu jurnalizarea datei și a destinatarului; dezvoltare pe medii proprii containerizate identice (imagini OCI, Kubernetes) până la alocare; escaladare scrisă la 5 z.l. de blocaj, însoțită de plan alternativ (§3.5)
R2	Specificațiile tehnice ale datelor moștenite sunt incomplete, contradictorii sau nedocumentate	Ridicat	Ridicată	Profilarea datelor sursă ca primă activitate a track-ului de migrare (S1–S2); reconstituirea semanticii prin analiză de conținut, nu doar de schemă; metodologia de migrare agreată formal cu Beneficiarul (NFRQ71); constatările se raportează bi-săptămânal
R3	Volumul mare și calitatea slabă a datelor moștenite (duplicate, geometrii invalide, referințe orfane, codificări divergente)	Ridicat	Ridicată	Migrări de probă iterative la S11, S14 și S17 (sprinturile 6, 9 și 12 ale Etapei 3), fiecare cu raport de calitate a datelor; reguli de curățare versionate și reproductibile; lista neconformităților nesoluționabile tehnic se predă Beneficiarului pentru decizie de business, cu termen

R4	Ferestrele de recepție și de acceptanță ale Beneficiarului se extind peste termenele prevăzute (≤ 15 z.l. recepție, ≤ 15 z.l. acceptanță, ≤ 10 z.l. remediere)	Mediu	Medie	Execuție în pipeline: etapa următoare continuă în paralel, deci fereastra nu consumă termenul de execuție; acceptanță continuă în sprinturi, care mută constatările înainte de recepția formală; consumul rezervei se raportează lunar comitetului de coordonare
R5	Vulnerabilități de securitate descoperite târziu, cu impact asupra acceptanței finale	Ridicat	Scăzută	SAST/DAST/SCA din primul sprint, cu oprirea build-ului la constatări blocante; SBOM per versiune; modelare STRIDE în Etapa 2; test de penetrare extern independent la T0+8,5 , nu la final, cu fereastră de remediere înainte de Etapa 5
R6	Eșecul testului „Deploy Independent” la acceptanța finală (NFRQ91)	Ridicat	Scăzută	Repetiție internă documentată la T0+10,0, executată de un inginer care nu a participat la dezvoltare, exclusiv din artefactele predate; documentația de instalare tratată ca livrabil testabil, nu ca text; constatările repetiției se remediază înainte de testul oficial
R7	Indisponibilitatea temporară a serviciilor guvernamentale în timpul dezvoltării sau al exploatării	Mediu	Medie	Mod degradat proiectat de la început (NFRQ31): funcționalitatea de registru rămâne disponibilă, operațiunile dependente se pun în coadă și se reiau idempotent; simulatoare de protocol pentru dezvoltare; contracte testate automat în pipeline
R8	Rotația personalului-cheie pe durata execuției	Ridicat	Scăzută	Fără expert unic indispensabil: fiecare zonă critică are un titular și un supleant desemnat; documentație de arhitectură și ADR versionate alături de cod; înlocuirea se face doar cu acordul scris prealabil al

				Beneficiarului, cu persoană de calificare cel puțin echivalentă, cu suprapunere de predare
R9	Coordonarea cu AGE pe conformarea interfeței la Modelul Unitar de Design întârzie sau impune modificări, cu risc de reluare a lucrărilor de interfață	Mediu	Medie	Sesiuni de coordonare pe design solicitate din Etapa 2, nu la final; interfața construită pe design tokens și componente centralizate, astfel încât ajustarea vizuală să fie o schimbare de configurare; avizarea se planifică înainte de Etapa 5, cu marjă din rezervă
R10	Performanța GIS se degradează la volume mari de geometrii, sub țintele NFRQ18–22	Ridicat	Medie	Testare de performanță pe seturi de date la volum real din Etapa 3, nu doar în Etapa 4; indexare GiST/SP-GiST și SRID consistent; generalizarea geometriilor pe niveluri de zoom; vector tiles cu cache și invalidare selectivă; bugetul de performanță este criteriu de acceptare al elementelor de backlog GIS
R11	Capacitatea limitată de acceptanță a Beneficiarului (număr de testeri, disponibilitate concentrată)	Mediu	Ridicată	Scenarii de acceptare derivate din SRS și puse la dispoziție înainte de fereastra de acceptanță; mediu de acceptanță pregătit cu date reale migrate; suport dedicat de Software Tester pe durata ferestrei; instruirea testerilor Beneficiarului până la finalul Etapei 2
R12	Modificări legislative pe durata execuției (cadrul HG 319/2024, cerințe de interoperabilitate sau de securitate cibernetică)	Mediu	Scăzută	Nomenclatoarele, regulile de validare și fluxurile de aprobare sunt parametrizabile prin configurare, nu codificate rigid (IP-16); impactul se evaluează prin analiza de impact pe cinci dimensiuni (§3.7); modificările care depășesc domeniul recepționat urmează procedura de act adițional (contract cl. 12.2)

R13	Divergențe de interpretare a cerințelor între Consultant și Beneficiar, descoperite la recepție	Mediu	Medie	Matricea de trasabilitate cerință → criteriu de acceptare → test inițializată în Etapa 1; criteriile de acceptare se scriu și se semnează înainte de implementare; demonstrație de increment la fiecare 2 săptămâni, care transformă divergența într-o constatare de sprint, nu de recepție
R14	Indisponibilitatea experților de domeniu ai Beneficiarului pentru atelierele de analiză și pentru clarificările de sprint	Ridicat	Medie	Calendarul atelierelor Etapei 1 agreat la ședința de lansare, cu participanți nominali; ipotezele funcționale asumate în absența răspunsului se consemnează nominal în registrul dependențelor și se supun validării explicite; blocajul nesoluționat în 5 z.l. se escaladează la comitetul de coordonare
R15	Desemnarea tardivă a Product Owner-ului sau a grupului de lucru al Beneficiarului	Mediu	Medie	Solicitare formală în primele 5 zile lucrătoare; prioritizarea provizorie propusă în scris de Consultant, cu confirmare retroactivă obligatorie; efectul întârzierii se cuantifică în raportul de progres, pentru trasabilitatea imputabilității (IP-09)
R16	Extinderea informală a domeniului prin acumulare de solicitări în afara SRS recepționat	Mediu	Medie	Frontiera domeniu/rafinare stabilită prin SRS-ul recepționat; nicio schimbare de domeniu nu intră în dezvoltare înainte de formalizare (§3.7)

Registrul riscurilor este un artefact viu: se revizuieste la fiecare raport de progres bi-săptămânal, riscurile cu impact asupra unui termen contractual se escaladează la nivelul 2 conform §3.5, iar riscurile de execuție din perioada de garanție sunt tratate distinct în §10.

3.10 Distribuirea resurselor umane

Echipa Consultantului numără **11 experți pe 9 roluri** (Expertul-cheie 5 — Dezvoltator BackEnd — în 2 persoane), conform §7.8.2 din caietul de sarcini. Echipa este integrată, cu un singur backlog și un singur set de standarde, indiferent de apartenența la liderul asocierii sau la asociat.

Stiva angajată este **Java 21 LTS / Spring Boot 3.5 cu PostgreSQL + PostGIS** (§4.2). În consecință, **Expertul-cheie 3 (Dezvoltator software senior / Arhitect software)** și cei doi **Experți-cheie 5 (Dezvoltatori BackEnd)** dețin minimum 3 ani de experiență demonstrată pe stiva propusă — Java LTS / Spring Boot, Spring Security, JPA/Hibernate, PostgreSQL/PostGIS — exact în forma prevăzută de §7.8.2 caiet pentru varianta Java.

Rolurile și alocarea-cheie

Rol	Alocare-cheie
Expert-cheie 1 — Manager de proiect / Scrum Master	Punct unic de răspundere față de Beneficiar; titular al planului, al registrului de riscuri și al registrului dependențelor; semnatar al rapoartelor de progres și al rapoartelor de etapă; conduce ceremoniile de sprint în calitate de Scrum Master; titular contractual al angajamentului de recuperare în caz de dezastru
Expert-cheie 2 — Analist de business	Conduce atelierele de analiză din Etapa 1 pe cele trei grupe funcționale și pe cele 21 de tipuri de obiecte rutiere (Anexele 2–22); autor principal al SRS; menține matricea de trasabilitate; formulează criteriile de acceptare împreună cu Product Owner-ul
Expert-cheie 3 — Dezvoltator senior / Arhitect software	Autor al documentului de arhitectură (SAD); gardian al contractelor API (NFRQ16) și al registrului ADR; proiectează stratul de integrare cu MPass/MConnect/MLog/MNotify; validează fiecare modificare care atinge contractele API, modelul de date sau componenta de securitate; conduce modelarea STRIDE
Expert-cheie 4 — Dezvoltator FrontEnd	Construiește interfața în TypeScript + Angular cu OpenLayers; implementează harta interactivă, editarea geometriilor și straturile tematice pe partea de client; implementează conformarea la Modelul Unitar de Design (NFRQ40) și cerințele de accesibilitate WCAG 2.1 AA (NFRQ39)
Experți-cheie 5 — Dezvoltatori BackEnd (2 persoane)	Implementează serviciile de registru, fluxurile de aprobare și control, RBAC/ABAC, audit și jurnalizare; expun serviciile geospațiale OGC și API-urile de date spațiale; implementează adaptoarele de integrare guvernamentală; unul dintre cei doi este titular al track-ului GIS, celălalt al track-ului Registru, cu rotație pe track-ul Integrări
Expert-cheie 6 — Arhitect baze de date	Autor al modelului de date detaliat (DDL) pentru cele 21 de tipuri de obiecte; proiectează indexarea spațială, partiționarea, replicarea și strategia de backup; conduce track-ul de migrare — profilare, ETL, migrări de probă, migrarea finală delta și reconcilierea
Expert-cheie 7 — DevOps Engineer	Configurează pipeline-urile CI/CD, porțile de calitate, generarea SBOM și publicarea imaginilor; construiește mediile containerizate și implementarea în MCloud (Kubernetes, blue-green); titular tehnic al planului de recuperare, al exercițiului DR și al repetiției interne „Deploy Independent”
Expert-cheie 8 — Software Tester	Alocat din primul sprint ; autor al planului de testare și al suitei automate de regresie; conduce testarea funcțională, de

	performanță, de securitate și de accesibilitate; triază defectele și susține echipa de acceptanță a Beneficiarului în ferestrele de UAT
Expert-cheie 9 — UI/UX Designer	Proiectează fluxurile și machetele pe rolurile de Registrator național, local și de control; construiește sistemul de design tokens care asigură conformarea la HG 677/2025; conduce testele de uzabilitate cu eșantionul de utilizatori APL
Expert non-cheie — GIS	Responsabil de arhitectura componentei GIS, modelul datelor spațiale și integrarea acestora în SI RDP; coordonează migrarea, validarea și controlul calității datelor geografice; stabilește standardele de interoperabilitate și reprezentare cartografică și asigură conformitatea funcțională a soluției

Matricea de intensitate pe cele șase faze

Rol	Faza I	Faza II	Faza III	Faza IV	Faza V	Faza VI
Manager de proiect / Scrum Master	intens	intens	intens	mediu	intens	mediu
Analist de business	intens	mediu	mediu	mediu	punctual	punctual
Dezvoltator senior / Arhitect software	intens	intens	mediu	punctual	mediu	mediu
Dezvoltator FrontEnd	mediu	intens	mediu	punctual	mediu	mediu
Dezvoltator BackEnd (2 persoane)	mediu	intens	mediu	punctual	mediu	mediu
Arhitect baze de date	intens	intens	intens	punctual	mediu	punctual
DevOps Engineer	intens	mediu	intens	punctual	intens	mediu
Software Tester	mediu	intens	intens	mediu	intens	mediu
UI/UX Designer	intens	mediu	punctual	mediu	punctual	punctual
Expert GIS	punctual	punctual	intens	punctual	punctual	punctual

Legendă: **intens** — implicare majoritară pe durata fazei; **mediu** — implicare regulată, partajată cu alte faze sau track-uri; **punctual** — implicare pe activități delimitate, la solicitare. Fazele I–VI sunt cele definite în §3.4.

Regulile de personal

- **Înlocuirea unui expert-cheie se face exclusiv cu acordul scris prealabil al Beneficiarului**, cu o persoană de calificare cel puțin echivalentă, demonstrată prin CV și certificări față de cerințele §7.8.2 caiet. Predarea se face cu suprapunere, nu prin substituie abruptă.
- **Rolul de Scrum Master este desemnat din echipa de experți**, în persoana Expertului-cheie 1 (Manager de proiect / Scrum Master), conform §7.8.2 din caietul de sarcini. Nu externalizăm conducerea ceremoniilor de sprint către o persoană din afara echipei angajate.

- **Rosterul nominal rol – persoană – angajator**, cu apartenența fiecărui expert la liderul asocierii sau la asociat, este prezentat în **§12** și declarat formal în **anexa nr. 14**, însoțit de CV-uri, diplome și certificări.

3.11 Planul de etape — angajamentele de eligibilitate

Termenele de mai jos constituie **criteriu de eligibilitate** (pct. 6 din caietul de sarcini) și stau la baza monitorizării progresului. Sunt angajamente ferme, nu estimări.

Etapa (contract cl. 3.4)	Început	Predarea livrabilelor	Calendar ilustrativ
1. Analiza cerințelor + SRS	T0	T0 + 2,0 luni	sept.–oct. 2026
2. Proiectarea arhitecturii	T0 + 1,0	T0 + 3,0 luni	oct.–nov. 2026
3. Dezvoltare + SDD	T0 + 2,5	T0 + 8,0 luni	nov. 2026–apr. 2027
4. Testare internă + testare de acceptanță	T0 + 7,5	T0 + 9,25 luni	apr.–iun. 2027
5. Implementare în MCloud	T0 + 8,5	T0 + 10,0 luni	mai–iun. 2027
6. Documentație	T0 + 8,0	T0 + 10,0 luni	mai–iun. 2027
7. Instruire	T0 + 9,5	T0 + 10,5 luni	iun.–iul. 2027
8. Lansare în producție	T0 + 9,75	go-live T0 + 10,5 · raport final T0 + 10,75	iul. 2027

T0 = data semnării contractului. Calendarul ilustrativ folosește T0 = 01.09.2026; toate angajamentele sunt exprimate **relativ la T0** și rămân valabile pentru orice dată efectivă de semnare. **Recepția finală: obiectiv ≤ T0 + 11 luni.**

Sinteza angajamentului este una singură: **SRS la T0+2,0 · arhitectură și prototip la T0+3,0 · dezvoltare încheiată la T0+8,0 · testare finalizată la T0+9,25 · producție și documentație la T0+10,0 · instruire la T0+10,5 · go-live la T0+10,5 · raport final la T0+10,75 · recepție finală ≤ T0+11.**

Elementele care fac acest plan executabil, nu doar declarat, sunt următoarele.

- **Execuție în pipeline.** Ferestrele de recepție ale Beneficiarului (recepție ≤ 15 z.l., testare de acceptanță ≤ 15 z.l., remediere ≤ 10 z.l.) sunt planificate explicit în grafic ca activități distincte ale părților, iar execuția etapei următoare continuă în paralel cu ele. Prin urmare, **aceste ferestre nu consumă termenul de execuție.**
- **Rezervă de timp cumulată de circa 7 săptămâni**, distribuită în plan — sprintul de rezervă al Etapei 3, intervalele de consolidare dintre etape și hypercare-ul de după go-live. Consumul rezervei este raportat lunar comitetului de coordonare, ca indicator de sănătate a graficului.
- **Prototipul „schelet funcțional” la T0+3:** hartă interactivă plus un tip de obiect rutier gestionat integral, de la creare la aprobare și publicare GIS, cu autentificare MPass în

mediul de test. Riscul de arhitectură se retrage din proiect în luna a treia, nu în luna a opta.

- **Migrări de probă iterative** la S11, S14 și S17 (sprinturile 6, 9 și 12 ale Etapei 3), fiecare cu raport de calitate a datelor, astfel încât migrarea finală din Etapa 5 să fie o repetare a unei operațiuni deja executate de trei ori, nu o premieră.
- **Repetiția internă a testului „Deploy Independent” la T0+10,0**, executată exclusiv din artefactele predate, înaintea testului oficial din Etapa 8.

De-riscare timpurie. Toate dependențele de terți — mediile MCloud de la STISC, conturile și accesul MPass/MConnect/MLog/MNotify de la AGE, specificațiile tehnice ale datelor sistemelor moștenite — se solicită **formal în primele 5 zile lucrătoare de la semnare**, cu jurnalizarea datei cererii, a destinatarului și a răspunsului. Termenul dependenței începe să curgă din prima săptămână, nu din luna în care devine critică.

Corelarea cu structura de plată. Repartizarea valorică pe etape din Specificația de preț (anexa nr. 23 la Documentația standard) este corelată cu efortul real al fiecărei etape din prezentul plan și cu momentele de predare din tabelul de mai sus, conform clarificării autorității contractante din **09.07.2026**.

Desfășurarea acestor etape la nivel de sprint, cu obiectivele și incrementul demonstrat al fiecăruia dintre sprinturile S1–S24, este prezentată în **§3.12**.

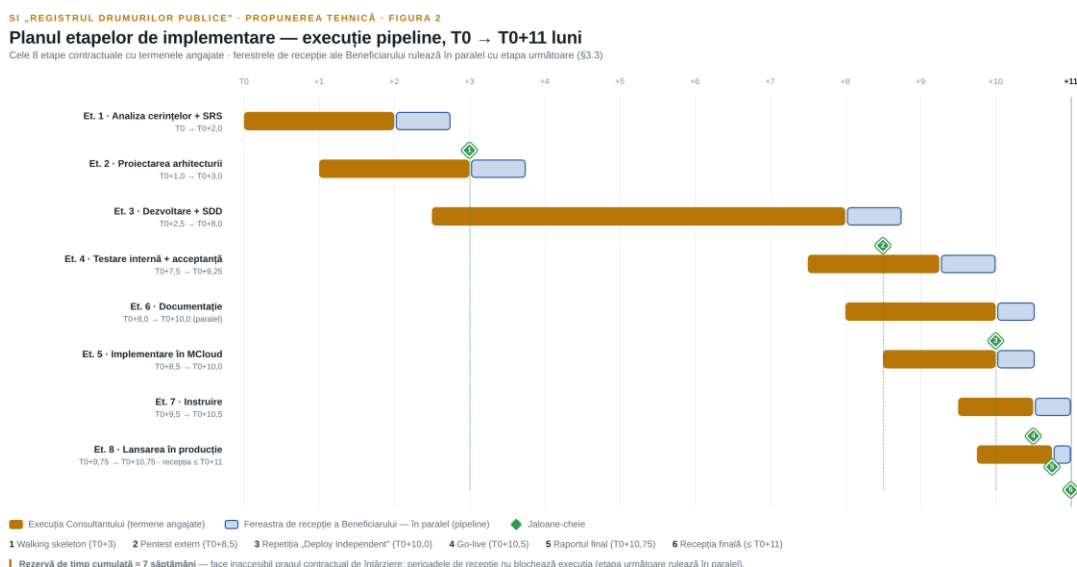


Figura 2 — Planul etapelor de implementare: execuție pipeline, T0 → T0+11 luni

3.12 Planul detaliat de implementare pe sprinturi

3.12.1 Vederea de ansamblu a planului

Implementarea SI RDP este organizată ca livrare iterativă, în **24 de sprinturi de 2 săptămâni**, acoperind cele 48 de săptămâni ale termenului contractual de 11 luni de la semnare (T0). Cadența de 2 săptămâni este cadența recomandată de Consultant, argumentată în §3.3, și se confirmă împreună cu Beneficiarul la începutul Etapei 1, conform §7.4 din caietul de sarcini. Cele 8 etape contractuale (contract cl. 3.4) rămân jaloanele de recepție; sprinturile sunt mecanismul de execuție din interiorul lor. Din prima săptămână combinăm planificarea și analiza cu implementarea tehnică: analiza nu precedă dezvoltarea, ci se derulează în paralel cu ea, astfel încât fiecare atelier de cerințe se validează în cel mult două sprinturi pe un increment funcțional demonstrabil.

Primele patru sprinturi construiesc **fundațiile tehnice și serviciile transversale** — mediile de dezvoltare și testare, pipeline-urile CI/CD, scheletele Spring Boot și Angular livrate prin pipeline, autentificarea exclusiv prin MPass (SAML 2.0), modelul RBAC pe rolurile Registrator național / local / de control, angajat ANTA și Administrator SI RDP, jurnalizarea structurată cu transmitere către MLog, modulul de configurare, motorul de notificări și planificarea joburilor. Aceste componente nu sunt procese de business în sine, dar sunt blocurile pe care se sprijină toate funcționalitățile ulterioare; le livrăm devreme tocmai pentru a le reutiliza și rafina pe tot parcursul proiectului. În paralel, echipa de analiză produce Specificația cerințelor software (SRS) cu matricea de trasabilitate cerință → criteriu de acceptare → test, predată la **T0+2,0** ca livrabil al Etapei 1, iar Arhitectul de baze de date începe profilarea surselor moștenite ТРАССА, Дорога-2011 și Титул-2005 pe măsură ce accesul este acordat.

Sprinturile 5 și 6 consolidează **proiectarea arhitecturală și demonstrează fezabilitatea**: modelul de date detaliat în format DDL pentru cele 21 de tipuri de obiecte rutiere (NFRQ12), arhitectura de securitate cu modelare STRIDE, arhitectura GIS pe PostgreSQL/PostGIS și GeoServer, metodologia de migrare v1 și prototipul „schelet funcțional” — hartă interactivă plus un tip de obiect rutier gestionat integral, de la creare la aprobare și publicare GIS, cu autentificare MPass în mediul de test. Prototipul se demonstrează Beneficiarului în sprintul 7, la **T0+3,0**, simultan cu predarea Documentului de arhitectură (SAD), livrabilul Etapei 2.

Registrul celor 21 de tipuri de obiecte rutiere se construiește incremental, pe valuri, în sprinturile 7–10: mai întâi obiectele structurale cu cele mai dense formulare (Drum, Pod, Podeț), apoi elementele liniare ale platformei drumului sectorizate pe poziții kilometrice, apoi semnalizarea și siguranța rutieră, în final terenurile, construcțiile, intersecțiile, plantațiile, contractele și obiectivele din zona drumului. Fiecare val reutilizează același nucleu — formulare generate din metadate, mașina de stări a fluxului de aprobare și control, validările server-side, atașarea documentelor justificative, versionarea temporală și auditul, notificările prin MNotify. În paralel, pe un track dedicat, se dezvoltă **modulul GIS**: editarea geometriilor, straturile tematice, operațiunile spațiale, publicarea pe

standarde OGC (WMS, WFS, WMTS, OGC API Features/Tiles) și vector tiles cu tile cache pre-generat pentru ținta de performanță $p95 \leq 300$ ms (NFRQ07, NFRQ22).

Integrările guvernamentale intră în valuri succesive, nu într-un bloc final: MPass în sprintul 3, MLog în sprintul 4 și MNotify în sprintul 9, consumul registrelor de stat prin MConnect în regim request/response (RBI, RSUD, RSP, RSUAT) în sprinturile 12–13, MConnect Events cu procesare asincronă idempotentă și canal dedicat pentru evenimente eşuate în sprintul 13, portalul public prin EVO în sprintul 14, iar rapoartele și analitica în sprintul 15. Această eşalonare are un scop precis: fiecare integrare este validată pe un flux de business real, nu izolat, iar dependențele externe de AGE și STISC sunt exercitate devreme, astfel încât orice blocaj apare cu luni înainte de termenele critice.

Migrarea datelor nu este amânată la final. Profilarea surselor începe în sprintul 2, maparea și dezvoltarea proceselor ETL în Spring Batch se derulează din sprintul 8, iar migrările de probă se execută iterativ în **S11 (sprintul 6 al Etapei 3)**, **S14 (sprintul 9 al Etapei 3)** și **S17 (sprintul 12 al Etapei 3)**, fiecare cu raport de calitate a datelor și listă de excepții de rezolvat. Migrarea generală de probă are loc în sprintul 19, iar migrarea finală delta, cu raport de reconciliere, în sprintul 22. Fiecare iterație reduce riscul următoarei; la migrarea finală nu rămâne nimic nedemonstrat.

Ultima treime a proiectului trece de la construcție la **validare, punere în exploatare și stabilizare**. Sprintul 18 impune înghețul funcțional și regresia completă automată; sprintul 19 aduce testarea de performanță la țintele NFRQ18–22 și testul de penetrare extern independent la **T0+8,5**, cu remedierea constatărilor Critice și Înalte; sprintul 20 acoperă auditul de accesibilitate WCAG 2.1 AA și suportul pentru testarea de acceptanță a Beneficiarului. Sprinturile 21 și 22 configurează producția în MCloud cu strategie blue-green, locația secundară și replicarea pentru $RTO \leq 4$ ore și $RPO \leq 15$ minute, execută exercițiul documentat de recuperare în caz de dezastru în sprintul 21, activează monitorizarea și alertarea și finalizează documentația și matricea de conformitate; tot în sprintul 22 se execută repetiția internă a testului „Deploy Independent” la **T0+10,0**. Sprintul 23 este dedicat instruirii pe mediul de preproducție cu date reale migrate și pregătirii testului oficial prin corectarea documentației de instalare pe baza constatărilor repetiției. Sprintul 24 execută testul oficial „Deploy Independent”, punerea în producție la **T0+10,5**, hypercare-ul intensiv, raportul final la **T0+10,75** și susținerea recepției finale la cel mult **T0+11**.

Planul de mai jos este **preliminar**, în forma propusă de Consultant pe baza documentelor primite. **Planul final coordonat se agreează împreună cu Beneficiarul până la finalul Etapei 1**, pe baza rezultatelor concrete și a lecțiilor învățate din primele sprinturi — inclusiv confirmarea duratei sprintului conform §7.4 caiet, prioritizarea backlog-ului de către Product Owner-ul Beneficiarului și ajustarea ordinii valurilor funcționale. Ceea ce **nu** se modifică sunt termenele de predare ale celor 8 etape contractuale, care constituie criteriu de eligibilitate (pct. 6 din caietul de sarcini) și sunt angajate ferm în §3.11.

3.12.2 Foaia de parcurs — maparea sprinturilor pe etapele contractuale

Etapele contractuale **se suprapun controlat** (execuție de tip pipeline): un singur sprint poate servi simultan două sau trei etape — de exemplu S18 încheie Etapa 3 prin rezerva de

sprint și predarea la T0+8,0, execută primele activități ale Etapei 4 și deschide Etapa 6 de documentație. Coloana „Etapa contractuală” indică explicit această suprapunere.

Sprint	Săptămâni	Interval T0	Etapa contractuală	Tema principală
S1	1–2	T0+0,0 → T0+0,5	Etapa 1	Inițierea proiectului și bootstrap-ul platformei tehnice
S2	3–4	T0+0,5 → T0+0,9	Etapa 1	Analiza cerințelor, backlog inițial, profilarea surselor moștenite
S3	5–6	T0+0,9 → T0+1,4	Etapa 1 + Etapa 2	Autentificare MPass (SAML 2.0) și modelul RBAC
S4	7–8	T0+1,4 → T0+1,8	Etapa 1 + Etapa 2	Jurnalizare centralizată, MLog, configurare, notificări, joburi
S5	9–10	T0+1,8 → T0+2,3	Etapa 1 (predare SRS la T0+2,0) + Etapa 2	Finalizarea SRS; modelul de date DDL v1 pentru cele 21 de obiecte
S6	11–12	T0+2,3 → T0+2,8	Etapa 2 + Etapa 3 (sprint 1)	Arhitectura GIS și de securitate; prototipul „schelet funcțional”
S7	13–14	T0+2,8 → T0+3,2	Etapa 2 (predare SAD la T0+3,0) + Etapa 3 (sprint 2)	Valul 1 de obiecte: Drum, Pod, Podeț; fluxul de aprobare complet
S8	15–16	T0+3,2 → T0+3,7	Etapa 3 (sprint 3)	Valul 2: elementele liniare ale platformei drumului; start ETL
S9	17–18	T0+3,7 → T0+4,1	Etapa 3 (sprint 4)	Valul 3: semnalizare și siguranță rutieră; MNotify
S10	19–20	T0+4,1 → T0+4,6	Etapa 3 (sprint 5)	Valul 4: terenuri, construcții, intersecții, contracte, obiective
S11	21–22	T0+4,6 → T0+5,0	Etapa 3 (sprint 6)	Editarea geometriilor și straturile tematice GIS; migrarea de probă 1
S12	23–24	T0+5,0 → T0+5,5	Etapa 3 (sprint 7)	Publicarea OGC, vector tiles și tile cache; adaptorul MConnect request/response
S13	25–26	T0+5,5 → T0+6,0	Etapa 3 (sprint 8)	Registrele de stat prin MConnect și MConnect Events; arhivare și retenție
S14	27–28	T0+6,0 → T0+6,4	Etapa 3 (sprint 9)	Portalul public prin EVO; migrarea de probă 2
S15	29–30	T0+6,4 → T0+6,9	Etapa 3 (sprint 10)	Rapoarte, analitică, exportul PAVER™, importul din laboratorul rutier

S16	31–32	T0+6,9 → T0+7,3	Etapa 3 (sprint 11)	Tablourile de bord ale Registratorului și Administratorului; DATEX II
S17	33–34	T0+7,3 → T0+7,8	Etapa 3 (sprint 12) + Etapa 4	Finalizarea funcțională; migrarea de probă 3 ; SDD consolidat
S18	35–36	T0+7,8 → T0+8,3	Etapa 3 (rezervă, predare la T0+8,0) + Etapa 4 + Etapa 6	Îngheț funcțional, regresie completă automată
S19	37–38	T0+8,3 → T0+8,7	Etapa 4 + Etapa 5 + Etapa 6	Testare de performanță; pentest extern la T0+8,5 ; migrarea generală de probă
S20	39–40	T0+8,7 → T0+9,2	Etapa 4 + Etapa 5 + Etapa 6	Accesibilitate WCAG 2.1 AA; suport pentru testarea de acceptanță
S21	41–42	T0+9,2 → T0+9,6	Etapa 4 (predare la T0+9,25) + Etapele 5, 6, 7	Configurarea producției în MCloud, blue-green, locația secundară, exercițiul DR
S22	43–44	T0+9,6 → T0+10,1	Etapele 5 și 6 (predare la T0+10,0) + Etapele 7, 8	Monitorizare și alertare, migrarea finală delta, documentația, repetiția internă „Deploy Independent” la T0+10,0
S23	45–46	T0+10,1 → T0+10,5	Etapa 7 (predare la T0+10,5) + Etapa 8	Instruirea utilizatorilor și pregătirea testului oficial
S24	47–48	T0+10,5 → T0+11,0	Etapa 8	Testul „Deploy Independent”, go-live T0+10,5, hypercare, raport final

3.12.3 Conținutul sprinturilor

Sprintul 1 (săptămânile 1–2, T0+0,0 → T0+0,5) — Inițierea proiectului și bootstrap-ul platformei

Obiectiv: Pornirea formală a proiectului și punerea în funcțiune a lanțului tehnic de livrare.

Analiză și proiectare: - Ședință de lansare în cel mult **5 zile calendaristice de la semnare:** scop, guvernanta, raportare, definiția de „gata”. - **În primele 5 zile lucrătoare,** solicitarea formală a mediilor MCloud (STISC), a conturilor de test MPass/MConnect/MLog/MNotify (AGE), a repoziitoriului de cod și a specificațiilor TPACCA / Дорога-2011 / Титул-2005. - Deschiderea registrului dependențelor, cu escaladare la 5 zile lucrătoare.

Implementare: - Medii de dezvoltare și testare containerizate (imagini OCI Temurin, Kubernetes + Helm), identice ca topologie cu MCloud. - Pipeline CI/CD: Maven cu BOM, **Maven Enforcer** contra versiunilor dinamice, SonarQube, OWASP Dependency-Check, Trivy, SBOM CycloneDX. - Schelete **Spring Boot 3.5** (API Gateway, registru, GIS) și **Angular**

20 LTS, livrate prin pipeline în acest sprint. - Matricea de trasabilitate inițializată cu toate cele 154 de cerințe.

Livrabile: - Planul detaliat de proiect și registrul de riscuri. - Medii și pipeline CI/CD demonstrate end-to-end. - Registrul dependențelor cu cererile transmise.

Cerințe acoperite: NFRQ02, NFRQ04, NFRQ08, NFRQ10, NFRQ53, NFRQ54, NFRQ56.

Sprintul 2 (săptămânile 3–4, T0+0,5 → T0+0,9) — Analiza cerințelor, backlog inițial, profilarea surselor moștenite

Obiectiv: Transformarea caietului de sarcini în backlog prioritizat și prima imagine reală a datelor de migrat.

Analiză și proiectare: - Ateliere pe grupele 9.1.1 (administrare obiecte), 9.1.2 (hartă interactivă) și 9.1.3 (administrarea SI RDP). - Analiza celor 21 de formulare din **Anexele nr. 2–22**: câmpuri comune, nomenclatoare partajate, blocuri condiționate. - Definirea rolurilor: Registrator național, local, de control, angajat ANTA, Administrator SI RDP. - Consemnarea defectelor de formă din sursă (Anexele 2, 4, 10, 17, 18) și tratarea lor prin managementul schimbării.

Implementare: - **Backlog inițial prioritizat** de Product Owner, pe epice și valori de obiecte; raport bi-săptămânal aliniat pe sprint (§7.4 caiet). - **Profilarea surselor moștenite:** volumetrie, distribuții, valori lipsă, chei duplicate, calitatea geometriilor. - Bibliotecă geospațială comună (**GeoTools**, **JTS**, **proj4j**) cu transformările MOLDREF99 ↔ WGS84 ↔ Web Mercator. - Versionarea schemei prin **Flyway**, aplicată automat în CI/CD.

Livrabile: - Backlog prioritizat, semnat de Product Owner. - Raportul de profilare a datelor sursă, versiunea 1. - Secțiunile de context, roluri și procese din SRS.

Cerințe acoperite: NFRQ01, NFRQ05, NFRQ12, NFRQ55, NFRQ70, NFRQ71.

Sprintul 3 (săptămânile 5–6, T0+0,9 → T0+1,4) — Autentificare MPass (SAML 2.0) și modelul RBAC

Obiectiv: Acces securizat exclusiv prin MPass, cu roluri și competențe teritoriale aplicate la nivel de API.

Analiză și proiectare: - Fluxurile de autentificare și de ieșire unificată, pe specificația SAML v2.0 publicată de AGE. - Modelul RBAC/ABAC: roluri, grupuri, competență teritorială prin geometriile unităților administrativ-teritoriale. - Segregarea sarcinilor și interdicția de auto-aprobare, ca reguli de backend.

Implementare: - **Spring Security cu profil SAML 2.0 Service Provider (OpenSAML)**, adaptor izolat, metadata per mediu, fără login local. - Verificarea utilizatorului după IDNP, cu refuz auditat; înregistrare manuală de Administrator, unicitate impusă în baza de date. - Roluri multiple cu selecția rolului activ la autentificare; autorizare pe metodă și filtrare pe proprietar și teritoriu. - Sesiuni cu expirare la 15 minute și durată absolută 8 ore; **simulator SAML** până la alocarea conturilor de test.

Livrabile: - Autentificare MPass demonstrată în mediul de testare. - Modulul de administrare a utilizatorilor, rolurilor și zonelor de competență. - Capitolul de securitate al SRS, versiunea 1.

Cerințe acoperite: FRQ052–FRQ056, NFRQ13, NFRQ57, NFRQ60, NFRQ63, NFRQ64.

Sprintul 4 (săptămânile 7–8, T0+1,4 → T0+1,8) — Jurnalizare, MLog, configurare, notificări, joburi

Obiectiv: Livrarea serviciilor transversale reutilizate ulterior de toate modulele funcționale.

Analiză și proiectare: - Modulul de configurare: grupuri de parametri, drepturi, endpoint-uri de integrare, praguri. - Motorul generic de notificări: tipuri, canale, șabloane, reamintiri, escaladare. - Nivelurile de jurnalizare, conținutul minim al înregistrării și inventarul joburilor planificate.

Implementare: - Jurnalizare JSON cu identificatori de corelare OpenTelemetry, mascarea datelor sensibile, transmitere către **MLog** prin OTLP/HTTP sau syslog TCP, niciodată UDP. - Adaptor **MNotify** cu canale e-mail și în aplicație, șabloane și monitorizarea notificărilor eșuate. - Modul de configurare cu jurnalizarea valorii vechi și noi; joburi prin **Spring Scheduling**. - **Spring Boot Actuator + Micrometer** → Prometheus/Grafana; închidere grațioasă verificată în CI/CD.

Livrabile: - Serviciile transversale desfășurate și documentate. - Integrarea MLog demonstrată pe evenimente reale. - Capitolele de observabilitate și jurnalizare din SRS.

Cerințe acoperite: FRQ022, FRQ060, FRQ061, NFRQ33–NFRQ36, NFRQ50–NFRQ52.

Sprintul 5 (săptămânile 9–10, T0+1,8 → T0+2,3) — Finalizarea SRS; modelul de date DDL v1

Obiectiv: Predarea SRS la T0+2,0 și fixarea modelului de date pentru cele 21 de tipuri de obiecte rutiere.

Analiză și proiectare: - Revizuirea finală a SRS, cu criterii de acceptare per cerință și trasabilitate completă. - **DDL v1**: entități comune și specifice, nomenclatoare, relații, constrângeri, indexare. - Versionare temporală cu serii istorice pentru cost, stare tehnică, PCI, IRI și trafic, fără suprascriere. - Modelarea amenințărilor **STRIDE** pe fluxurile principale.

Implementare: - Schema **PostgreSQL/PostGIS** versionată prin Flyway, SRID consistent, indecși **GiST/SP-GiST**. - **Spring Data JPA + Hibernate**, geometrii prin **Hibernate Spatial + JTS**, fără conversii între modele de geometrie. - Motor de formulare condus de metadata, pentru cele 21 de formulare fără cod duplicat. - **springdoc-openapi** → OpenAPI 3.1; **Testcontainers** cu PostGIS real în testele de integrare.

Livrabile: - **SRS predat la T0+2,0**, cu matricea de trasabilitate (livrabilul Etapei 1). - DDL v1 și schema mașină-citibilă. - Raportul de modelare STRIDE, versiunea 1.

Cerințe acoperite: FRQ016, FRQ061, NFRQ05, NFRQ12, NFRQ16, NFRQ56.

Sprintul 6 (săptămânile 11–12, T0+2,3 → T0+2,8) — Arhitectura GIS și de securitate; prototipul „schelet funcțional”

Obiectiv: Demonstrarea fezabilității întregului lanț printr-un tip de obiect rutier gestionat de la creare la publicarea pe hartă.

Analiză și proiectare: - Arhitectura GIS: PostGIS, publicare prin **GeoServer**, straturi tematice, SLD, vector tiles, invalidarea cache-ului. - Arhitectura de securitate: segmentare, TLS 1.2+/1.3, mTLS între servicii, secrete prin serviciul MCloud. - **Metodologia de migrare v1:** testare, migrare pilot, migrare completă, prag de acuratețe peste 99,9%. - Mașina de stări: Draft → Transmis spre verificare → În control → Aprobare / Necesită completări / Respins / Arhivat.

Implementare: - **Prototipul „schelet funcțional”:** hartă interactivă (**Angular + OpenLayers**) plus obiectul „Drum” (Anexa nr. 2) end-to-end — creare, draft, trimitere, control, aprobare, publicare GIS — cu **MPass în mediul de test**. - Primul strat publicat prin **GeoServer** pe WMS și WFS, cu legendă SLD și coordonate MOLDREF99/WGS84. - Mașina de stări în serviciul de domeniu, cu blocarea editării la preluarea în control. - Componentele de bază ale interfeței aliniate la **Modelul Unitar de Design al RM** (HG nr. 677/2025).

Livrabile: - Prototipul desfășurat în mediul de test, pregătit pentru demonstrație. - Arhitectura GIS și arhitectura de securitate, secțiuni ale SAD. - Metodologia de migrare, versiunea 1.

Cerințe acoperite: FRQ001–FRQ012, FRQ023, FRQ039, FRQ041, NFRQ05–NFRQ07, NFRQ40, NFRQ71.

Sprintul 7 (săptămânile 13–14, T0+2,8 → T0+3,2) — Valul 1 de obiecte: Drum, Pod, Podeț; fluxul de aprobare complet

Obiectiv: Închiderea Etapei 2 prin predarea Documentului de arhitectură și demonstrarea prototipului la T0+3,0 și generalizarea nucleului registrului pe cele mai dense trei formulare de obiecte rutiere.

Analiză și proiectare: - Revizuirea finală și consolidarea **Documentului de arhitectură (SAD)** pentru predare la **T0+3,0**, cu integrarea observațiilor formulate de Beneficiar pe versiunile intermediare și cu trasabilitatea explicită arhitectură → cerință pentru toate cele 154 de cerințe. - **Confirmarea formală a stivei tehnologice cu Beneficiarul, AGE și STISC (NFRQ01)**, consemnată în proces-verbal — criteriu de finalizare a Etapei 2 — împreună cu confirmarea repozitoriului de cod indicat de Beneficiar și a topologiei mediilor MCloud. - Detalierea formularelor **Drum (Anexa nr. 2)**, **Pod (Anexa nr. 3)** și **Podeț (Anexa nr. 4)**: identificarea drumului conform HG nr. 1468/2016, blocurile condiționate de obstacolul traversat, clasele de încărcare conform EN 1991-2 și tabelelor din caiet, dimensiunile condiționate de tipul secțiunii, câmpurile calculate și cele derivate din suprapuneri spațiale. - Detalierea matricei tranziție × rol a mașinii de stări proiectate în sprintul precedent, cu condițiile, efectele și evenimentele emise de fiecare tranziție.

Implementare: - **Demonstrația prototipului „schelet funcțional” către Beneficiar** în mediul de test, pe scenariul end-to-end creare → transmitere → control → aprobare →

publicare pe hartă, cu autentificare MPass. - Formularele Drum, Pod și Podeț generate din **motorul de formulare condus de metadata**, cu câmpurile calculate evaluate pe server și cu auto-completarea zonei seismice prin interogare spațială **PostGIS** pe stratul de referință. - **Mașina de stări a fluxului de aprobare** implementată ca serviciu de domeniu **Spring Boot**: Draft → Transmis spre verificare → În control → Aprobare, cu tranziții permise strict prin matricea rol × stare, autorizare pe metodă în **Spring Security** și control optimist al concurenței. - Preluarea în procesare de către Registratorul de control, cu **blocarea editării** pentru Registratorul emitent pe durata controlului și vizualizare integrală read-only a formularului. - **Interdicția de auto-aprobare** impusă în serviciul de domeniu, cu mesaj explicit și înregistrare în jurnal a tentativei — regulă de backend, neocolibilă din interfață. - Identificatorul unic al obiectului rutier, cu unicitate impusă prin constrângere de bază de date și schema versionată prin **Flyway**; nomenclatoarele partajate referențiate pe cod, nu pe denumire. - Teste de contract pe toate tranzițiile mașinii de stări cu **JUnit 5 și REST Assured**, executate pe **Testcontainers** cu PostgreSQL/PostGIS reale.

Livrabile: - **SAD predat la T0+3,0 și prototipul „schelet funcțional” demonstrat Beneficiarului** — livrabilele Etapei 2, cu proces-verbal de recepție. - Increment funcțional cu trei tipuri de obiecte rutiere gestionate integral prin fluxul de aprobare. - Procesul-verbal de confirmare a stivei tehnologice cu Beneficiarul, AGE și STISC.

Cerințe acoperite: FRQ003, FRQ004, FRQ009, FRQ010, FRQ011, FRQ012, FRQ017, FRQ019, FRQ021, NFRQ01, NFRQ03, NFRQ12, NFRQ40.

Sprintul 8 (săptămânile 15–16, T0+3,2 → T0+3,7) — Valul 2: elementele liniare ale platformei drumului; start ETL

Obiectiv: Extinderea registrului la cele șase tipuri de obiecte sectorizate pe poziții kilometrice, cu regimul complet al drafturilor și al documentației justificative, și pornirea dezvoltării proceselor de migrare.

Analiză și proiectare: - Detalierea formularelor **Trotuar (Anexa nr. 5)**, **Acostament (Anexa nr. 10)**, **Taluz (Anexa nr. 11)**, **Șanț lateral (Anexa nr. 12)**, **Zid de sprijin (Anexa nr. 13)** și **Dren (Anexa nr. 17)**, cu blocurile repetabile PK început – PK sfârșit și tipologiile sectorizate. - Modelul comun de sectorizare pe poziții kilometrice: reguli de continuitate, interdicția suprapunerii segmentelor pe aceeași parte a drumului, dublarea automată a datelor la valoarea „Ambele” pentru partea drumului. - Taxonomia validărilor server-side pe **seturi condiționate de câmpuri**: câmpuri obligatorii activate de tip și de subtip, intervale numerice, dependențe între câmpuri, unicitate în cadrul drumului-părinte — toate declarate ca metadata, nu codificate individual. - Regimul documentației justificative: tipuri de fișiere admise, dimensiune maximă, obligativitate condiționată și tratarea formularelor care nu prevăd câmp de documentație (Anexa nr. 5), consemnată ca observație la SRS împreună cu propunerea de corecție prin managementul schimbării.

Implementare: - Formularele dinamice pentru cele șase tipuri de obiecte, cu blocuri repetabile de segmente, multi-selecție de materiale pe segment și recalcularea automată a lungimilor din pozițiile kilometrice. - **Motorul de validare server-side peste Spring Validation**, cu evaluarea seturilor condiționate în serviciul de domeniu și mesaje de eroare contextuale, ancorate la câmpul afectat; validarea de la client este strict o comoditate de

utilizare, verdictul aparține serverului. - Regimul complet al drafturilor: salvare parțială fără validare integrală, **vizibilitate limitată la creator prin filtrare pe proprietar aplicată în stratul de servicii**, reluarea completării, ștergerea definitivă cu confirmare și jurnalizare, reluarea în editare a unui formular transmis spre verificare atât timp cât nu a fost preluat în control. - Atașarea documentației justificative, cu validarea tipului și a dimensiunii, calcularea amprente criptografice, stocare separată de datele structurate și legare la versiunea formularului. - Inițierea modificării unui obiect rutier existent prin generarea unui draft pe baza versiunii aprobate, cu evidențierea diferențelor față de versiunea în vigoare. - Primele joburi **Spring Batch** de extragere, transformare și încărcare din ТРАССА, Дорога-2011 și Титул-2005 în tabelele de staging, cu reguli de curățare, jurnal de execuție per lot și evidența înregistrărilor respinse.

Livrabile: - Increment funcțional cu **nouă tipuri de obiecte rutiere** disponibile în registru. - Prima versiune a proceselor ETL, cu rapoartele de execuție pe seturile de staging. - SDD actualizat cu modelul de sectorizare pe poziții kilometrice și cu taxonomia validărilor.

Cerințe acoperite: FRQ005, FRQ006, FRQ007, FRQ008, FRQ015, FRQ017, NFRQ12, NFRQ21, NFRQ57, NFRQ70, NFRQ71, NFRQ73.

Sprintul 9 (săptămânile 17–18, T0+3,7 → T0+4,1) — Valul 3: semnalizare și siguranță rutieră; MNotify

Obiectiv: Completarea registrului cu obiectele de semnalizare și siguranță rutieră și închiderea buclei de control prin returnare, respingere, notificare automată și istoric complet al versiunilor.

Analiză și proiectare: - Detalierea formularelor **Parapet (Anexa nr. 6)**, **Indicator rutier (Anexa nr. 7)**, **Marcaj rutier (Anexa nr. 8)**, **Dispozitiv de semnalizare luminoasă (Anexa nr. 9)** și **Pistă pentru biciclete (Anexa nr. 19)**, cu clasificările din Anexele nr. 2–4 la HG nr. 357, nivelurile de protecție și lățimea de lucru pe segmente, clasele de folie retroreflectorizantă RA0–RA3 și blocurile condiționate ale marcajului rutier. - Definirea completă a evenimentelor de notificare: acțiunea declanșatoare, rolurile destinate, canalul, șablonul, termenul asociat, regula de reamintire și pragul de escaladare. - Proiectarea istoricului de versiuni: versiune la fiecare aprobare, serii temporale pentru indicatorii dinamici, comparație între două versiuni, fără suprascriere și fără ștergere fizică.

Implementare: - Formularele dinamice pentru cele cinci tipuri de obiecte, cu ilustrații grafice în selectoarele de clasificare și cu blocurile condiționate ale marcajului orizontal și vertical. - **Returnarea pentru completări cu comentariu obligatoriu:** tranziția este respinsă de serviciul de domeniu în lipsa justificării, comentariul devine parte a istoricului formularului, iar formularul revine la Registratorul emitent în stare editabilă, cu evidențierea observațiilor. - **Respingerea definitivă** cu justificare obligatorie și **imutabilitatea formularului respins**, păstrat integral pentru audit și reutilizabil doar prin inițierea unui formular nou. - Notificarea automată la fiecare schimbare de status prin adaptorul **MNotify**, în aplicație și pe e-mail, cu tipul acțiunii, denumirea și identificatorul obiectului, statusul nou și autorul; reamintiri configurabile și escaladare către rolul

superior la depășirea termenului. - **Istoricul de versiuni și câmpurile de audit** — „Creat de”, „Creat la”, „Modificat de”, „Modificat la”, „Aprobat de”, „Aprobat la” — populate automat prin interceptoare **Hibernate**, corelate prin identificatorii de trasare cu înregistrările transmise către **MLog**. - Jurnalul de acțiuni per obiect, expus în interfață ca filă dedicată, cu filtrare pe utilizator, tip de acțiune și interval calendaristic. - Suita de teste end-to-end **Playwright** extinsă pe fluxurile de returnare, recompleteare, aprobare și respingere, executată la fiecare build în pipeline.

Livrabile: - Increment funcțional cu **paisprezece tipuri de obiecte rutiere** disponibile în registru. - Fluxul de aprobare și control complet, cu notificările MNotify demonstrate pe traseul integral. - Istoricul de versiuni și jurnalul de audit, demonstrate pe obiecte modificate succesiv.

Cerințe acoperite: FRQ013, FRQ014, FRQ016, FRQ020, FRQ022, FRQ029, NFRQ34, NFRQ35, NFRQ42, NFRQ49, NFRQ50, NFRQ77.

Sprintul 10 (săptămânile 19–20, T0+4,1 → T0+4,6) — Valul 4: terenuri, construcții, intersecții, contracte, obiective

Obiectiv: Completarea integrală a celor 21 de tipuri de obiecte rutiere prevăzute în Anexele nr. 2–22 și livrarea administrării nomenclatoarelor și a ciclului de arhivare.

Analiză și proiectare: - Detalierea formularelor **Teren aferent drumului (Anexa nr. 14)**, **Obiect de infrastructură tehnico-edilitară (Anexa nr. 15)**, **Construcție anexată la drum (Anexa nr. 16)**, **Intersecție rutieră/feroviară (Anexa nr. 18)**, **Plantație rutieră (Anexa nr. 20)**, **Contract (Anexa nr. 21)** și **Obiectiv în zona drumului public (Anexa nr. 22)**. - Modelarea nomenclatoarelor ierarhice tip → subtip din tabelele interne ale caietului și a seturilor de câmpuri condiționate de tipul intersecției, inclusiv categoriile aplicabile trecerilor la nivel cu calea ferată. - Modelarea relațiilor multiple contract ↔ drumuri și lucrări de artă, pe identificatori din registru, și a relației obiectiv ↔ act permisiv condiționat. - Definirea ciclului de arhivare: inițiere, verificarea integrității referențiale, aprobare, regim de consultare a obiectelor arhivate, politica de compresie și retenție.

Implementare: - Formularele dinamice pentru cele șapte tipuri de obiecte, finalizând acoperirea integrală a **Anexelor nr. 2–22**; pozițiile marcate ca provenind din registre externe rămân needitabile manual și se completează în sprintul dedicat integrărilor. - **Modulul de administrare a nomenclatoarelor și clasificatoarelor:** denumire, cod, descriere, statut activ/inactiv, ierarhie, istoric complet al modificărilor și propagare retroactivă prin referențiere pe cod, fără rescrierea înregistrărilor istorice. - Fluxul de arhivare cu aprobare, precedat de **serviciul de verificare a integrității referențiale** care blochează operațiunea la existența relațiilor critice și propune alternativele aplicabile. - Vizualizarea și filtrarea obiectelor arhivate într-un registru separat, cu marcaj vizual distinct și interdicția editării. - **Compresia automată a datelor arhivate** și aplicarea politicii de retenție configurabile prin joburile planificate, cu raport de execuție. - Căutarea și filtrarea server-side pe attribute combinate, cu paginare, sortare stabilă și indexare dedicată, dimensionate pentru volumul complet al rețelei de drumuri publice. - Extinderea proceselor **Spring Batch** la entitățile valurilor 2 și 3, cu reguli de deduplicare și reconciliere pe cheile naturale identificate la profilare.

Livrabile: - Toate cele 21 de tipuri de obiecte rutiere disponibile în registru, conform Anexelor nr. 2–22. - Modulul de nomenclatoare și clasificatoare și ciclul complet de arhivare. - SDD actualizat cu modelul de date complet și cu politica de arhivare și retenție.

Cerințe acoperite: FRQ024, FRQ025, FRQ026, FRQ027, FRQ028, FRQ060, FRQ061, NFRQ12, NFRQ57, Anexele nr. 2–22.

Sprintul 11 (săptămânile 21–22, T0+4,6 → T0+5,0) — Editarea geometriilor și straturile tematice GIS; migrarea de probă 1

Obiectiv: Livrarea capacităților de editare geospațială și de referențiere liniară pentru obiectele fără coordonate proprii și execuția primei migrări de probă.

Analiză și proiectare: - Proiectarea instrumentelor de editare a geometriilor: desenare, mutare de noduri, divizare, alipire, validare topologică, controlul sistemului de referință la fiecare operațiune. - Definirea straturilor tematice și a corespondenței lor cu tipurile de obiecte administrate, plus a straturilor de context — hotare administrative, rețea stradală secundară, zone construite — aliniate geospațial. - Proiectarea **referențierii liniare** pentru cele **11 tipuri de obiecte fără coordonate GPS proprii**, localizate exclusiv prin poziții kilometrice: derivarea geometriei din traseul drumului-părinte, comportamentul la modificarea traseului părinte, toleranțele admise. - Criteriile de calitate, pragurile de acceptare și procedura de reconciliere pentru prima migrare de probă, derivate din metodologia de migrare v1.

Implementare: - Editarea geometriilor în **Angular + OpenLayers**, cu persistență prin serviciile aplicației și **validare topologică server-side prin JTS** — geometrii invalide respinse cu indicarea nodului problematic; aplicația și motorul GIS operează pe același model de geometrii și pe aceleași transformări de proiecție. - **Referențierea liniară în PostGIS** (ST_LineInterpolatePoint, ST_LineSubstring) pentru derivarea automată a punctelor și a segmentelor din pozițiile kilometrice, cu recalculare declanșată de modificarea geometriei drumului-părinte și raport al obiectelor afectate. - Straturi tematice comutabile cu legendă interactivă, niveluri de detaliu, agregare la zoom îndepărtat, instrumente de măsurare a distanțelor și a suprafețelor și legarea bidirecțională listă-hartă. - **Operațiunile spațiale expuse ca servicii:** zonă de influență (ST_Buffer), intersecție (ST_Intersects, ST_Intersection), apartenență la perimetru administrativ, selecție pe poligon desenat — susținute de indecși **GiST**, cu ținta de răspuns ≤ 2 s la 100 000 de geometrii, verificată automat. - Căutarea și filtrarea pe hartă după drum, poziție kilometrică, tip de obiect, stare tehnică și unitate administrativ-teritorială, cu rezultate sincronizate între hartă și listă. - **Migrarea de probă 1 — S11 (sprintul 6 al Etapei 3):** execuție completă a lanțului ETL pe mediul controlat, cu **raport de calitate a datelor**, indicatori de acuratețe raportați la pragul angajat de peste 99,9%, **reconciliere pe volume și pe sume de control**, listă de excepții și plan de corecție cu responsabili și termene.

Livrabile: - Modulul GIS cu editarea geometriilor, straturile tematice și operațiunile spațiale, demonstrat pe date reale migrate. - **Raportul migrării de probă 1**, cu indicatorii de acuratețe, reconcilierea și lista de excepții. - Metodologia de migrare actualizată la versiunea 2, cu lecțiile primei execuții.

Cerințe acoperite: FRQ040, FRQ041, FRQ042, FRQ043, FRQ045, NFRQ05, NFRQ22, NFRQ47, NFRQ48, NFRQ70, NFRQ72, NFRQ74, NFRQ75.

Sprintul 12 (săptămânile 23–24, T0+5,0 → T0+5,5) — Publicarea OGC, vector tiles și tile cache; adaptorul MConnect request/response

Obiectiv: Publicarea registrului pe standarde deschise OGC la parametrii de performanță angajați și consumul registrelor de stat exclusiv prin MConnect, în regim request/response.

Analiză și proiectare: - Proiectarea schemei de publicare OGC: straturi, stiluri, filtre de securitate pe status și pe rol, granularitatea nivelurilor de tile-uri și strategia de pre-generare. - Proiectarea **stilizării SLD** pe simbologia oficială: culori, simboluri și iconografie distincte pe categorii de obiecte și de restricții, legendă generată din stil. - Maparea câmpurilor preluate din registrele de stat pe formularele care le consumă: **RBI** pentru geometria cadastrală și suprafața terenului aferent drumului, **RSUAT** și **RSUD** pentru proprietarul și gestionarul construcțiilor anexate, **RSUD** pentru antreprenorii din contracte, **RSUD** și **RSP** pentru titularii obiectivelor din zona drumului public.

Implementare: - Publicare prin **GeoServer** pe **WMS, WFS, WMTS și OGC API Features/Tiles**, cu filtrele de securitate aplicate la nivel de serviciu, nu doar în interfață: neautentificat se servesc exclusiv versiunile cu status „Aprobat”, generalizate, fără coordonate exacte. - **Vector tiles (MVT) cu tile cache pre-generat**, cu **invalidare selectivă** limitată la tile-urile afectate de obiectul publicat, declanșată de evenimentul de aprobare; ținta **p95 ≤ 300 ms** verificată automat în pipeline prin scenarii **Gatling**. - Stiluri **SLD** versionate în repozițoriu și încărcate prin pipeline, cu legendă interactivă generată din stil și randare consecventă între hartă, legendă și export. - **Adaptorul MConnect** în stratul de integrare, cu contracte testate și simulator pentru dezvoltare; interogarea registrelor **RSUD, RSUAT, RSP și RBI în regim request/response**, cu completarea automată a câmpurilor preluate, marcarea lor ca needitabile manual, indicarea sursei și a mărcii temporale a interogării și **reinterogarea la cererea Registratorului** în timpul completării. **Accesul la registrele de stat se realizează exclusiv prin MConnect**, fără nicio conexiune directă la sistemele deținătorilor. - Jurnalizarea fiecărei interogări MConnect și expunerea ei ca metrică — volum, latență, rată de erori —, cu temeiul consultării și atributele minime preluate consemnate în MLog.

Livrabile: - Serviciile GIS publicate pe standarde OGC, cu raportul de performanță a tile-urilor și dovada atingerii țintei $p95 \leq 300$ ms. - Integrarea MConnect în regim request/response, demonstrată pe formularele care consumă registrele de stat. - Tabloul de monitorizare a apelurilor MConnect: volum, latență, rată de erori, număr de reîncercări.

Cerințe acoperite: FRQ018, FRQ023, FRQ039, FRQ044, NFRQ06, NFRQ07, NFRQ13, NFRQ15, NFRQ22.

Sprintul 13 (săptămânile 25–26, T0+5,5 → T0+6,0) — Integrarea registrelor de stat prin MConnect; arhivare și retenție

Obiectiv: Consumul datelor din registrele de stat exclusiv prin MConnect, pe un canal de evenimente rezistent la erori și la dezordonare, și închiderea ciclului de viață al obiectelor rutiere prin arhivare și retenție.

Analiză și proiectare: - Inventarul consultărilor necesare pe fiecare registru — RBI (bunuri imobile), RSUD (unități de drept), RSP (populație), RSUAT (unități administrativ-teritoriale) — cu setul minim de atribute cerut pe fiecare flux de business și temeiul consultării. - Proiectarea garanției de idempotență: cheia de idempotență a mesajului, registrul persistent de mesaje procesate, fereastra de reținere a cheilor și comportamentul la livrare repetată. - Politica de reîncercare controlată și de eșec: numărul de tentative, intervalele cu creștere exponențială, condițiile de deschidere a întrerupătorului de circuit, criteriul de mutare a mesajului în coada de evenimente eșuate. - Regulile de arhivare și retenție: stările din care se poate arhiva, verificările de integritate referențială prealabile, duratele de păstrare pe categorii de date și acțiunea la expirare.

Implementare: - Adaptoare dedicate de consultare a registrelor de stat, izolate în stratul de integrare, cu precompletarea automată a câmpurilor din formulare pe principiul „o singură dată”, jurnalizarea fiecărei consultări în MLog și stocarea exclusiv a atributelor minime necesare. - Consumul asincron al fluxurilor MConnect Events cu **procesare idempotentă** garantată la nivel de tranzacție: verificarea cheii de idempotență în același commit cu aplicarea efectului, astfel încât o livrare repetată nu produce niciodată o a doua modificare de stare. - **Reîncercare controlată** cu interval crescător exponențial și întrerupător de circuit prin **Resilience4j**, cu izolarea apelurilor per registru, astfel încât indisponibilitatea unui registru să nu degradeze celelalte fluxuri. - **Coadă de evenimente eșuate** persistentă, cu motivul eșecului, numărul de tentative și mesajul original păstrat integral; consolă de reluare supervizată în interfața de administrare, cu reluare individuală sau pe lot și jurnalizarea deciziei operatorului. - Tratarea mesajelor sosite în altă ordine prin **versiune de secvență pe obiectul afectat**: un eveniment mai vechi decât starea curentă este recunoscut, jurnalizat și ignorat, fără coruperea stării; reluarea unui interval de evenimente se execută deterministic, cu același rezultat final. - Monitorizarea specifică a fluxului de evenimente prin **Micrometer**: volum pe topic, latență de la publicare la confirmare, rată de eșec, adâncimea cozii de evenimente eșuate, vechimea celui mai vechi mesaj neprocesat și numărul de reîncercări, cu alerte pe praguri configurabile. - Fluxul de arhivare complet: cerere de arhivare supusă aceluiași lanț de aprobare, verificarea integrității referențiale cu blocare motivată, comprimarea automată a datelor arhivate și excluderea lor implicită din hartă și din listele curente, cu filtru dedicat de regăsire. - Politica generală de retenție configurabilă din modulul de administrare, aplicată prin joburi planificate, cu jurnalizarea fiecărei execuții și a volumului afectat.

Livrabile: - Integrarea cu registrele de stat prin MConnect, demonstrată pe precompletarea formularelor reale. - Canalul de evenimente cu idempotență, reîncercare controlată, coadă de evenimente eșuate și consolă de reluare, cu tabloul de monitorizare dedicat. - Modulul de arhivare și politica de retenție, cu rapoartele de execuție ale joburilor.

Cerințe acoperite: FRQ025, FRQ026, FRQ027, FRQ028, FRQ060, NFRQ14, NFRQ15, NFRQ31, NFRQ37, NFRQ61, NFRQ67.

Sprintul 14 (săptămânile 27–28, T0+6,0 → T0+6,4) — Portalul public prin EVO; migrarea de probă 2

Obiectiv: Expunerea publică a registrului exclusiv prin portalul EVO și execuția celei de-a doua migrări de probă pe procesele ETL industrializate.

Analiză și proiectare: - Proiectarea expunerii publice prin **mecanismele oficial suportate ale portalului EVO** — servicii OGC și API documentate, publicate ca resurse consumate de portal —, **fără nicio intervenție în codul EVO** și fără interfață publică paralelă. - Definirea filtrelor de expunere publică: exclusiv obiectele cu status „Aprobat”, în ultima versiune aprobată, fără coordonate exacte și fără identificatori interni, cu ascunderea integrală a obiectelor pod și podeț, cu excepția restricțiilor asociate. - Regulile de curățare, transformare și deduplicare pentru migrare: normalizarea denumirilor și a unităților de măsură, reconstituirea pozițiilor kilometrice, potrivirea înregistrărilor duplicate după numărul drumului și intervalul PK, alegerea înregistrării de referință și marcarea celor respinse cu motiv. - Criteriile de reconciliere ale migrării de probă 2: numărul de înregistrări pe entitate, sumele de control pe câmpurile-cheie, validitatea și acoperirea geometriilor, pragul de acuratețe de peste 99,9%.

Implementare: - Publicarea către EVO a **serviciilor OGC filtrate** și a unui **API public documentat prin springdoc-openapi (OpenAPI 3.1)**, servit prin **Spring Cloud Gateway** cu limitare de rată, antemergătoare de securitate și memorare temporară a răspunsurilor. - Straturi și vederi publice separate în **GeoServer**, construite peste vederi PostGIS care aplică generalizarea geometriilor și eliminarea identificatorilor interni la nivel de sursă de date, nu în interfață — restricția nu poate fi ocolită prin apel direct. - Paginile de informare publică și transparență servite prin EVO: cadru legal, ghiduri, rapoarte anuale, planuri strategice, comunicate, întrebări frecvente, tutoriale, date de contact și formular de contact, în română, rusă și engleză prin internaționalizarea **Angular**. - Indicatorii statistici agregați și setul de **date deschise** — descărcare în formate deschise, cu metadata de publicare, dată a ultimei actualizări și licență de reutilizare. - Abonarea publică la notificări privind restricțiile și închiderile, cu gestionarea preferințelor fără autentificare, prin legătură unică de administrare a abonamentului. - Industrializarea proceselor ETL în **Spring Batch**: joburi partiționate, repornire de la ultimul punct de control, izolarea înregistrărilor invalide într-o zonă de carantină și adaptoare de import dedicate pentru fiecare sistem moștenit — ТРАССА, Дорога-2011, Титул-2005. - **Migrarea de probă 2 — S14 (sprintul 9 al Etapei 3):** execuție completă în mediul controlat, cu **raport de calitate a datelor**, raport de reconciliere sursă-destinație, listă de excepții clasificate pe cauză și plan de corecție cu responsabil și termen.

Livrabile: - Portalul public operațional prin EVO, cu harta, paginile de informare și setul de date deschise. - Procesele ETL și adaptoarele de import versionate, cu rapoarte de execuție. - **Raportul migrării de probă 2**, cu reconcilierea și lista de excepții.

Cerințe acoperite: FRQ035, FRQ036, FRQ037, FRQ038, FRQ047, FRQ050, NFRQ38, NFRQ45, NFRQ46, NFRQ70, NFRQ73, NFRQ77, NFRQ89.

Sprintul 15 (săptămânile 29–30, T0+6,4 → T0+6,9) — Rapoarte, analitică, exportul PAVER™, importul din laboratorul rutier

Obiectiv: Livrarea modului de raportare și analitică al registrului, împreună cu exportul în formatul PAVER™ și importul datelor din laboratorul rutier.

Analiză și proiectare: - Catalogul rapoartelor: rapoarte complete pe fișa drumului, rapoarte filtrate pe categorie de obiect, rapoarte periodice pe interval calendaristic, cu setul de criterii de filtrare disponibile pe fiecare tip de obiect. - Proiectarea modelului analitic: agregări pe categorie de drum, stare tehnică, unitate administrativ-teritorială și indicatori dinamici (PCI, IRI, cost, cheltuieli de întreținere, trafic), pe seriile istorice deja versionate temporal. - Structura exportului PAVER™ și maparea câmpurilor SI RDP către aceasta, urmând specificațiile puse la dispoziție de Beneficiar după semnarea contractului. - Formatele fișierelor generate de laboratorul rutier și regulile de validare a completitudinii, a consistenței și a unităților de măsură la import.

Implementare: - Motorul de raportare cu generare în PDF, XLSX și CSV, execuție asincronă pentru rapoartele voluminoase, notificare la finalizare și legătură de descărcare cu durată de valabilitate limitată. - Interogările analitice servite din vederi materializate PostgreSQL, reîmprospătate prin joburi planificate, cu ținta de răspuns ≤ 3 s (p95) pe listările și tablourile de rapoarte. - Rapoarte periodice programabile de utilizator, cu expediere automată prin **MNotify** la frecvența configurată și jurnalizarea fiecărei generări. - **Adaptor de export PAVER™** dedicat, cu execuție dintr-o singură acțiune, colectarea automată a inventarului drumurilor, a datelor tehnice și geometrice, a stării îmbrăcăminții rutiere și a istoricului intervențiilor, confirmare vizibilă, jurnalizare și reluare explicită la eroare. - **Modulul de import din laboratorul rutier** pe conducte **Spring Batch** configurabile, cu conversie automată în structura SI RDP, raport de validare pe fiecare încărcare, jurnalizarea fișierului sursă și a autorului și păstrarea jurnalelor de import pentru audit. - Marcaje de stare a ecranului: salvarea și re-accesarea filtrelor, a sortării și a paginii, cu partajarea configurației de raport între utilizatorii cu aceleași drepturi.

Livrabile: - Modulul de rapoarte și analitică, demonstrat pe date reale migrate. - Exportul PAVER™ funcțional, cu raport de verificare a structurii generate. - Modulul de import din laboratorul rutier, cu rapoarte de validare.

Cerințe acoperite: FRQ030, FRQ031, FRQ032, FRQ033, FRQ034, NFRQ17, NFRQ21, NFRQ44, NFRQ78, NFRQ89.

Sprintul 16 (săptămânile 31–32, T0+6,9 → T0+7,3) — Tablourile de bord ale Registratorului și Administratorului; DATEX II

Obiectiv: Livrarea spațiilor de lucru personalizate pe rol și pregătirea arhitecturală pentru interoperabilitatea DATEX II.

Analiză și proiectare: - Conținutul tabloului de bord al Registratorului: propriile înregistrări grupate pe stări, criteriile de filtrare, evidențierea termenelor și acțiunile rapide disponibile din listă. - Conținutul tabloului de bord operațional al Administratorului: indicatori în timp real privind utilizatorii, sesiunile active, volumul de înregistrări pe stare,

starea integrărilor, notificările în așteptare și execuția joburilor planificate. - Analiza de compatibilitate DATEX II pe versiunea curentă a standardului: cerințele de interoperabilitate, maparea entităților SI RDP (drumuri, sectoare, restricții, lucrări) către structurile DATEX II, conformitatea semantică și de securitate, pașii de extindere ulterioară. - Separarea responsabilităților între date, servicii și interfețe, astfel încât adăugarea ulterioară a unui adaptor DATEX II să nu impună refactorizări majore.

Implementare: - **Tabloul de bord al Registratorului în Angular:** înregistrările proprii grupate pe stările Draft, Transmis spre verificare, În control, Necesită completări, Aprobate și Respins, cu numărătoare pe fiecare grup, filtrare pe tip de obiect, interval de timp și unitate teritorială, evidențierea înregistrărilor cu termen depășit sau apropiat și acțiunea „**Vezi în hartă**”, care centrează și evidențiază obiectul selectat în harta interactivă. - Sincronizarea bidirecțională listă-hartă: selecția în listă poziționează harta pe obiect, iar selecția pe hartă evidențiază rândul corespunzător, cu păstrarea filtrelor active. - **Tabloul de bord operațional al Administratorului**, alimentat din **Spring Boot Actuator + Micrometer** prin Prometheus, cu indicatori de disponibilitate, latență, rată de erori, starea fiecărei integrări guvernamentale, adâncimea cozilor și rezultatul ultimelor joburi planificate, plus acces controlat la jurnale și la istoricul incidentelor. - Stări de încărcare, de gol și de eroare tratate explicit în toate componentele de tablou de bord, cu mesaje acționabile și opțiuni de reîncercare. - **Pregătirea arhitecturală DATEX II:** modelul de date aliniat semantic pe entitățile relevante, punctul de extensie pentru un adaptor dedicat în stratul de integrare și contractele de serviciu definite în **OpenAPI 3.1**, pregătite pentru publicarea ulterioară.

Livrabile: - Tabloul de bord al Registratorului și tabloul de bord operațional al Administratorului, demonstrate pe cele cinci roluri. - **Raportul „Analiza de compatibilitate DATEX II”**, cu maparea datelor și planul de extindere. - SDD actualizat cu punctele de extensie pentru interoperabilitate.

Cerințe acoperite: FRQ057, FRQ058, FRQ059, NFRQ18, NFRQ21, NFRQ33, NFRQ36, NFRQ44, NFRQ48, NFRQ49.

[Sprintul 17 \(săptămânile 33–34, T0+7,3 → T0+7,8\) — Finalizarea funcțională; migrarea de probă 3; SDD consolidat](#)

Obiectiv: Închiderea perimetrului funcțional al Etapei 3, validarea migrării pe date integrale și pornirea Etapei 4 de testare internă la T0+7,5.

Analiză și proiectare: - Verificarea acoperirii integrale a celor 154 de cerințe în matricea de trasabilitate, cu identificarea nominală a elementelor rămase deschise și repartizarea lor în acest sprint. - Consolidarea Proiectului tehnic detaliat (SDD): arhitectura finală, modelul de date complet, contractele de integrare, deciziile de arhitectură documentate și diagramele de desfășurare. - Criteriile de intrare în înghețul funcțional și definiția stării „gata pentru regresie”, agreeate cu Product Owner-ul Beneficiarului. - Planul migrării de probă 3 pe volumul integral al surselor moștenite, cu ferestrele de execuție, responsabilii și procedura de revenire.

Implementare: - Finalizarea elementelor funcționale reziduale identificate la demonstrațiile de sprint anterioare și închiderea defectelor deschise din registrul de calitate, cu prioritate pe cele Critice și Majore. - Verificarea transversală a conformității interfeței: **WCAG 2.1 AA** pe fluxurile principale, comportamentul receptiv pe rezoluțiile-țintă și compatibilitatea cu ultimele două versiuni stabile ale browserelor acceptate. - **Migrarea de probă 3 — S17 (sprintul 12 al Etapei 3):** execuție pe volumul integral, cu măsurarea duratei ferestrei de migrare, raport de calitate, raport de reconciliere pe fiecare entitate și validarea geometriilor prin verificări topologice **JTS/PostGIS**. - Validarea planului de revenire: repunerea mediului în starea anterioară migrării din copia de siguranță, cronometrată și consemnată, pentru a confirma fezabilitatea rollback-ului la migrarea finală. - **Pornirea regresiei automate complete:** consolidarea suitelor **JUnit 5, REST Assured și Playwright** într-un lanț unic executabil la comandă în CI/CD, cu raport de acoperire pe grupe de cerințe și marcarea testelor instabile pentru remediere. - Pregătirea înghețului funcțional: separarea ramurii de stabilizare, blocarea intrării de funcționalități noi fără cerere de schimbare aprobată și inventarul mediilor și al versiunilor.

Livrabile: - Perimetru funcțional complet, cu matricea de trasabilitate acoperită integral. - **Raportul migrării de probă 3**, cu reconcilierea pe volum integral și proba de revenire. - **SDD consolidat** și lanțul de regresie automată completă, executabil din pipeline.

Cerințe acoperite: NFRQ11, NFRQ39, NFRQ41, NFRQ72, NFRQ74, NFRQ75, NFRQ76, NFRQ77, NFRQ81, NFRQ90.

Sprintul 18 (săptămânile 35–36, T0+7,8 → T0+8,3) — Îngheț funcțional, regresie completă automată

Obiectiv: Predarea Etapei 3 la T0+8,0 sub îngheț funcțional, cu regresia automată completă executată, documentația de exploatare pornită și testul de penetrare extern pregătit.

Analiză și proiectare: - Absorbția constatărilor din demonstrațiile de sprint, din testarea internă și din migrarea de probă 3, triate pe severitate și convertite în elemente de lucru cu criterii de acceptare explicite. - Stabilirea perimetrului și a regulilor de angajament pentru **testul de penetrare extern independent programat la T0+8,5:** mediile vizate, conturile de test, ferestrele de execuție, canalul de raportare și procedura de tratare a constatărilor. - Structura documentației Etapei 6 pe categorii de destinatari: utilizare pe rol, administrare, exploatare (procedurile de operare), instalare și repunere în funcțiune. - Verificarea consistenței între SDD, matricea de trasabilitate și codul livrat, cu ridicarea oricărei divergențe ca element de lucru.

Implementare: - **Înghețul funcțional** intră în vigoare: în ramura de stabilizare se acceptă exclusiv corecții de defecte și remedieri de securitate; orice solicitare de funcționalitate nouă urmează procedura contractuală de management al schimbării. - **Regresia completă automată** executată integral pe mediul de testare, cu raport de rezultat pe fiecare grupă de cerințe, remedierea testelor instabile și adăugarea de teste de regresie pentru fiecare defect închis. - Consolidarea incrementelor într-o versiune candidată unică, construită reproductibil din pipeline, cu **SBOM CycloneDX**, semnătura artefactelor și note de lansare. - Pregătirea pentru testul de penetrare: rularea completă **OWASP ZAP (DAST)**,

SonarQube (SAST), OWASP Dependency-Check și Trivy (SCA), remedierea prealabilă a constatărilor identificate intern și confirmarea absenței dependențelor fără suport activ. - Verificarea scripturilor de actualizare a bazei de date **Flyway**, inclusiv a procedurilor de revenire, și repetarea instalării de la zero pe un mediu curat, pe baza documentației de instalare. - **SDD și matricea de trasabilitate actualizate la versiunea de predare a Etapei 3**, cu maparea fiecărei cerințe pe componentă, test și versiune. - Începerea redactării documentației de utilizare pe rol, de administrare și de exploatare (**Etapa 6**), împreună cu documentația API generată automat din **springdoc-openapi**, și inițierea matricei de conformitate.

Livrabile: - Livrabilele Etapei 3 predate la T0+8,0: codul-sursă comentat, incrementele consolidate, SDD final și matricea de trasabilitate actualizată. - Raportul regresiei automate complete și raportul de securitate a lanțului de livrare, cu SBOM. - Primele capitole ale documentației de utilizare, administrare și exploatare; planul testului de penetrare extern, agreat pentru T0+8,5.

Cerințe acoperite: NFRQ02, NFRQ53, NFRQ55, NFRQ62, NFRQ79, NFRQ82, NFRQ83, NFRQ90, NFRQ93.

[Sprintul 19 \(săptămânile 37–38, T0+8,3 → T0+8,7\) — Testare de performanță; pentest extern la T0+8,5; migrarea generală de probă](#)

Obiectiv: Demonstrarea pe măsurători a țințelor non-funcționale angajate și supunerea sistemului unui test de penetrare extern independent, cu deschiderea în paralel a configurării mediului de producție în MCloud.

Analiză și proiectare: - Proiectarea profilului de încărcare pentru testarea de performanță: mixul de operațiuni de registru, interogări spațiale, navigare pe hartă și rapoarte, calibrat pe volumetria rezultată din profilarea surselor moștenite. - Stabilirea perimetrului și a regulilor de angajare pentru **testul de penetrare extern independent**, cu scala de severitate Critic / Înalt / Mediu / Scăzut și termenele de remediere asociate. - Proiectarea topologiei mediului de producție în MCloud: cluster Kubernetes, separarea zonelor de rețea, dimensionarea nodurilor, politicile de stocare și gestionarea secretelor prin serviciul de secrete al MCloud (NFRQ58). - Definirea criteriilor de succes ale migrării generale de probă, cu pragul de acuratețe de peste 99,9% și regulile de reconciliere pe fiecare entitate (NFRQ75).

Implementare: - Suita de performanță în **Gatling**, executată automat din pipeline pe mediul dimensionat identic cu producția: interogări spațiale uzuale ≤ 2 s la **100 000 de geometrii**, tile-uri $p95 \leq 300$ ms, randarea inițială a hărții $\leq 1,5$ s (p95), listări și căutări ≤ 2 s (p95), tabloul principal ≤ 3 s (p95), **minimum 200 de utilizatori simultani** cu comportament stabil (NFRQ18–22, NFRQ20). - Optimizări măsurate acolo unde rezultatele o cer: planuri de execuție PostgreSQL/PostGIS, indecși **GiST/SP-GiST** suplimentari, simplificarea geometriilor pe niveluri de zoom, pre-generarea tile-urilor în **GeoServer**, dimensionarea pool-urilor de conexiuni și a heap-ului **Java 21 LTS**. - Testul de penetrare extern independent executat la **T0+8,5**, precedat de o rulare completă **OWASP ZAP (DAST)** și de curățarea constatărilor **SonarQube, OWASP Dependency-Check și Trivy**, astfel încât testerul extern să primească o versiune deja igienizată. - **Migrarea generală de**

probă: execuție integrală din TPACCA, Дoпoрa-2011 și Титyл-2005 prin procesele **Spring Batch**, în mediul de operare controlat de Beneficiar, cu validarea integrității datelor și a geometriilor prin **JTS** și verificări de coerență referențială (NFRQ74, NFRQ75). - Deschiderea Etapei 5 la **T0+8,5**: provizionarea mediului de producție în MCloud prin **Helm**, cu manifeste versionate, imagini OCI semnate și configurare parametrizată per mediu, fără niciun secret în cod (NFRQ09, NFRQ02). - Scalarea orizontală verificată pe instanțe multiple, cu sesiuni fără stare și distribuirea încărcării, ca condiție a disponibilității de minimum 99,5% lunar (NFRQ23).

Livrabile: - Raportul de testare de performanță, cu măsurători pe fiecare țintă NFRQ18–22 și cu optimizările aplicate. - Raportul testului de penetrare extern independent, cu clasificarea constatărilor pe severități. - **Raportul migrării generale de probă**, cu indicatorii de acuratețe, reconcilierea pe entități și lista excepțiilor rămase. - Mediul de producție MCloud provizionat, cu procedura de instalare versionată.

Cerințe acoperite: NFRQ18, NFRQ19, NFRQ20, NFRQ21, NFRQ22, NFRQ23, NFRQ09, NFRQ62, NFRQ74, NFRQ75, NFRQ90.

[Sprintul 20 \(săptămânile 39–40, T0+8,7 → T0+9,2\) — Remedierea constatărilor de securitate; accesibilitate WCAG 2.1 AA; suport pentru testarea de acceptanță](#)

Obiectiv: Închiderea integrală a constatărilor de securitate Critice și Înalte, certificarea accesibilității întregii interfețe și susținerea Beneficiarului în testarea de acceptanță.

Analiză și proiectare: - Analiza cauzelor-rădăcină pentru fiecare constatare a testului de penetrare, cu decizia de remediere la nivel de cod, de configurare sau de arhitectură și cu verificarea claselor similare de defecte în restul sistemului. - Planificarea auditului de accesibilitate pe întreaga interfață — module de registru, hartă interactivă, tablouri de bord, administrare și componente publice —, nu doar pe paginile publice. - Pregătirea scenariilor de testare de acceptanță derivate din criteriile de acceptare ale SRS, cu date de test reprezentative pentru fiecare rol: Registrator național, Registrator local, Registrator de control, angajat ANTA, Administrator SI RDP.

Implementare: - **Remedierea tuturor constatărilor Critice și Înalte**, urmată de **retestarea de către aceeași echipă externă**, cu dovada închiderii fiecărei constatări; constatățile Medii și Scăzute intră în backlog cu termen și responsabil, conform politicii de tratare a vulnerabilităților. - Întărirea controalelor pe baza rezultatelor: politici de securitate a conținutului, antete de securitate, HSTS, validarea strictă a datelor de intrare în **Spring Validation**, limitarea ratei de apeluri în **Spring Cloud Gateway** și revizuirea regulilor de autorizare pe metodă în **Spring Security** (NFRQ59, NFRQ62). - **Auditul de accesibilitate WCAG 2.1 nivel AA** pe întreaga interfață **Angular**: navigare completă din tastatură, contrast, focus vizibil, etichete pentru cititoarele de ecran, texte alternative, ordine logică a titlurilor, alternative textuale pentru straturile și legendele **OpenLayers**; **raport Lighthouse** pentru componentele publice, cu pragurile atinse și documentate (NFRQ39, NFRQ40, NFRQ46). - Verificarea internaționalizării i18n pe ro-RO, ru-RU și en-US și a designului receptiv pe desktop, laptop, tabletă și telefon, împreună cu compatibilitatea pe ultimele două versiuni stabile ale browserelor țintă (NFRQ38, NFRQ41, NFRQ11). - **Suport pentru testarea de acceptanță a Beneficiarului:** mediu de acceptanță încărcat cu

datele migrării generale de probă, ghidaj pe scenarii, triaj zilnic al constatărilor, remediere în cadrul sprintului și retestare, cu evidența în matricea de trasabilitate. - Corecția excepțiilor rămase din migrarea generală de probă, cu actualizarea regulilor de transformare și reluarea loturilor afectate.

Livrabile: - Raportul de retestare a securității, cu **zero constatări Critice și Înalte deschise**. - Raportul de audit de accesibilitate WCAG 2.1 AA și raportul Lighthouse pentru componentele publice. - Planul testării de acceptanță și registrul constatărilor cu starea remedierii.

Cerințe acoperite: NFRQ39, NFRQ40, NFRQ41, NFRQ38, NFRQ11, NFRQ46, NFRQ59, NFRQ62, NFRQ65, NFRQ90.

Sprintul 21 (săptămânile 41–42, T0+9,2 → T0+9,6) — Predarea Etapei 4; producția în MCloud, blue-green, locația secundară și exercițiul de recuperare

Obiectiv: Predarea raportului complet de testare la T0+9,25 și demonstrarea pe exercițiu real a țintelor de continuitate RTO ≤ 4 ore și RPO ≤ 15 minute.

Analiză și proiectare: - Consolidarea raportului complet de testare pe toate dimensiunile: funcțională, de integrare, performanță, securitate, accesibilitate, GIS și backup/restaurare (NFRQ90). - Proiectarea strategiei de lansare **blue-green** în MCloud: două medii identice, comutare controlată a traficului, criterii de promovare și procedura de revenire imediată (NFRQ76). - Proiectarea locației secundare și a schemei de replicare, cu arhivarea continuă a jurnalelor de tranzacții PostgreSQL pentru RPO ≤ 15 minute și cu ordinea de restabilire a componentelor pentru RTO ≤ 4 ore (NFRQ27, NFRQ28, NFRQ29). - Structurarea programului de instruire și a materialelor, cu deschiderea Etapei 7 la **T0+9,5**: agenda pe roluri, scenariile practice și criteriile de evaluare a participanților.

Implementare: - Finalizarea testării de acceptanță împreună cu Beneficiarul, cu închiderea constatărilor și semnarea procesului-verbal aferent; **zero defecte Critice și Majore deschise** la predare. - Configurarea producției în MCloud cu **Kubernetes + Helm** și desfășurare **blue-green**, cu migrațiile **Flyway** compatibile înainte și înapoi, verificări de sănătate prin **Spring Boot Actuator** și închidere grațioasă a instanțelor la comutare. - Activarea locației secundare și a replicării bazei **PostgreSQL/PostGIS**, cu backup zilnic, retenție de minimum 30 de zile și copii replicate independent de mediul primar (NFRQ29). - **Exercițiul documentat de recuperare în caz de dezastru**, executat pe scenariu de pierdere a locației primare, cu cronometrarea fiecărui pas și demonstrarea RTO ≤ 4 ore și RPO ≤ 15 minute. - **Testul de backup și restaurare cu verificarea integrității**: sume de control, reconcilieri de volum, validarea geometriilor și a indecșilor spațiali, verificarea coerenței jurnalelor de audit după restaurare (NFRQ32). - Elaborarea materialelor de instruire: suporturi de curs pe roluri, exerciții practice, ghiduri video și manualele descărcabile ale utilizatorului, toate în limba română (NFRQ79, NFRQ85, NFRQ86).

Livrabile: - **Raportul complet de testare predat la T0+9,25** (livrabilul Etapei 4), împreună cu raportul testului de penetrare și dovada remedierilor. - Mediul de producție configurat cu blue-green și locație secundară activă. - Planul de recuperare în caz de

dezastru, raportul exercițiului DR și raportul testului de backup/restaurare. - Materialele de instruire finalizate și mediul de reproducție pregătit pentru sesiuni.

Cerințe acoperite: NFRQ27, NFRQ28, NFRQ29, NFRQ30, NFRQ32, NFRQ76, NFRQ09, NFRQ79, NFRQ85, NFRQ86, NFRQ90.

Sprintul 22 (săptămânile 43–44, T0+9,6 → T0+10,1) — Migrarea finală delta; monitorizare și alertare; finalizarea documentației; repetiția internă „Deploy Independent”

Obiectiv: Predarea Etapelor 5 și 6 la T0+10,0, cu datele migrate definitiv și reconciliate și cu documentația completă a sistemului.

Analiză și proiectare: - Planificarea ferestrei de migrare finală: ordinea entităților, punctul de îngheț al sistemelor moștenite, durata estimată, punctele de verificare intermediare și pragul de abandon cu revenire. - Definirea regulilor de alertare: praguri, severități, destinatari, canale de escaladare și timpi de răspuns corelați cu nivelurile de servicii asumate (NFRQ24, NFRQ25, NFRQ26). - Revizuirea finală a documentației pe roluri și verificarea acoperirii integrale a matricei de conformitate din Anexa nr. 23. - Definirea protocolului repetiției interne „Deploy Independent”: inginerul executant nu a participat la dezvoltare, urmează exclusiv documentația de instalare, iar orice ambiguitate se consemnează ca defect de documentație.

Implementare: - **Migrarea finală delta** executată prin procesele **Spring Batch** în mediul de operare controlat de Beneficiar, cu jurnalizarea completă a fiecărei operațiuni — cine, ce, când, cum — și cu **raport de reconciliere** pe fiecare entitate (NFRQ73, NFRQ74, NFRQ77). - **Verificarea integrității geometriilor** după migrare: validitate topologică prin **JTS**, consistența SRID, apartenența la perimetrul administrativ, reconstruirea și verificarea indecșilor **GiST**, plus controlul vizual pe eșantion în **OpenLayers**. - Monitorizare și alertare active în producție: **Spring Boot Actuator + Micrometer** către Prometheus, tablouri Grafana pentru disponibilitate, latență, rata de erori, saturarea resurselor, starea joburilor **Spring Batch** și indicatorii fluxurilor **MConnect Events** (NFRQ37). - Transmiterea jurnalelor de securitate și a evenimentelor critice către **MLog** în flux imutabil, cu retenția convenită și alertare pe tiparele de acces anormal (NFRQ65). - Finalizarea întregii documentații: ghidul interactiv pe roluri și manualele descărcabile, tutorialele video, documentația tehnică cu diagramele UML și deciziile de arhitectură, runbook-ul de exploatare, documentația de instalare și repunere, **documentația API în OpenAPI 3.1 generată prin springdoc-openapi**, redactată în limba engleză (NFRQ79–NFRQ83). - Generarea și publicarea **SBOM per versiune prin CycloneDX Maven**, cu inventarul licențelor și versiunile pinned, și completarea **matricei de conformitate** pentru fiecare cerință (NFRQ02, NFRQ93). - **Repetiția internă a testului „Deploy Independent” la T0+10,0:** reinstalarea completă a sistemului pe un mediu curat, **executată de un inginer care nu a participat la dezvoltare**, pornind exclusiv de la artefactele și documentația de predare — cod-sursă comentat, manifeste **Helm**, imagini OCI, migrații **Flyway**, configurațiile parametrizate și documentația de instalare —, fără nicio intervenție a echipei de dezvoltare; fiecare pas ambiguu sau omis se consemnează ca defect al documentației de instalare, cu responsabil și termen. - Începerea sesiunilor de instruire pe mediul de reproducție cu date reale migrate, în paralel cu finalizarea documentației.

Livrabile: - **Sistemul instalat în producție și raportul migrării finale** cu reconcilierea completă (livrabilele Etapei 5, predare la T0+10,0). - **Documentația completă predată la T0+10,0** (livrabilul Etapei 6): utilizare pe roluri, administrare, exploatare, instalare și repunere, documentația API, SBOM per versiune. - Matricea de conformitate completată și tablourile de monitorizare active. - **Raportul repetiției interne „Deploy Independent” de la T0+10,0**, cu lista constatărilor asupra documentației de instalare.

Cerințe acoperite: NFRQ73, NFRQ74, NFRQ75, NFRQ77, NFRQ78, NFRQ79, NFRQ80, NFRQ81, NFRQ82, NFRQ83, NFRQ93, NFRQ37, NFRQ65.

Sprintul 23 (săptămânile 45–46, T0+10,1 → T0+10,5) — Instruirea utilizatorilor și pregătirea testului oficial

Obiectiv: Transferul complet de cunoștințe către utilizatorii și administratorii Beneficiarului și pregătirea testului oficial „Deploy Independent” prin corectarea documentației de instalare pe baza constatărilor repetiției interne din sprintul precedent.

Analiză și proiectare: - Stabilirea grupelor de instruire pe roluri și a calendarului sesiunilor la sediul AND și online, cu dimensionarea grupelor pentru exerciții practice individuale. - Pregătirea scenariilor de instruire pe fluxuri reale de lucru: înregistrarea obiectelor rutiere, transmiterea spre verificare, controlul și aprobarea, editarea geometriilor, rapoartele și administrarea nomenclatoarelor. - Analiza constatărilor repetiției interne „Deploy Independent” executate în sprintul precedent și stabilirea corecțiilor necesare în documentația de instalare, cu responsabil și termen pentru fiecare pas ambiguu sau omis.

Implementare: - **Instruirea Registratorilor național, local și de control** pe fluxurile proprii de lucru, în mediul de preproducție cu date reale migrate, cu exerciții practice pe propriile zone de competență teritorială (NFRQ84). - **Instruirea administratorilor SI RDP:** operare, gestionarea utilizatorilor și a rolurilor, modulul de configurare, nomenclatoare, monitorizare, interpretarea alertelor, executarea backup-ului și a restaurării, procedurile de recuperare în caz de dezastru. - **Formarea formatorilor Beneficiarului (train-the-trainer)** pentru replicarea instruirii către autoritățile publice locale, cu materiale gata de reutilizare și îndrumar metodic. - Colectarea **proceselor-verbale de instruire semnate**, a listelor de participanți și a **chestionarelor de evaluare**, cu raport de instruire după fiecare sesiune (NFRQ85, NFRQ86). - **Corectarea documentației de instalare pe baza constatărilor repetiției interne** executate în sprintul precedent: completarea pașilor omiși, dezambiguizarea instrucțiunilor și reverificarea procedurii corectate până la instalare reușită fără intervenția echipei de dezvoltare. - Consolidarea pachetului de artefacte de predare pe versiunea corectată a documentației, ca bază a testului oficial „Deploy Independent” din sprintul următor.

Livrabile: - **Sesiunile de instruire efectuate** (livrabilul Etapei 7, predare la T0+10,5), cu procesele-verbale semnate, rapoartele de instruire și chestionarele de evaluare colectate. - Documentația de instalare corectată pe baza constatărilor repetiției interne și validată independent. - Pachetul de artefacte de predare, verificat prin instalare reală.

Cerințe acoperite: NFRQ84, NFRQ85, NFRQ86, NFRQ79, NFRQ80, NFRQ81, NFRQ83, NFRQ91, NFRQ92.

Sprintul 24 (săptămânile 47–48, T0+10,5 → T0+11,0) — Testul oficial „Deploy Independent”, punerea în producție, hypercare și recepția finală

Obiectiv: Punerea în exploatare a SI RDP la T0+10,5, stabilizarea sistemului prin hypercare intensiv și susținerea recepției finale la cel mult T0+11.

Analiză și proiectare: - Planul de punere în exploatare: succesiunea operațiunilor, responsabilii de pe ambele părți, punctele de decizie de tip „continuă / revine”, criteriile obiective de declarare a succesului. - Planul de revenire la sistemul anterior pentru eșec parțial sau total, cu backup complet și verificat realizat obligatoriu înainte de comutare (NFRQ76). - Organizarea hypercare-ului: echipa de dezvoltare alocată, canalul dedicat de raportare, triajul incidentelor pe severități și raportarea zilnică către Beneficiar. - Verificarea punct cu punct a **condițiilor cumulative de acceptanță finală** prevăzute la NFRQ91, cu dosarul de dovezi pentru fiecare condiție.

Implementare: - **Testul oficial „Deploy Independent”:** Beneficiarul și STISC reinstalează sistemul exclusiv din artefactele predate, **fără intervenția Consultantului**, pe baza documentației de instalare validate în sprintul precedent; rolul echipei noastre se limitează la observare și la consemnarea rezultatului. - **Punerea în producție la T0+10,5** prin comutare **blue-green**, cu verificări de sănătate, validarea integrărilor MPass, MConnect, MLog și MNotify în producție și confirmarea publicării serviciilor OGC și a portalului public prin EVO. - Monitorizarea intensivă a primelor zile de exploatare: indicatorii de performanță față de țintele angajate, starea integrărilor guvernamentale, volumul și latența fluxurilor de evenimente, tiparele de eroare, execuția joburilor planificate. - **Hypercare intensiv cu echipa de dezvoltare alocată:** soluționarea prioritară a incidentelor la timpii de răspuns și de remediere asumați — critice în maximum 1 oră răspuns și 4 ore remediere —, cu livrarea corecțiilor prin pipeline-ul obișnuit, fără proceduri improvizate (NFRQ24, NFRQ25, NFRQ26). - Asistarea administratorilor și a utilizatorilor autorizați în activitatea zilnică, pentru transferul integral de cunoștințe și autonomia operațională a Beneficiarului. - Finalizarea procedurii de predare–primire: **codul-sursă complet compilabil și comentat**, note de lansare, definițiile pipeline-ului, SBOM, matricea de conformitate validată și documentația actualizată la versiunea din producție (NFRQ87, NFRQ88, NFRQ89, NFRQ92).

Livrabile: - Rezultatul testului oficial „Deploy Independent” și raportul punerii în exploatare. - **Raportul final al proiectului predat la T0+10,75** (livrabilul Etapei 8), împreună cu raportul de hypercare. - Matricea de conformitate validată și dosarul de dovezi pentru condițiile de acceptanță finală. - **Susținerea recepției finale la cel mult T0+11**, cu semnarea procesului-verbal de recepție și începerea perioadei de garanție de 18 luni.

Cerințe acoperite: NFRQ91, NFRQ92, NFRQ93, NFRQ76, NFRQ24, NFRQ25, NFRQ26, NFRQ87, NFRQ88, NFRQ89, NFRQ68.

4. Abordarea tehnică

4.1 Ciclul de viață al aplicației (ASLC)

Dezvoltăm SI RDP printr-un ciclu de viață **DevSecOps**, cu securitatea și calitatea integrate din prima zi, nu adăugate la final. Fiecare dintre cele opt etape are unelte nominalizate, versionate și executate automat în pipeline — nu recomandări de bune practici, ci porți de calitate cu prag.

1. **Analiză** — rafinarea cerințelor în backlog, criterii de acceptare derivate din FRQ/NFRQ, metodologia de migrare din sistemele moștenite (TPACCA, Дороба-2011, Титул-2005).
2. **Proiectare** — arhitectură pe microservicii Spring Boot, model de date, contracte API generate din cod cu **springdoc-openapi** (OpenAPI 3.1), modelare de amenințări **STRIDE**.
3. **Dezvoltare** — cod în sprinturi, build **Maven** multi-modul cu **BOM** propriu și versiuni pinned, **Maven Enforcer** configurat să respingă build-ul la orice versiune dinamică sau dependență cu licență neaprobată; „trunk-based” cu ramuri scurte și revizuire prin pull request.
4. **Integrare continuă (CI)** — la fiecare commit: build Maven reproductibil, teste **JUnit 5** și **Mockito**, teste de integrare cu **Testcontainers** pe instanțe reale PostgreSQL/PostGIS, analiză statică **SonarQube** (SAST) cu prag de calitate blocant, analiză a compoziției **OWASP Dependency-Check** și **Trivy** (SCA) pe dependențe și pe imagine, generare **SBOM** cu **CycloneDX Maven**, construirea imaginii **OCI** pe bază **Eclipse Temurin**, respectiv **distroless** pentru mediile de producție.
5. **Testare** — funcțională și de contract (**REST Assured**), E2E (**Playwright**), regresie, performanță (**Gatling**), securitate dinamică (**OWASP ZAP** — DAST), accesibilitate, GIS, backup/restore și integrări (cele 11 tipuri de testare cerute de NFRQ90).
6. **Livrare continuă (CD)** — promovare controlată pe mediile dev/test/pre-producție/producție prin **Helm**, cu aprobări explicite; **blue-green** pentru actualizări fără întrerupere (NFRQ09) și rollback la versiunea anterioară din același artefact.
7. **Operare** — observabilitate, monitorizare proactivă, mod degradat, recuperare în caz de dezastru (§4.3.6–4.3.7).
8. **Mentenanță** — pe durata garanției de 18 luni, cu actualizarea planificată a platformei la următoarea linie LTS, inclusă în bugetul de mentenanță.

Fiecare tranziție are porți de calitate automate; niciun artefact nu avansează fără dovezile cerute. Imaginile de producție nu conțin unelte de build, iar SBOM-ul însoțește fiecare versiune livrată (NFRQ10).

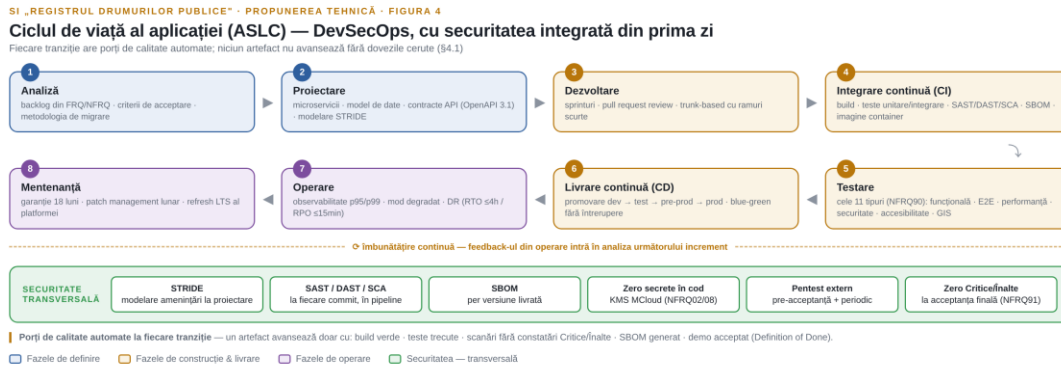


Figura 4 — Ciclul de viață al aplicației (ASLC): DevSecOps cu securitatea integrată

4.2 Stiva tehnologică (conform NFRQ01; interdicțiile NFRQ02 — §5)

Componentă	Propunerea	Justificare
Runtime și limbaj	Java 21 LTS (Eclipse Temurin), versiune pinned în imagine și în build	NFRQ01 permite explicit „Java LTS / Spring Boot”. Suportul liniei 21 LTS depășește cu mult orizontul contractual (11 luni de execuție + 18 luni de garanție ≈ 29 de luni de la semnare), deci nicio componentă de bază nu iese din suport în timpul angajamentului — condiție impusă de NFRQ02. Upgrade planificat la următoarea linie LTS în perioada de garanție, inclus în bugetul de mentenanță.
Framework aplicativ	Spring Boot 3.5 (Spring Framework 6.2), versiune minoră fixată în BOM: Web MVC, Validation, Spring Batch, Spring Cloud Gateway	Un singur framework acoperă API-ul REST, validarea declarativă a celor 21 de formulare de obiecte, procesarea în loturi a migrărilor și gateway-ul — fără a asambla componente eterogene. Linie cu suport extins, cu upgrade planificat în garanție.
Omogenitate geospațială	GeoServer (server OGC) + GeoTools , JTS și proj4j ca biblioteci în aplicație	GeoServer este scris în Java, peste GeoTools/JTS. Aplicația și motorul GIS partajează aceleași biblioteci geospațiale, același model de geometrii și aceleași transformări de proiecție . Pentru un registru geospațial editabil (WFS-T), aceasta elimină o clasă întreagă de erori de conversie între ecosisteme: o geometrie validată în

		aplicație este exact geometria pe care o servește și o stilizează GeoServer (NFRQ05–07).
Bază de date	PostgreSQL 17 + PostGIS 3.5 , indecși GiST/SP-GiST , SRID consistent	NFRQ04/NFRQ05. PostGIS este geobaza impusă; indecșii GiST susțin interogările spațiale pe rețeaua națională, iar SRID-ul unic elimină ambiguitatea de referențiere.
Persistență	Spring Data JPA + Hibernate, Hibernate Spatial pentru geometrii, Flyway pentru versionarea schemei	Hibernate Spatial mapează nativ tipurile PostGIS pe geometriile JTS folosite și de GeoServer — fără strat de conversie propriu. Flyway versionează schema în același repository cu codul, cu migrări reversibile și rulate identic în toate mediile.
Securitate	Spring Security — Service Provider SAML 2.0 (OpenSAML) pentru MPass, autorizare la nivel de metodă, RBAC + ABAC	Autentificarea exclusiv prin MPass se implementează cu implementarea de referință SAML 2.0 a ecosistemului Java. Autorizarea la nivel de metodă face regula de acces verificabilă în cod și în test, nu doar în configurarea gateway-ului.
Integrări guvernamentale	Adaptoare dedicate , izolate în stratul de integrare: SAML 2.0 (Spring Security SAML2/OpenSAML), SOAP/XMLDSig (Spring Web Services, Jakarta XML WS), REST	Serviciile AGE sunt expuse pe protocoale standard, deschise ; le consumăm cu implementările de referință ale ecosistemului Java, prin adaptoare cu contracte testate și simulatoare pentru dezvoltare. Conformarea se face direct la specificația protocolului publicată de AGE, ceea ce dă independență față de disponibilitatea și cadența de versionare a unei biblioteci terțe .
Frontend	TypeScript 5.9, Angular 20 LTS , cartografie cu OpenLayers 10	NFRQ01. Angular este TypeScript-first, cu formulare reactive și control de acces pe rute — profilul unui registru dens în formulare; OpenLayers are suport nativ pentru proiecțiile naționale (MOLDREF99/EPSG:4026) și pentru vector tiles.
API	springdoc-openapi → OpenAPI 3.1 generat din cod; comunicare internă REST între microservicii —	NFRQ16/NFRQ01. Specificația generată din cod nu poate diverge de implementare — condiție practică a guvernantei API cerute.

	opțiune permisă expres de NFRQ01	
Observabilitate	Spring Boot Actuator + Micrometer → Prometheus/Grafana; jurnalizare structurată corelată	NFRQ33–37. Actuator expune nativ sondajele de sănătate/pregătire/vitalitate cerute de NFRQ03; Micrometer publică metricile fără instrumentare manuală.
Build	Maven cu BOM și versiuni pinned; Maven Enforcer interzice versiunile dinamice	NFRQ02 interzice latest/*. Enforcer transformă interdicția din regulă de proces în eșec de build.
Testare	JUnit 5, Mockito, Testcontainers (PostgreSQL/PostGIS reale), REST Assured, Playwright (E2E), Gatling (performanță)	Testcontainers rulează testele contra unui PostGIS real, nu contra unui substitut — singurul mod de a valida geometriile și indecșii spațiali înainte de recepție (NFRQ90).
Securitatea lanțului de aprovizionare	SonarQube (SAST), OWASP ZAP (DAST), OWASP Dependency-Check + Trivy (SCA), CycloneDX Maven (SBOM per versiune)	NFRQ02/NFRQ10 și §9.2.10 caiet: analiza la fiecare commit, SBOM per versiune livrată, blocarea versiunilor cu vulnerabilități critice neremediate.
Containerizare și execuție	Imagini OCI (bază Temurin/distroless), Kubernetes + Helm , găzduire în MCloud	NFRQ04/NFRQ08. Imagini reproductibile, fără hardware propriu, secrete exclusiv prin managementul de secrete al MCloud.
Toate dependențele	Versiuni pinned, SBOM per versiune, fără copyleft neaprobat	NFRQ02, NFRQ10.

Conformarea la NFRQ01 este integrală și literală. Cerința admite pentru backend, ca opțiune expresă, **Java LTS cu Spring Boot**; aceasta este opțiunea pe care o propunem, în forma ei canonică: Java 21 LTS cu Spring Boot 3.5. Frontend TypeScript cu Angular 20 LTS, bază de date PostgreSQL cu PostGIS, API REST documentat OpenAPI 3.1, comunicare internă REST între microservicii (opțiune permisă expres de NFRQ01), servicii GIS compatibile OGC, containerizare și rulare în Kubernetes pe MCloud — fiecare rând al cerinței are un răspuns nominal, nu o familie de opțiuni.

Omogenitatea geospațială este argumentul determinant al alegerii. SI RDP nu este un sistem care afișează hărți, ci un **registru geospațial editabil**: 21 de tipuri de obiecte rutiere cu geometrii proprii, referențiere liniară pentru obiectele fără coordonate GPS, editare prin WFS-T, validări topologice și operațiuni spațiale executate atât în aplicație, cât și în serverul de hărți. Într-o stivă eterogenă, aceeași geometrie ar traversa două implementări diferite ale modelului OGC Simple Features, cu reguli proprii de validitate, de precizie și de transformare a proiecțiilor — sursa clasică de discrepanțe între ce validează

aplicația și ce servește motorul GIS. Alegând Java, aplicația, stratul de persistență (Hibernate Spatial) și GeoServer folosesc **același JTS, același GeoTools și același proj4j**. O geometrie construită și validată în serviciul de obiecte rutiere este, la nivel de obiect, exact geometria pe care GeoServer o publică prin WMS/WFS/WMTS și OGC API Features/Tiles. Aceeași omogenitate se aplică transformărilor între MOLDREF99 (EPSG:4026), WGS84 (EPSG:4326) și Web Mercator (EPSG:3857): o singură bibliotecă de proiecții, un singur set de parametri, un singur comportament la limita de precizie — avantaj tehnic măsurabil, care susține direct NFRQ05, NFRQ06 și NFRQ07.

Integrările guvernamentale se realizează pe specificația protocolului, nu pe o bibliotecă. Serviciile de platformă ale AGE sunt expuse pe protocoale standard, deschise și publicate: MPass pe **SAML v2.0**, MSign pe **SOAP cu XMLDSig**, MConnect, MConnect Events, MLog și MNotify pe REST și SOAP. Le consumăm cu implementările de referință ale ecosistemului Java — Spring Security SAML2 și OpenSAML pentru federația de identitate, Spring Web Services și Jakarta XML WS pentru contractele SOAP semnate — încapsulate în **adaptoare dedicate, izolate în stratul de integrare**, fiecare cu contract testat automat și cu simulator pentru dezvoltare. Avantajul operațional este direct: conformarea se face la specificația publicată de AGE, deci soluția este **independentă de disponibilitatea și de cadența de versionare a unei biblioteci terțe**. La publicarea unei versiuni noi de contract modificăm adaptorul respectiv — o unitate mică, testată izolat — fără a propaga schimbarea în logica de business.

Conformarea la interdicțiile NFRQ02 este verificabilă automat, nu declarativă. Nicio componentă propusă nu este fără suport LTS ori mentenanță activă; totul este containerizabil și operabil în Kubernetes; nu folosim componente proprietare cu costuri recurente sau cu licențiere incompatibilă cu utilizarea de către stat — întreaga stivă este open-source, iar regimul de licențiere al fiecărei componente este declarat explicit mai jos; nu introducem biblioteci cu vulnerabilități critice cunoscute și neremediate, pragul fiind aplicat de Dependency-Check și Trivy în pipeline; nu folosim Cordova, Ionic sau Capacitor; nu există secrete, parole, tokenuri sau certificate în cod-sursă ori în configurări versionate; toate dependențele au **versiuni pinned**, regula fiind impusă de Maven Enforcer la build, iar licențele copyleft sunt admise doar cu aprobarea scrisă a Beneficiarului, după evaluare și cu includere în SBOM.

Regimul de licențiere al componentelor (declarație expresă, NFRQ02). Declarăm deschis licența fiecărei componente a stivei, inclusiv acolo unde aceasta este de tip copyleft, și solicităm formal aprobarea scrisă a Beneficiarului pentru componentele care o impun — conform procedurii prevăzute chiar de NFRQ02. Nicio componentă nu are costuri de licențiere, recurente sau unice.

Componentă	Licență	Regim de utilizare	Efect asupra codului livrat
Spring Boot, Spring Security, Spring Data, Spring Batch	Apache-2.0	permisivă	niciunul

Angular, OpenLayers, springdoc-openapi, JUnit 5, Testcontainers	MIT / Apache-2.0 / BSD	permisivă	niciunul
PostgreSQL	PostgreSQL License	permisivă	niciunul
OpenJDK / Eclipse Temurin 21	GPL-2.0 with Classpath Exception	copyleft cu excepție expresă de linkare	niciunul — excepția permite explicit rularea și distribuirea aplicațiilor fără a le supune GPL
PostGIS	GPL-2.0	copyleft — extensie de bază de date impusă expres de NFRQ05	niciunul — se execută în procesul PostgreSQL, nu se încorporează în codul aplicației
GeoServer	GPL-2.0	copyleft — serviciu de infrastructură standalone, containerizat separat	niciunul — comunicare exclusiv prin protocoale OGC standard, fără legare de cod
GeoTools	LGPL-2.1	copyleft slab — bibliotecă utilizată prin legare dinamică	niciunul — LGPL permite expres legarea dinamică fără a supune codul apelant licenței
Grafana, SonarQube Community	AGPL-3.0 / LGPL-3.0	copyleft — unelte de operare și de calitate, rulate separat	niciunul — nu fac parte din sistemul livrat, nu se distribuie către Beneficiar ca produs

Angajamentul nostru. (1) Componentele copyleft enumerate mai sus sunt fie **impuse de caietul de sarcini** (PostGIS, prin NFRQ05), fie **servicii de infrastructură ori unelte rulate separat**, fie **biblioteci cu excepție expresă de linkare** (OpenJDK cu Classpath Exception, GeoTools sub LGPL). (2) În niciunul dintre cazuri codul-sursă dezvoltat pentru SI RDP nu devine subiect al unei licențe copyleft — **transferul integral al drepturilor patrimoniale către Beneficiar rămâne neafectat** (NFRQ87–89, contract cl. 11). (3) Solicităm aprobarea scrisă a Beneficiarului pentru utilizarea acestor componente, cu evaluarea impactului juridic anexată, în Etapa 2, odată cu confirmarea stivei. (4) Toate licențele, inclusiv cele tranzitive, sunt înregistrate în **SBOM-ul per versiune** (CycloneDX) și verificate automat în lanțul CI/CD la fiecare construcție.

Conformarea la stiva tehnologică guvernamentală. Dincolo de lista de cerințe minime, NFRQ01 impune respectarea stivei tehnologice guvernamentale aplicabile sistemelor

informaționale de stat și condiționează utilizarea altor tehnologii de acceptarea scrisă a Beneficiarului. Ne angajăm la **validarea formală a stivei împreună cu Beneficiarul, AGE și STISC în Etapa 2** (criteriu de finalizare al etapei) și la obținerea acordului scris prealabil pentru orice componentă care nu se regăsește în baseline-ul guvernamental, înainte de a o introduce în soluție.

4.3 Arhitectura soluției

4.3.1 Vederea generală (§8.3 caiet)

Arhitectură **modulară, pe straturi, bazată pe microservicii**, găzduită în **MCloud** (imagini OCI + **Kubernetes**), cu separare strictă public/back-office:

- **Prezentare:** public → prin EVO (servicii OGC + API); instituțional → aplicație web internă Angular cu hartă GIS, autentificare exclusiv **MPass**.
- **Aplicație:** microservicii **Spring Boot** pe domenii — administrare obiecte, GIS, fluxuri de aprobare/control, rapoarte, administrare, notificări, audit — cu **API Gateway pe Spring Cloud Gateway**, sondaje de sănătate, pregătire și vitalitate expuse prin **Spring Boot Actuator** (health, readiness, liveness) și **identificator de corelare per cerere**, propagat prin toate apelurile interne și înscris în fiecare linie de jurnal (NFRQ03).
- **Integrare:** adaptoare dedicate MConnect, MConnect Events, MLog, MNotify, MPass, MSign + adaptor import/ETL; accesul la registre externe **exclusiv prin MConnect**.
- **Date:** PostgreSQL + PostGIS, servicii GIS OGC prin GeoServer, cache de tile-uri, stocare documente, backup în MCloud.
- **Execuție:** imagini container reproductibile, manifeste Kubernetes/Helm, secrete exclusiv prin managementul de secrete MCloud (NFRQ04/08); **blue-green** (NFRQ09).

Arhitectura soluției — modulară, pe microservicii, găzduită în MCloud

Separare strictă public / back-office - acces la registre externe exclusiv prin MConnect - autentificare exclusiv MPass (§4.3.1)

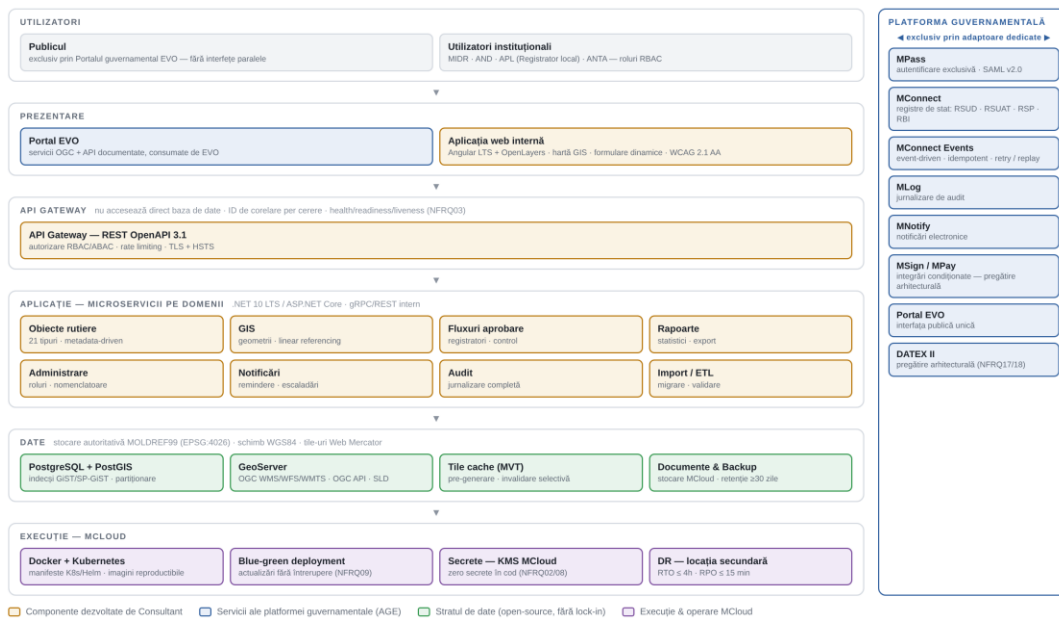


Figura 1 — Arhitectura soluției: modulară, pe microservicii, găzduită în MCloud

4.3.2 Componenta GIS (FRQ grupa GIS; NFRQ05–07, 18)

- Stocare autoritativă în **MOLDREF99 (EPSG:4026)** în PostGIS; schimb în WGS84 (EPSG:4326); tile-uri în Web Mercator (EPSG:3857). Transformările se execută cu **proj4j**, aceeași bibliotecă folosită de GeoServer, cu parametri documentați (§11, IP-13).
- Geometriile sunt manipulate în aplicație cu **JTS** și **GeoTools** și persistate prin **Hibernate Spatial**, fără strat propriu de conversie între modelul aplicației și modelul serverului de hărți.
- Servire prin **GeoServer**: OGC **WMS/WFS/WMTS** și **OGC API Features/Tiles**, editare prin **WFS-T**, stilare SLD/Mapbox Style (NFRQ06).
- Vector tiles (MVT) + tile cache** cu pre-generare și invalidare selectivă la modificarea obiectului; ținte asumate: **tile p95 ≤ 300 ms**, interogări spațiale **≤ 2 s la 100 000 geometrii** (NFRQ18), susținute de indcși GiST/SP-GiST.
- Editare de geometrii, operațiuni spațiale (buffer, intersect, referențiere liniară) și straturi tematice pe cele 21 de tipuri de obiecte.

4.3.3 Integrările guvernamentale (NFRQ13–17; §8.3 caiet)

Fiecare serviciu are un **adaptor dedicat**, un modul Maven distinct în stratul de integrare, cu interfață proprie expusă către domeniu, cu teste de contract și cu simulator pentru mediile de dezvoltare și de test. Logica de business nu cunoaște protocolul; cunoaște doar interfața adaptorului. Aceasta izolează schimbările de versiune ale AGE într-o singură unitate testabilă.

- **MPass** — autentificare exclusivă, Service Provider **SAML 2.0** implementat cu **Spring Security SAML2** peste **OpenSAML**: metadate, semnătură, criptarea aserțiunilor, single logout. Fără autentificare locală.
- **MSign** — semnare electronică cu valoare juridică, prin **Spring Web Services** și **Jakarta XML WS**, cu **XMLDSig** pentru semnătura mesajelor SOAP. Integrarea cu MSign este **angajament ferm**: este inclusă în ofertă și în preț pentru fluxurile de aprobare a fișelor obiectelor rutiere. Dintre serviciile marcate „condiționat” în NFRQ13, rămâne condiționată de evaluarea aplicabilității **exclusiv MPay**, pentru care se asigură pregătirea arhitecturală completă (§11, IP-02).
- **MConnect** — schimb de date cu registrele de stat (RSUD, RSUAT, RSP, RBI), model request/response, cu limitare de rată și cache local pentru regimul degradat.
- **MConnect Events** — integrare **asincronă, event-driven, idempotentă**: fiecare eveniment poartă identificator unic, tip, marcă de timp, versiune de schemă și referință la obiect; procesarea reține identificatorii consumați, astfel încât un eveniment duplicat nu produce efecte multiple; retry controlat cu retragere exponențială, **coadă dedicată de evenimente eşuate** cu reluare supervizată, gestionare explicită out-of-order și replay fără coruperea stării (NFRQ14).
- **MLog** — jurnalizarea automată a acțiunilor pentru trasabilitate și audit; **MNotify** — notificări electronice către Registratori și factori interesați.
- **Portalul EVO** — expunem servicii OGC și API-uri documentate exclusiv prin mecanismele oficial suportate, fără intervenții în codul EVO și **fără interfață publică paralelă**.
- **DATEX II** — pregătire arhitecturală conform NFRQ17/18: modelul de restricții și de evenimente rutiere este proiectat pentru a fi proiectat pe schema DATEX II fără remodelare.

4.3.4 Modelul de date și extensibilitatea (NFRQ10/12; Anexele 2–22)

Elaborăm **modelul de date detaliat (DDL)** pentru cele 21 de tipuri de obiecte — obligație a Consultantului (clarificarea 08.07.2026) — pornind de la Anexele 2–22 și de la definițiile normative (Legea 509/1995, HG 1468/2016). Schema se livrează mașină-citibilă (NFRQ12), iar evoluția ei este versionată cu **Flyway**: fiecare modificare este o migrare numerotată, păstrată în repository alături de cod și rulată identic în toate mediile, ceea ce face schema de producție reconstruibilă din artefacte — condiție a testului „Deploy Independent”.

Accesul la date se face prin **Spring Data JPA cu Hibernate**, cu **Hibernate Spatial** pentru atributele geometrice, astfel încât obiectele rutiere și geometriile lor sunt persistate în același context tranzacțional, fără sincronizare separată între datele descriptive și cele spațiale.

Model de obiecte extensibil (bazat pe metadate). Definiția fiecărui tip de obiect — câmpuri, seturi condiționate, validări, nomenclatoare, geometrie și referențiere liniară — este descrisă ca **metadate versionabile**, nu codificată rigid. Adăugarea unui tip nou de obiect se face prin **configurare, nu prin modificarea codului** — acoperind obligația HG 319/2024 de ajustare fără plăți suplimentare.

4.3.5 Securitatea (§9.2.10 caiet; HG 201/2017; Legea 133/2011)

- Modelare de amenințări **STRIDE** la proiectare, reluată la fiecare schimbare arhitecturală semnificativă.
- **RBAC și ABAC** implementate cu **Spring Security**: rolurile definite normativ, plus attribute de context (apartenența teritorială a Registratorului local, tipul obiectului, starea fluxului). Autorizarea se aplică **la nivel de metodă**, nu doar pe rute, astfel încât fiecare regulă de acces este acoperită de un test automat.
- **TLS + HSTS** pe toate punctele de acces; gestiunea cheilor prin KMS; **zero secrete în cod sau în configurări versionate** (NFRQ02) — secretele provin exclusiv din managementul de secrete MCloud.
- **SDLC securizat**: SAST, DAST și SCA în pipeline la fiecare commit, **SBOM per versiune**, conformare OWASP Top 10 (NFRQ62).
- Protecția datelor cu caracter personal (Legea 133/2011) pentru datele provenite din RSP: minimizare, mascare în jurnale, acces jurnalizat prin MLog.
- **Test de penetrare extern independent** înainte de acceptanță, plus teste periodice, cu remedierea tuturor constatărilor Critice și Înalte (NFRQ91); vulnerabilitățile terțe nou-apărute — §11 (IP-15).

4.3.6 Disponibilitate, degradare controlată, DR (NFRQ23–32)

- Disponibilitate $\geq 99,5\%$ /lună pe componentele SI RDP; înaltă disponibilitate cu instanțe multiple și actualizare **blue-green**, fără fereastră de indisponibilitate.
- **Mod degradat** la indisponibilitatea serviciilor terțe: servire din cache, regim read-only pe fluxurile dependente, degradare controlată cu mesaj explicit pentru utilizator (NFRQ31).
- **RTO ≤ 4 ore / RPO ≤ 15 minute**: replicare către locația secundară MCloud, backup zilnic cu retenție ≥ 30 zile, **exercițiu DR documentat** și verificare de integritate post-restaurare (sume de control, validitatea geometriilor, recrearea indecșilor) înainte de acceptanță.

4.3.7 Observabilitate, monitorizare și operare (NFRQ33–37, 52; FRQ059)

- **Monitorizare proactivă** (UI, API, bază de date, endpoint-uri GIS, cozi, procese de fundal) cu metrice p95/p99, rată de erori, throughput, CPU/memorie/stocare, publicate prin **Spring Boot Actuator și Micrometer** către **Prometheus**, vizualizate în **Grafana**, cu alertare pe praguri (NFRQ33).
- **Tablou de bord de monitorizare** în interfața Administratorului (FRQ059).
- **Jurnalizare structurată și centralizată**, corelată prin identificatorul de corelare al cererii, cu retenție de **cel puțin 12 luni** (NFRQ35), integrată cu **MLog**.
- **Monitorizarea MConnect Events**: volum, lag, erori, retry, evenimente eşuate și timp de procesare, cu alertă la depășirea pragului de lag sau la creșterea cozii de evenimente eşuate (NFRQ37).
- **Oprire elegantă a containerelor**: la **SIGTERM**, instanța încetează să accepte cereri noi, finalizează cererile în curs, golește jurnalele și abia apoi se închide — oprirea sau reprogramarea unei instanțe nu afectează sesiunile ori cererile în desfășurare (NFRQ52).

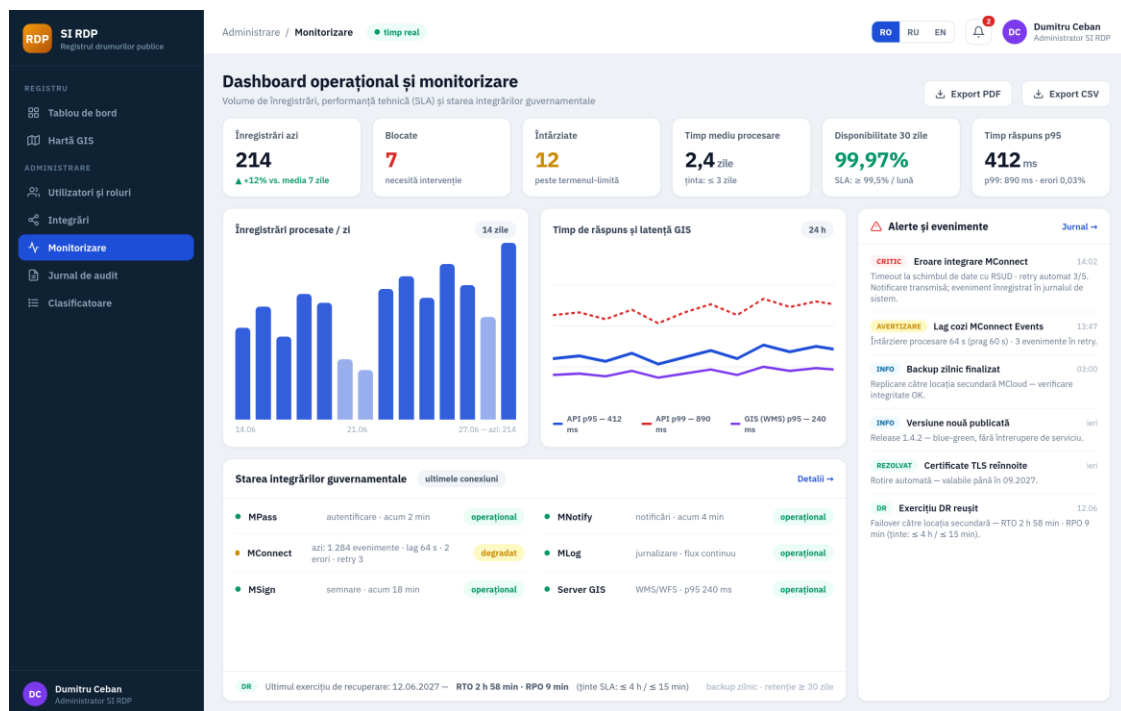


Figura 9 — Machetă conceptuală: dashboard-ul operațional și de monitorizare al Administratorului SI RDP — volume de înregistrări procesate, înregistrări blocate/întârziate, timpi medii, indicatori p95/p99 și latență GIS, starea integrărilor guvernamentale (MPass, MConnect cu volum/lag/erori/retry, MNotify, MLog, MSign), alerte cu jurnalizare și export PDF/CSV (FRQ058–059; NFRQ33, NFRQ37). Machetă conceptuală cu date fictive; a se vedea nota privind MUD RM din §4.3.8

4.3.8 Interfața utilizator (FRQ057; NFRQ38–48)

- **Tablou de bord personalizat:** înregistrări proprii grupate pe stări, filtrare și sortare, acțiune „Vezi în hartă”, notificări MNotify (FRQ057).
- **Conformitate cu Modelul Unitar de Design (MUD) al RM** (HG 677/2025), UI/UX coordonat cu AGE (NFRQ40); accesibilitate WCAG 2.1 AA pe întreaga interfață (§7).
- **Instrumentar cartografic:** straturi, legendă, căutare drum/segment/km, măsurare, export PDF/PNG, fundal comutabil hartă/ortofoto (NFRQ47).
- **Sincronizare listă ↔ hartă:** „Vezi pe hartă” / „Vezi în listă” (NFRQ48).

Machete conceptuale ale interfeței propuse. Pentru a ilustra concret modul în care soluția va implementa cerințele de interfață, prezentăm mai jos machete conceptuale ale ecranelor principale, elaborate cu **design-system-ul propriu al ofertantului (GovStack Design System)** — bibliotecă internă de componente UI reutilizabile, dezvoltată și întreținută de echipa noastră pentru sisteme informaționale guvernamentale. Machetele reflectă direct criteriile de acceptare din caietul de sarcini (FRQ044–045, FRQ057–059; NFRQ38, NFRQ47–48) și conțin date fictive, cu titlu ilustrativ. Designul final UI/UX va fi elaborat în Etapa de analiză și proiectare, **conformat integral Modelului Unitar de**

Design al RM (HG 677/2025) și coordonat cu AGE înainte de punerea în exploatare, conform NFRQ40.

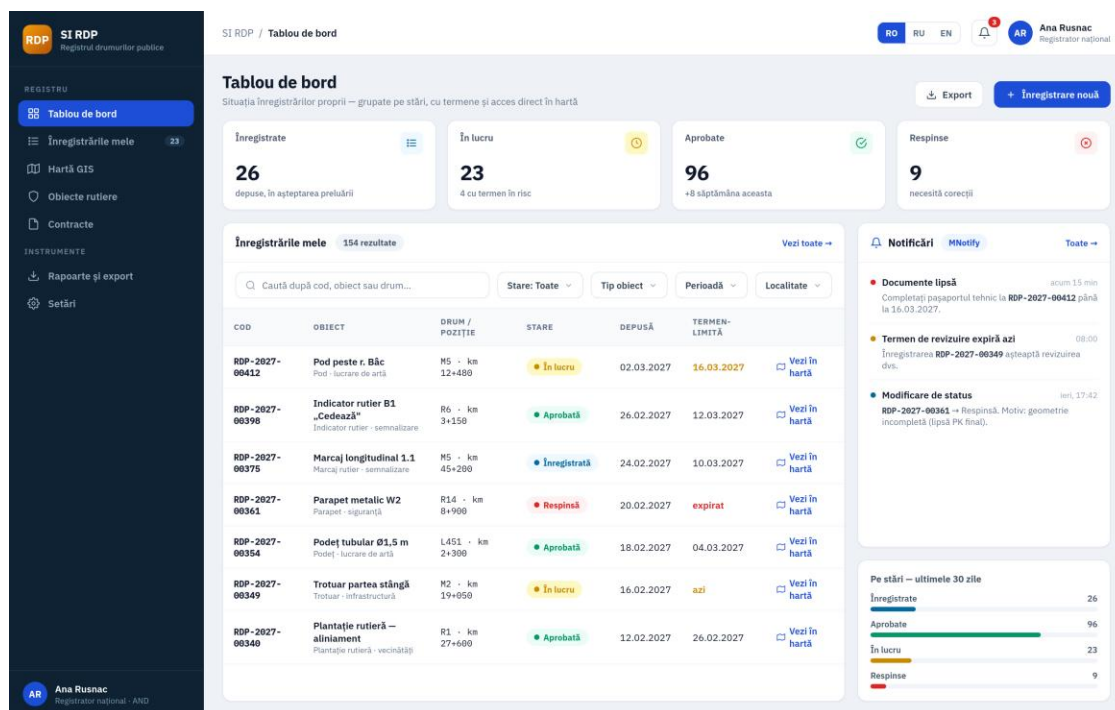


Figura 5 — Machetă conceptuală: tabloul de bord al Registratorului — înregistrări proprii grupate pe stări, filtrare (stare/tip/perioadă/localitate), termene-limită, „Vezi în hartă”, notificări MNotify (FRQ057)

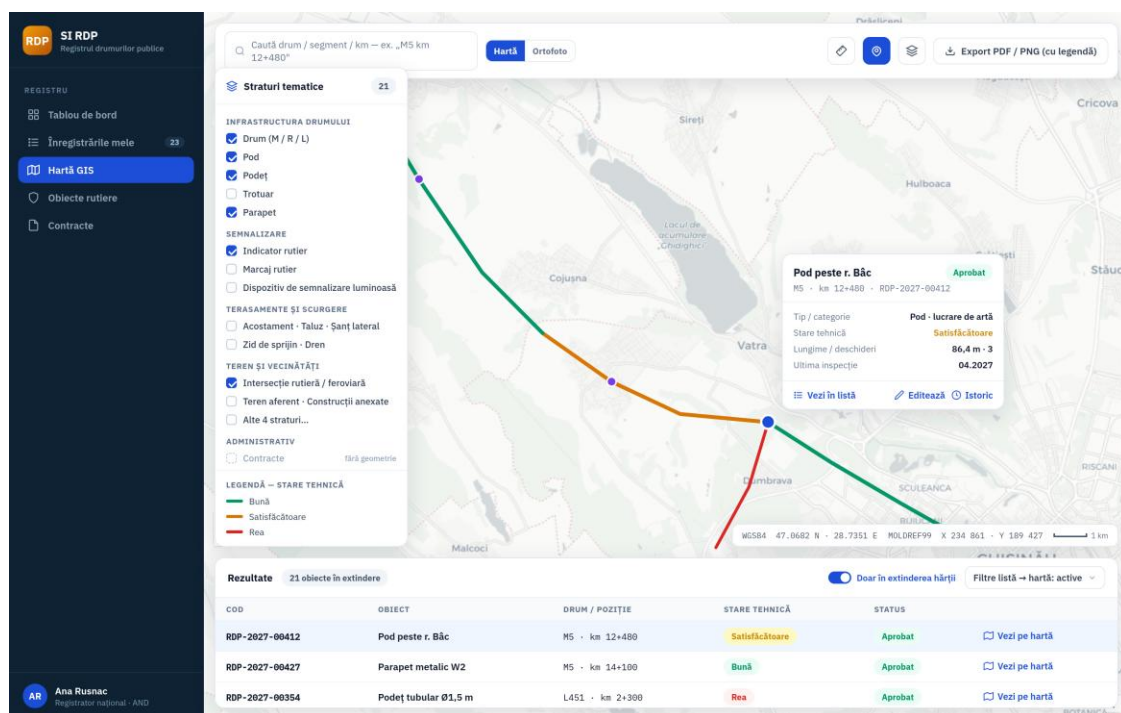


Figura 6 — Machetă conceptuală: modulul GIS — 21 de straturi tematice cu legendă, căutare drum/segment/km, măsurare, export PDF/PNG cu legendă, fundal comutabil hartă/ortofoto, pop-up complet pentru utilizatori autentificați și sincronizare listă ↔ hartă cu „Doar în extinderea hărții” (NFRQ47–48; FRQ045)

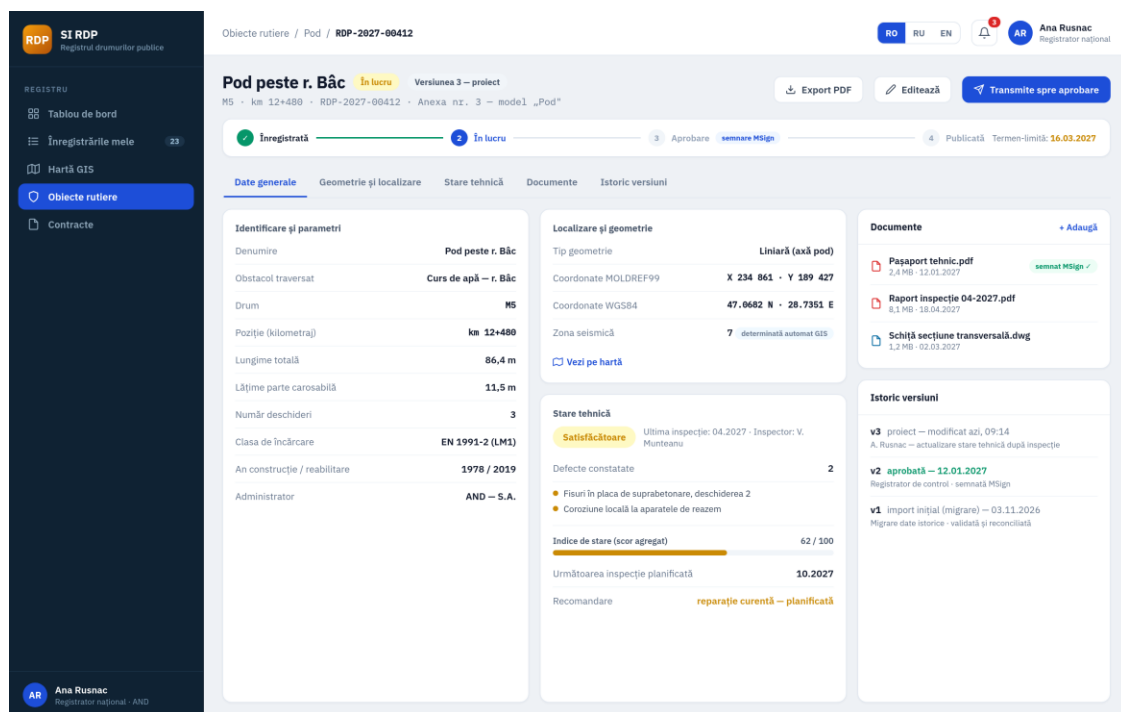


Figura 7 — Machetă conceptuală: fișa obiectului rutier „Pod” (modelul Anexei nr. 3) — flux de stare cu semnare MSign, kilometraj, coordonate MOLDREF99/WGS84, zonă seismică

determinată automat GIS, stare tehnică, documente atașate și istoric de versiuni cu proveniența migrării

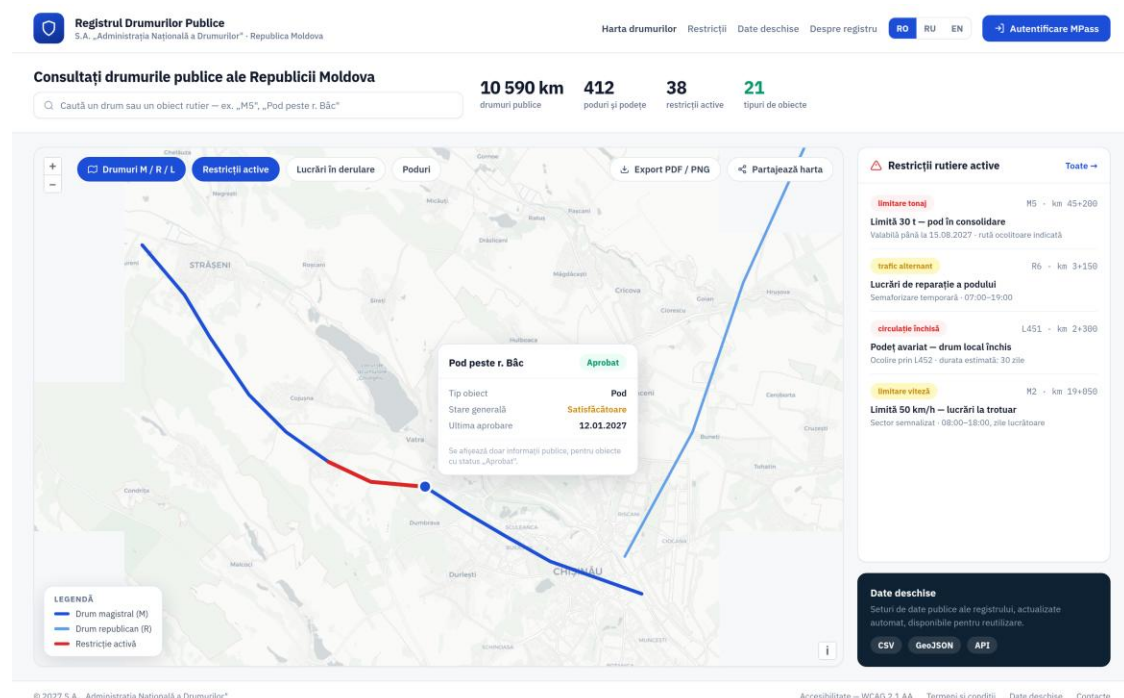


Figura 8 — Machetă conceptuală: portalul public — hartă cu restricții rutiere active, pop-up public restrâng la informații generale pentru obiecte cu status „Aprobat” (fără coordonate exacte și fără identificatori interni), export/partajare hartă și date deschise (FRQ044, FRQ047, FRQ050)

5. Răspunsul la cerințe — conformitate integrală

Oferta răspunde integral, punct cu punct, la toate cele 154 de cerințe ale caietului de sarcini — 61 funcționale (FRQ001–FRQ061) și 93 non-funcționale (NFRQ01–NFRQ93) — plus cele 21 de formulare de obiecte rutiere din Anexele nr. 2–22. Nicio cerință nu este necompletată, „parțială” sau condiționată.

Această secțiune conține răspunsul complet, **rând cu rând, în corpul prezentei propuneri**, astfel încât comisia de evaluare să poată verifica acoperirea fără a recurge la un document extern. Structura fiecărui rând este uniformă:

5.1 Cerințe funcționale — 9.1.1 Administrare obiecte de infrastructură rutieră (FRQ001–FRQ036)

FRQ	Denumire	Ofertat	Ref
-----	----------	---------	-----

FRQ001	Adăugare obiect rutier nou	Conform — Modulul Administrarea Obiectelor de Infrastructură Rutieră (Angular 20 LTS, backend Java 21 LTS / Spring Boot) expune opțiunea „Adaugă obiect nou” pentru rolurile registrator național/local (RBAC), cu formular digital cu câmpuri obligatorii și atașare de documentație justificativă; la salvare, obiectul primește un ID unic generat de sistem (PostgreSQL) și apare în lista de înregistrări.	§4.3.1, §4.2, §4.3.5
FRQ002	Inițierea procesului de adăugare a unui obiect rutier nou	Conform — La selectarea opțiunii „Adăugare obiect rutier nou”, sistemul afișează un formular de inițializare cu dropdown obligatoriu (selecție unică, blocare la selecție multiplă) pentru cele 21 de tipuri predefinite (drum, pod, podeț, trotuar, parapet, indicator rutier, marcaj rutier, dispozitiv de semnalizare luminoasă, acostament, taluz, șanț lateral, zid de sprijin, teren aferent drumului, obiect de infrastructură tehnico-edilitară, construcție anexată la drum, dren, intersecție rutieră/feroviară, pistă pentru biciclete, plantație rutieră, contract, obiectiv în zona drumului public); butonul „Continuă” rămâne inactiv până la completare, iar după validarea selecției sistemul generează dinamic formularul specific conform Anexelor nr. 2–22; toate acțiunile (inițiere, selecție, continuare) sunt jurnalizate prin MLog cu utilizator, dată și oră.	§4.3.1, §4.3.4, §4.3.5
FRQ003	Completarea și salvarea formularului de înregistrare	Conform — Formularele dinamice implementează câmpurile obligatorii/opționale din anexele tehnice, cu precompletare automată din registre oficiale prin MConnect conform principiului „once-only”; validare la salvare cu erori contextuale; buton „Salvează draft” care persistă formularul în starea „Draft”, vizibil exclusiv creatorului (filtrare RBAC pe proprietar), reluabil, ștergibil definitiv (operațiune ireversibilă cu confirmare) și păstrat până la trimitere sau ștergere; acțiunile de salvare/ștergere sunt jurnalizate prin MLog.	§4.3.3, §4.3.4, §4.3.5
FRQ004	Validarea completării și trimiterea spre verificare	Conform — Butonul „Trimite spre verificare” se activează doar după completarea tuturor câmpurilor obligatorii; validările server-side (Jakarta Bean Validation și validatoare Spring dedicate) aplică regulile din anexele tehnice și afișează mesaje de eroare contextuale (ex.	§4.3.1, §4.3.4, §4.3.5

		„Trebuie să selectați tipul de drum”); la trimitere formularul trece în starea „Transmis spre verificare” în mașina de stări a fluxului de aprobare; secțiunea „Restricții” este tratată ca opțională — necompletată nu generează erori sau avertismente; transmiterea este blocată până la corectarea erorilor, iar acțiunea este jurnalizată (cine, ce, când) prin MLog.	
FRQ005	Reluarea completării unui formular salvat ca draft	Conform — Sistemul afișează lista formularelor în starea „Draft” ale utilizatorului curent; draftul se redeschide în mod editare cu toate datele precompletate automat din versiunea persistată; utilizatorul poate continua salvarea ca draft sau trimite spre verificare, iar sistemul actualizează automat data ultimei modificări.	§4.3.1, §4.3.4
FRQ006	Drepturi de vizualizare asupra drafturilor	Conform — Politicile RBAC și filtrarea la nivel de date (filtre Hibernate pe proprietar și autorizare la nivel de metodă în Spring Security) garantează că draftul este vizibil și accesibil doar Registratorului care l-a creat; niciun alt Registrator nu poate accesa sau modifica draftul, regula fiind aplicată la nivel de API, nu doar de interfață.	§4.3.5
FRQ007	Ștergerea unui draft	Conform — Lista de drafturi oferă opțiunea „Șterge draft” cu dialog de confirmare („Ești sigur că vrei să ștergi acest draft definitiv?”); după confirmare draftul este eliminat complet, fără posibilitate de restaurare; acțiunea este înregistrată în jurnalul de activități prin MLog (cine, când, ce draft).	§4.3.1, §4.3.5
FRQ008	Reluarea în editare a unui formular transmis spre verificare	Conform — Formularul în starea „Transmis spre verificare” rămâne editabil pentru Registratorul inițiator până la preluarea în control; la tranziția „În control”, mașina de stări dezactivează automat editarea și sistemul afișează mesajul „Formularul nu poate fi editat, deoarece se află în procesare de către Registratorul de control.”; starea este gestionată în timp real (concurrency control optimist + notificare push) pentru evitarea conflictelor de editare.	§4.3.1, §4.3.4
FRQ009	Vizualizarea formularelor primite de	Conform — Rolul registrator de control dispune de o listă a formularelor în starea „Transmis spre verificare”, afișând pentru fiecare: tipul obiectului de infrastructură, data transmiterii, numele	§4.3.1, §4.3.5

	Registratorul de control	Registratorului inițiator și starea curentă; lista suportă sortare și filtrare după tip, dată, status și utilizator (paginare și interogare server-side).	
FRQ010	Preluarea unui formular în procesare de către Registratorul de control	Conform — Butonul „Preia în procesare” trece formularul automat în starea „În control”, dezactivează editarea pentru Registratorul inițiator, asociază formularul profilului Registratorului de control care l-a preluat și îl marchează vizual ca „în lucru” în listă.	§4.3.1, §4.3.4
FRQ011	Verificarea conținutului formularului de către Registratorul de control	Conform — Registratorul de control vizualizează integral toate câmpurile completate, documentele atașate și poziția geografică a obiectului pe harta interactivă (Angular + OpenLayers pe servicii WMS/WFS din GeoServer/PostGIS); toate datele sunt read-only în această etapă.	§4.3.1, §4.3.2
FRQ012	Aprobarea unui formular de obiect rutier nou	Conform — La apăsarea butonului „Aprobă”, formularul primește statusul „Aprobat”, devine parte oficială a registrului, iar sistemul salvează data aprobării și numele Registratorului de control; versiunea aprobată devine vizibilă în toate vizualizările publice și GIS (publicare prin straturile GeoServer/MVT cu invalidarea tile cache-ului).	§4.3.1, §4.3.2, §4.3.4
FRQ013	Returnarea unui formular pentru completări	Conform — Butonul „Returnează pentru completări” impune un comentariu obligatoriu de justificare; formularul revine în starea „Necesită completări”, Registratorul inițiator primește notificare automată în sistem prin serviciul guvernamental MNotify (adaptor dedicat în stratul de integrare), iar formularul redevine editabil pentru inițiator.	§4.3.1, §4.3.3
FRQ014	Respingerea definitivă a unui formular neconform	Conform — Butonul „Respinge” solicită obligatoriu motiv în câmpul „Justificare”; formularul intră în starea „Respins”, inițiatorul este notificat automat prin MNotify, iar formularul respins devine imuabil (nu mai poate fi modificat) și rămâne arhivat pentru audit, cu trasabilitate în MLog.	§4.3.1, §4.3.3, §4.3.5
FRQ015	Inițierea modificării unui obiect rutier existent	Conform — Acțiunea „Modificare obiect existent” din modulul „Administrarea Obiectelor de Infrastructură Rutieră” deschide formularul de actualizare precompletat cu ultima versiune aprobată; sistemul reutilizează datele existente și cele preluate anterior din surse oficiale conform	§4.3.1, §4.3.3, §4.3.4

		principiului „once-only”, fără a solicita reintroducerea informațiilor neschimbate.	
FRQ016	Versionarea automată și istoric evolutiv al indicatorilor	Conform — Modelul de date implementează versionare temporală: fiecare salvare creează o versiune nouă cu metadate (data și ora modificării, utilizatorul, descrierea schimbării); versiunile anterioare rămân accesibile read-only, interfața distinge clar versiunea „curentă” de cele „istorice”; indicatorii dinamici (costuri, cheltuieli de întreținere, stare tehnică, scor PCI, IRI, valori de trafic) se stochează ca serii istorice fără suprascriere, cu vizualizarea evoluției pe perioade definite, export ca raport sau grafic evolutiv pentru utilizatorii autorizați (Registrator, Administrator) și corelare automată a modificărilor indicatorilor cu versiunile obiectului.	§4.3.4, §4.3.5
FRQ017	Validarea automată a formularului la transmiterea spre verificare	Conform — La apăsarea butonului „Trimite spre verificare” rulează pipeline-ul de validări automate (client + server); lipsa datelor obligatorii blochează transmiterea, mesajele de eroare contextuale se afișează lângă câmpurile afectate, iar formularul nu poate fi trimis până la corectarea tuturor erorilor.	§4.3.1, §4.3.4
FRQ018	Reinterogarea registrelor externe în timpul completării	Conform — Butonul „Importă / Actualizează” pe câmpurile eligibile reinteroghează registrele externe (ex. RBI – Registrul Bunurilor Imobile) prin platforma MConnect; datele importate se încarcă automat în câmpurile relevante, sunt marcate vizual cu indicatorul „preluat din registru extern” conform „once-only”, iar sistemul păstrează metadatele minime (sursa și data/ora importului) pentru trasabilitate și evitarea colectării repetate.	§4.3.3, §4.3.4
FRQ019	Blocarea editării în timpul controlului	Conform — Pentru obiectele în statusul „În control”, butonul „Modificare” este dezactivat, sistemul afișează mesajul „Formularul este în verificare – editarea este temporar blocată.”, iar după eliberarea din control editarea redevine disponibilă; regula este aplicată de mașina de stări atât în UI, cât și la nivel de API.	§4.3.1, §4.3.4
FRQ020	Flux de aprobare pentru actualizări	Conform — Fluxul de aprobare cu stări implementează etapele Transmis spre verificare → În control → Aprobă / Returnează pentru	§4.3.1, §4.3.4, §4.3.5

		completări / Respinge; returnarea și respingerea impun justificare obligatorie, toate aprobările sunt marcate cu dată, oră și utilizator, iar fiecare acțiune schimbă automat statusul obiectului, cu jurnalizare prin MLog.	
FRQ021	Restricții și reguli de integritate (auto-aprobare)	Conform — Regula de segregare a sarcinilor este implementată la nivel de backend: acțiunea de control/aprobare este blocată dacă ID-ul utilizatorului coincide cu al persoanei care a efectuat înregistrarea/modificarea/arhivarea obiectului/formularului, cu afișarea mesajului „Auto-aprobare interzisă”.	§4.3.4, §4.3.5
FRQ022	Notificarea automată a schimbărilor de status	Conform — La fiecare schimbare de status sistemul generează intern evenimentul ObjectStatusChanged, trimite notificări în platformă și pe email prin MNotify (tipul acțiunii, numele obiectului, noul status, cine a efectuat acțiunea) și, după caz, îl publică către consumatori autorizați prin MConnect Events (consum idempotent); pentru stările cu termene („Transmis spre verificare”, „Necesită completări”, „În control”) se transmit remindere configurabile (ex. T-24h / T-3 zile) către rolurile responsabile, iar la depășirea termenului — notificare de întârziere și escaladare către rolul superior/administrator; toate notificările sunt auditate prin MLog.	§4.3.1, §4.3.3, §4.3.5
FRQ023	Publicarea versiunilor aprobate în interfața publică și GIS	Conform — Doar versiunea aprobată, marcată „oficială”, devine vizibilă în toate vizualizările SI RDP, inclusiv harta GIS (straturi GeoServer/WMS/WFS/MVT filtrate pe status aprobat); versiunile neaprobate (draft / în lucru / respinse) nu sunt afișate public; la marcarea ca „oficială” SI RDP publică evenimentele ObjectPublished (și, după caz, ObjectUnpublished) prin MConnect Events, astfel încât vizualizările publice/GIS și consumatorii autorizați se actualizează fără interogări repetate (invalidare tile cache pe eveniment).	§4.3.1, §4.3.2, §4.3.3
FRQ024	Inițierea procesului de arhivare a obiectului rutier	Conform — Acțiunea „Arhivare obiect” deschide un formular cu câmpurile obligatorii Temei / Justificare, Data scoaterii din uz și Document(e) atașat(e); formularul nu poate fi trimis fără completarea acestora, iar după trimiterea cererii	§4.3.1, §4.3.4

		obiectul intră în fluxul de aprobare, marcând obiectul ca inactiv fără ștergere din sistem.	
FRQ025	Verificarea integrității datelor înainte de arhivare	Conform — Înainte de arhivare, serviciul de integritate validează relațiile critice (segmente asociate, lucrări active etc.) pe baza constrângerilor referențiale din PostgreSQL/PostGIS; dacă există relații critice, operația este blocată cu mesaje explicite și soluții alternative (ex. arhivare pe componente); nicio arhivare nu este permisă dacă ar rupe referințele interne.	§4.3.4
FRQ026	Flux de aprobare pentru cererile de arhivare	Conform — Cererea de arhivare urmează același flux de aprobare cu stări ca la actualizare: Aprobă → obiectul trece în starea „Arhivat”; Returnează → cererea revine la inițiator cu comentarii; Respinge → procesul este oprit; sistemul trimite notificări automate prin MNotify la fiecare acțiune, iar toate etapele sunt jurnalizate prin MLog.	§4.3.1, §4.3.3, §4.3.5
FRQ027	Vizualizarea și filtrarea obiectelor arhivate	Conform — Obiectele arhivate nu sunt afișate implicit în harta publică; sistemul oferă filtrul „Istoric / Arhivate” atât în listă, cât și pe hartă (strat GIS dedicat în OpenLayers), cu marcarea vizuală distinctă și legendă dedicată.	§4.3.1, §4.3.2
FRQ028	Compresia automată a datelor arhivate	Conform — La tranziția în starea „Arhivat”, un job de arhivare aplică automat compresie fără pierderi (lossless) cu algoritmul configurat (gzip / zstd) asupra datelor și atașamentelor; decompresia este transparentă și automată la consultare, fără impact asupra integrității informațiilor.	§4.3.4, §4.3.6
FRQ029	Jurnalizare automată a acțiunilor asupra obiectelor	Conform — Fiecare obiect rutier poartă câmpurile de audit „Creat de”, „Creat la”, „Modificat de”, „Modificat la”, actualizate automat la fiecare acțiune prin auditarea JPA/Hibernate (ascultători de entitate), cu jurnalizare corelată în MLog pentru audit și trasabilitate completă.	§4.3.4, §4.3.5
FRQ030	Export rapoarte generice pentru drumuri	Conform — Din fișa detaliată a unui drum, modulul de raportare generează rapoarte complete în formatele PDF, DOCX, CSV, XLSX, cu aplicarea oricăror filtre disponibile (tip de obiect, stare tehnică, dată, categorie de drum, localitate, poziție kilometrică, instituție administratoare etc.), cu date agregate sau detaliate; raportul	§4.3.1, §4.3.4, §4.3.5

		include datele generale ale drumului (număr, categorie, denumire, lungime totală), toate obiectele asociate cu attribute și coordonate, istoricul intervențiilor și starea tehnică curentă, informații privind restricții și semnalizare, plus antet cu denumirea sistemului, data generării și numele utilizatorului; exportul este jurnalizat automat (cine, ce, când) și datele sunt filtrate conform drepturilor de acces RBAC ale Registratorului.	
FRQ031	Export filtrat după categorie de obiect	Conform — Sistemul permite filtrare și export după toate criteriile disponibile: categorie de obiect, localitate/raion/regiune, poziție kilometrică (PK început – PK sfârșit), stare tehnică, an construcție/intervenție, instituție administratoare, data ultimei modificări sau aprobări; exportul se generează în CSV sau XLSX conform formatului standardizat, include toate câmpurile relevante din formularele specifice categoriei și un sumar statistic (număr total obiecte, lungime cumulată, distribuție pe stări tehnice, valori agregate); exportul este posibil doar pentru date aprobate și vizibile conform drepturilor utilizatorului, cu jurnalizarea tuturor exporturilor (utilizator, dată, tip raport, filtre aplicate).	§4.3.1, §4.3.4, §4.3.5
FRQ032	Export periodic de rapoarte	Conform — Modulul de raportare permite selectarea intervalelor calendaristice și generează rapoarte sintetice lunare sau trimestriale cu numărul total de înregistrări noi, numărul de modificări și aprobări și lista obiectelor respinse sau în lucru; exportul se face în PDF sau XLSX cu grafice sumare, iar la finalizarea generării sistemul trimite notificare de confirmare prin MNotify.	§4.3.1, §4.3.3
FRQ033	Exportul complet al datelor în format compatibil cu softul PAVER™	Conform — Interfața de administrare oferă opțiunea „Export date PAVER” cu execuție „one click”: sistemul colectează automat inventarul drumurilor, datele tehnice și geometrice, starea îmbrăcăminții rutiere (inclusiv indicatorii PCI, IRI) și istoricul intervențiilor, generând fișierele exact în structura și formatul cerut de PAVER™, fără conversii manuale; finalizarea este confirmată printr-un mesaj vizibil cu link de descărcare, exporturile sunt jurnalizate automat	§4.3.1, §4.3.3, §4.3.4

		(data, ora, utilizator, status), iar la eroare se afișează mesaj explicit cu opțiune de reluare; structura exactă va fi implementată pe baza specificațiilor puse la dispoziție de Beneficiar după semnarea contractului, prin adaptor de export dedicat.	
FRQ034	Integrarea datelor din laboratorul rutier (TPACCA / Дорога-2011 / Титул-2005)	Conform — Un modul de import dedicat permite importul automat sau semi-automat al fișierelor generate de laboratorul rutier mobil TPACCA cu Дорога-2011 și Титул-2005, cu conversie automată într-un format compatibil cu structura SI RDP (pipeline ETL configurabil), validări automate de completitudine, consistență și unități de măsură; datele importate devin reutilizabile în modulele SI RDP fără reintroducere manuală („once-only”), erorile sunt raportate ca raport de validare, iar încărcările sunt jurnalizate automat (utilizator, dată, fișier sursă, status import), cu păstrarea logurilor de import pentru audit și trasabilitate.	§4.3.3, §4.3.4, §6
FRQ035	Publicarea indicatorilor statistici agregați	Conform — Portalul public afișează indicatori agregați automat din obiectele informaționale, fără PII și fără coordonate exacte, cu filtrare după raion/UAT, drum/sector, clasă/categorie, perioadă, tip obiect, restricție, lucrare, sens/bandă, tip vehicul; se afișează lungimea totală a rețelei (km) pe clase și tipuri de structură, starea tehnică agregată și media IRI, volumul mediu de trafic (AADT) și evoluția sa, numărul accidentelor rutiere, numărul și durata lucrărilor, restricțiile active și impactul (km afectați), elementele de siguranță rutieră (parapete, marcaje, semne), lungimea trotuarelor și pistelor velo, plantațiile rutiere și aliniamentele; informațiile pot fi descărcate ca raport PDF sau Excel.	§4.3.1, §4.3.2, §4.3.4
FRQ036	Notificări publice privind restricțiile și închiderile	Conform — Utilizatorii publici se abonează la notificări e-mail cu filtrare după zonă (raion/UAT), drum/sector și interval PK, cu selectarea tipurilor de restricții (viteză, tonaj, gabarit, acces, lucrări, meteo etc.) și a canalelor/frecvențelor (instant / zilnic); se oferă linkuri „Gestionare abonament” și „Dezabonare” pe bază de token securizat fără PII, cu expirare token, rate limiting, audit și protecția datelor	§4.3.1, §4.3.3, §4.3.5

personale; notificările se livrează automat prin MNotify în limba aleasă (română, rusă, engleză), inclusiv proactiv înainte de intrarea în vigoare și/sau expirarea restricției (ex. cu 24h) când există date de început/sfârșit; crearea/modificarea/anularea generează evenimentul RestrictionChanged, iar intrarea/ieșirea din vigoare — RestrictionStarted / RestrictionEnded, publicate prin MConnect Events către consumatori autorizați conform politicilor de acces, în paralel cu livrarea prin MNotify.

5.2 Cerințe funcționale — 9.1.2 Harta interactivă (GIS) + 9.1.3 Administrarea SI RDP (FRQ037–FRQ061)

FRQ	Denumire	Ofertat	Ref
FRQ037	Gestionarea abonamentelor fără autentificare	Conform — Oferim gestionarea preferințelor (zone, tipuri de restricții, frecvență) fără cont, prin link securizat trimis pe e-mail, cu tokenuri one-time cu expirare automată (e-mail 24h), formular cu selecție granulară și acțiuni rapide „Selectează toate / Deselectează toate”; toate modificările sunt auditate (timestamp, acțiune, consimțământ) prin MLog, iar notificările se livrează prin MNotify în limba aleasă (română, rusă, engleză).	§4.3.3, §4.3.5
FRQ038	Pagini de informare publică și transparență	Conform — Publicăm prin Portalul EVO (fără interfață publică paralelă) pagini dedicate pentru cadru legal, ghiduri, rapoarte anuale, planuri strategice, comunicate/știri, secțiune FAQ și tutoriale (ex. „Cum citesc PK?”, „Cum raportează o problemă?”), date de contact, program și formular de contact, cu linkuri oficiale către servicii guvernamentale relevante (ex. e-Autorizații); interfața este disponibilă în română (implicit), rusă și engleză.	§4.3.1, §4.3.3, §9
FRQ039	Vizualizarea publică a hărții interactive (GIS)	Conform — Harta publică (Angular + OpenLayers, servicii OGC WMS/WFS/WMTS + OGC API Features/Tiles din GeoServer expuse prin EVO) afișează exclusiv obiectele spațiale publice cu status „Aprobat” (drumuri, restricții, indicatoare, lucrări etc.), cu activare/dezactivare straturi tematice sincronizate cu modulul „Administrarea obiectelor de infrastructură rutieră”; obiectele	§4.3.2, §4.3.4, §4.3.5

		pod/podeț și informația aferentă sunt ascunse complet publicului (excepție restricțiile). Straturile de context (hotare administrative localități/raioane, rețea stradală secundară, zone construite) sunt aliniate geospațial WGS84/MOLDREF99 (stocare EPSG:4026, schimb EPSG:4326), datele sunt agregate și generalizate fără coordonate exacte sau PK detaliat, se afișează automat doar versiunile recente aprobate, cu legendă interactivă SLD și performanță ridicată inclusiv la zoom extins prin MVT + tile cache pre-generat (p95 ≤300ms).	
FRQ040	Vizualizarea completă a hărții GIS pentru utilizatori autentificați	Conform — Pentru utilizatorii autentificați prin MPass (Registrator local/național/de control, angajat ANTA), harta afișează toate obiectele spațiale din registru indiferent de status (Aprobat, În lucru, Respins, Arhivat), cu straturi tematice comutabile (drumuri, lucrări, marcaje, restricții, poduri etc.) complet aliniate cu definițiile din modulul de administrare a obiectelor, plus straturi de context (limite raioane/UAT, rețele secundare, zone construite, terenuri agricole) în WGS84/MOLDREF99; actualizarea este automată la schimbarea statusului, cu legendă interactivă și performanță ridicată la zoom extins prin tiling MVT și cache.	§4.3.2, §4.3.3, §4.3.5
FRQ041	Navigare și interacțiune pe hartă	Conform — OpenLayers oferă funcții standard GIS: zoom incremental, panoramare, scală și coordonate WGS84/MOLDREF99 afișate în timp real în bara de informații GIS la mișcarea mouse-ului; nivelurile de detaliu (LOD) controlează densitatea elementelor, cu tiling și caching (WMTS/MVT pre-generat) pentru încărcare rapidă și agregare la zoom îndepărtat/afișare completă la apropiere. Se pot comuta baze de hartă multiple (topografică, satelitară/ortofotoplan, hibridă), din surse fără costuri recurente de licențiere: OpenStreetMap, ortofotoplanurile puse la dispoziție de Beneficiar și serviciile publice de imagini ale instituțiilor de cadastru, activa/dezactiva straturi de context, iar standardele OGC și sistemele de coordonate MOLDREF99/WGS84	§4.3.2, §4.2

		sunt respectate nativ; instrumentele de măsurare calculează distanțe liniare între două sau mai multe puncte (metri, kilometri) și suprafețe prin desenare poligon (m ² , ha, km ²), cu actualizare în timp real, ștergere/reluare fără reîncărcarea hărții și afișare într-o fereastră informativă ușor de închis.	
FRQ042	Căutare și filtrare pe hartă (public + ANTA)	Conform — Implementăm căutare după număr drum, categorie, stare tehnică, localitate, coordonate sau poziție kilometrică, cu combinare de filtre logice (ex. categorie + stare + regiune) executate ca interogări spațiale/atributive PostgreSQL/PostGIS cu indecși GiST (≤2s la 100k geometrii); rezultatele sunt limitate (paginate) pentru performanță și afișate în pop-up list.	§4.3.2, §4.3.4
FRQ043	Căutare și filtrare pe hartă (utilizator autentificat)	Conform — Pe lângă căutarea după număr drum, categorie, stare tehnică, localitate, coordonate/poziție kilometrică și combinarea filtrelor logice, oferim filtre rapide după status (Aprobat / În verificare / Respins / Arhivat), stare tehnică, categorie, instituție responsabilă și perimetru (bounding box/poligon — operațiuni spațiale PostGIS), plus salvarea șabloanelor de filtre în contul utilizatorului autentificat; rezultatele sunt limitate pentru performanță și afișate în pop-up list.	§4.3.2, §4.3.4, §4.3.5
FRQ044	Consultarea obiectelor și pop-up de detalii (acces public)	Conform — La click pe obiect (WFS/OGC API Features GetFeatureInfo), pop-up-ul public afișează doar informații generale — denumire, tip, stare generală, data ultimei aprobări — fără coordonate exacte sau identificatori interni, cu stiluri și legendă oficială (SLD) și iconografie simplificată; vizualizarea este restricționată la nivel de serviciu doar la obiectele și versiunile cu status „Aprobat”.	§4.3.2, §4.3.5
FRQ045	Consultarea obiectelor și pop-up de detalii (acces autentificat)	Conform — Pop-up-ul complet afișează denumirea obiectului, tipul și categoria funcțională, starea tehnică, statusul (Aprobat / În lucru / Respins / Arhivat), data ultimei modificări/aprobări și codul de identificare intern (ID obiect); butoanele de acțiune sunt condiționate RBAC de rol — „Editează/Actualizează” și „Inițiază arhivare” pentru registratorul local/național, „Deschide	§4.3.2, §4.3.5, §4.3.3

		formular pentru verificare” pentru registratorul de control — cu acces direct la formularul detaliat, iar toate acțiunile din pop-up sunt jurnalizate prin MLog (cine, ce, când, unde).	
FRQ046	Consultarea obiectelor și pop-up de detalii (angajat ANTA)	Conform — Pentru angajatul ANTA, pop-up-ul complet afișează denumirea obiectului, tipul și categoria funcțională, starea tehnică și data ultimei modificări/aprobări, cu acces direct la formularul detaliat exclusiv cu drept de citire (rol read-only în RBAC); toate acțiunile din pop-up sunt jurnalizate prin MLog (cine, ce, când, unde).	§4.3.2, §4.3.5, §4.3.3
FRQ047	Vizualizarea restricțiilor rutiere (acces public)	Conform — Publicăm un strat GIS dedicat cu toate restricțiile aprobate asociate drumurilor, podurilor și podețelor, vizibil fără autentificare și limitat la status „Aprobat”, grupate pe categoriile din formularele fiecărui tip de obiect și stilizate SLD cu simboluri și culori distincte (icon + culoare) conform legendei dinamice; pop-up-ul afișează datele publice (tip/subtip, domeniu de aplicare drum + PK generalizat, perioada de valabilitate, sursa/temeiul legal, rută alternativă dacă există) fără coordonate exacte, PK detaliat sau informații sensibile. Harta permite filtrare după categorie, stare (activă/viitoare/expirată) și localitate, oferă control temporal cu selecție dată/oră (implicit „Acum”) pe baza atributelor de valabilitate din PostGIS și afișează traseul alternativ pe hartă cu informațiile aferente (lungime estimată, segmente afectate) pentru rutele ocolitoare/închideri temporare.	§4.3.2, §4.3.4, §4.3.5
FRQ048	Gestionarea și afișarea restricțiilor (utilizatori autentificați)	Conform — Harta afișează toate restricțiile în stările aprobate, temporare, expirate, fiecare cu stilizare vizuală distinctă (culoare/simbol) conform legendei dinamice; pop-up-ul conține tip și subtip, domeniu de aplicare (PK început/sfârșit, direcție), valabilitate (permanentă/temporară/orară/zile), excepții și categorii de vehicule, sursa/temeiul legal (număr/data), atașamente disponibile și link „Vezi înregistrarea” către fișa completă. Se oferă filtrare după stare, categorie/subcategorie, statut, actor, categorie drum (M/R/G/L), interval PK și localitate, grupare pe categorii	§4.3.2, §4.3.4, §4.3.5

		tematice pentru drum, pod și podeț, afișarea traseului de ocolire cu informații sintetice (lungime estimată, segmente afectate), control temporal interactiv (implicit „Acum”), estomparea obiectelor viitoare/expire cu evidențierea celor active, iar toate acțiunile de consultare (vizualizare, filtrare, export, click) sunt jurnalizate prin MLog cu utilizator, dată și acțiune.	
FRQ049	Vizualizarea completă a restricțiilor rutiere (utilizator ANTA)	Conform — Angajatul ANTA vizualizează toate restricțiile pentru drumuri, poduri și podețe în stările aprobate, temporare și expirate, stilizate distinct conform legendei dinamice, cu pop-up complet (tip/subtip, domeniu de aplicare PK început/sfârșit și direcție, valabilitate, excepții și categorii de vehicule afectate, sursa/temeiul legal cu număr/data actului, atașamente PDF/imagini/documente justificative, legătura către obiectul principal drum/pod/podeț, link „Vezi înregistrarea”); filtrarea acoperă stare, categorie/subcategorie, statut, actor, categorie drum (M/R/G/L), interval PK, localitate, cu afișarea rutelor alternative (lungime estimată, segmente afectate) și control temporal (implicit „Acum”), estompăre obiecte viitoare/expire. Rolul ANTA este strict de consultare: fără modificare/ștergere, dar cu vizualizare atribute complete (inclusiv PK exacte) și export CSV, PDF, GeoJSON pentru uz intern; toate acțiunile de consultare sunt jurnalizate MLog, iar butoanele de modificare sunt dezactivate/ascunse prin RBAC.	§4.3.2, §4.3.5, §4.3.3
FRQ050	Export și partajare hartă (acces public)	Conform — Exportul hărții publice este disponibil în PNG și PDF, conține legenda vizibilă, titlul „Hartă publică – Registrul Drumurilor”, data generării și nota legală („Date informative, fără valoare juridică”), include exclusiv obiectele publice cu status „Aprobat”, iar datele sensibile (coordonate exacte, poduri, identificatori interni) sunt ascunse automat prin filtrarea la nivel de serviciu; generarea server-side asigură timp de max. 5 secunde la rezoluția standard, susținută de tile cache-ul pre-generat.	§4.3.2, §4.3.5

FRQ051	Export și partajare hartă (utilizatori autentificați)	Conform — Exportul pentru registratori este disponibil în PNG, PDF, GeoJSON, CSV, cu includerea/excluderea straturilor tematice la alegerea utilizatorului și legendă completă; exporturile aplică drepturile de acces RBAC și filtrele de vizibilitate ale utilizatorului curent (generare prin WFS/OGC API Features cu filtre de securitate), iar fiecare export este jurnalizat prin MLog (cine, ce, când, din ce cont).	§4.3.2, §4.3.5, §4.3.3
FRQ052	Autentificare exclusivă prin MPass	Conform — Integrarea MPass prin Spring Security SAML2 (OpenSAML), pe protocolul SAML v2.0, asigură autentificarea exclusiv prin MPass: nu există login local, orice tentativă de autentificare directă este respinsă, iar sistemul redirecționează automat utilizatorul către MPass pentru login.	§4.3.3, §4.3.5
FRQ053	Verificarea existenței utilizatorului în baza internă SI RDP	Conform — După autentificarea MPass, backend-ul Spring Boot verifică existența utilizatorului (după IDNP) în baza de date internă PostgreSQL; dacă utilizatorul nu există, accesul este refuzat cu mesajul clar „Nu sunteți înregistrați în SI RDP”, iar tentativa este auditată.	§4.3.3, §4.3.5, §4.3.4
FRQ054	Înregistrarea manuală a utilizatorilor noi	Conform — Administratorul SI RDP introduce manual datele noului utilizator într-o interfață dedicată; sistemul validează unicitatea IDNP la nivel de aplicație și constrângere de bază de date, iar contul devine activ doar după completarea datelor obligatorii și alocarea rolului.	§4.3.5, §4.3.4
FRQ055	Alocarea rolurilor și a zonelor de competență	Conform — Modelul RBAC permite atribuirea unuia sau mai multor roluri (Registrator Național, Registrator Local, Registrator de Control, angajat ANTA), fiecare cu domeniu geografic sau administrativ asociat (competență național/local delimitată prin geometrii UAT în PostGIS); configurația este salvată și aplicată automat la fiecare autentificare prin MPass.	§4.3.5, §4.3.4
FRQ056	Gestionarea utilizatorilor cu roluri multiple	Conform — Sistemul permite asocierea multiplă de roluri unui utilizator (ex. Registrator Național și de Control), iar la login, dacă există mai multe roluri, se oferă opțiunea de selectare a rolului activ curent, aplicat pe durata sesiunii.	§4.3.5

FRQ057	Dashboard pentru utilizatori logați	Conform — La autentificare, registratorul vizualizează un dashboard Angular cu lista propriilor înregistrări grupate pe stări (înregistrate, în lucru, aprobate, respinse), afișând pentru fiecare codul înregistrării, starea curentă, data depunerii, termenul-limită și linkul „Vezi în hartă” care deschide localizarea exactă în modulul GIS (OpenLayers); notificările automate privind acțiunile necesare (documente lipsă, expirare termen de revizuire, modificări de status) se livrează prin MNotify, iar dashboard-ul permite filtrare și sortare după stare, tip, perioadă sau localitate.	§4.3.8, §4.3.3
FRQ058	Dashboard operațional pentru administratori	Conform — Dashboard-ul operațional afișează indicatori în timp real: număr total de înregistrări procesate pe zi/săptămână/lună, înregistrări blocate, înregistrări întârziate și timpi medii de procesare, plus alerte tehnice privind integrările externe (MPass, MConnect — starea ultimelor conexiuni și erorile raportate); rapoartele se exportă în PDF/CSV, evenimentele critice (ex. eroare integrare MConnect) declanșează notificări automate prin MNotify și sunt înregistrate în jurnalul de sistem (MLog), cu trasabilitate completă a acțiunilor și datelor afișate.	§4.3.3, §4.3.6, §4.3.5
FRQ059	Monitorizarea performanței tehnice a sistemului	Conform — Stiva de observabilitate a microserviciilor K8s/MCloud (metrici, health-checks) alimentează un dashboard de monitorizare în interfața Administratorului, cu indicatori cheie: uptime, timpi de răspuns, erori active, latență GIS, sarcină CPU/memorie și starea serviciilor externe MConnect/MPass; alarmele critice și degradările de performanță (praguri SLA) se notifică automat prin e-mail via MNotify, iar rapoartele periodice zilnice/săptămânale se exportă în PDF/CSV.	§4.3.7, §4.3.3
FRQ060	Politica generală de retenție a datelor configurabilă	Conform — Modulul de administrare include o interfață dedicată pentru setarea perioadelor de retenție per tip de informație (accidente, cheltuieli, reparații, restricții etc.), cu valori implicite (ex. accidente – 5 ani, cheltuieli – 10 ani, drafturi – 90 zile); modificările sunt jurnalizate (cine, ce, când, valoare veche/nouă) prin MLog, politica se aplică automat prin job-	§4.3.5, §4.3.4, §4.3.6

		uri planificate, datele expirate se arhivează automat cu posibilitate de restaurare ulterioară (ex. pentru audit), iar administratorul poate activa „legal hold” — blocarea temporară a ștergerii pe durata unui control sau audit.	
FRQ061	Gestionarea nomenclatoarelor sistemice	Conform — Modulul dedicat de administrare a nomenclatoarelor și clasificatoarelor (tipuri de drum, număr drum, tipuri de poduri, materiale, starea tehnică etc.) gestionează pentru fiecare valoare câmpurile denumire, cod, descriere și statut (activ/inactiv), cu audit complet și istoric al modificărilor (cine, când, ce) prin MLog; valorile inactive nu mai pot fi selectate în formulare noi, dar rămân vizibile în datele istorice, iar actualizările se propagă retroactiv asupra entităților asociate acolo unde nu afectează integritatea datelor (ex. redenumirea unui tip de drum se reflectă automat în înregistrările istorice, prin referențiere pe cod în modelul de date).	§4.3.4, §4.3.5

(FRQ036 apare în secțiunea I — versiunea completă; dublura din felia a doua a fost eliminată la asamblare.)

5.3 Cerințe non-funcționale (NFRQ01–NFRQ46)

NFRQ	Denumire	Ofertat	Ref
NFRQ01	Stiva de dezvoltare	Conform — Backend Java 21 LTS (Eclipse Temurin) cu Spring Boot 3.5 / Spring Web MVC, versiuni pinned, cu suport LTS care acoperă integral execuția de 11 luni și garanția de 18 luni; Frontend TypeScript cu Angular 20 LTS + OpenLayers; PostgreSQL cu extensie PostGIS; API REST documentat OpenAPI 3.1; comunicare internă REST între microservicii (opțiune permisă expres de NFRQ01); componente GIS conforme OGC (WMS/WFS/WMTS și OGC API Features/Tiles) prin GeoServer; toate componentele livrate ca imagini container rulate în Kubernetes pe MCloud.	§4.2
NFRQ02	Tehnologii și dependențe nepermise	Conform — Exclusiv componente LTS cu mentenanță activă, containerizabile în Kubernetes, fără componente proprietare care impun costuri recurente neprevăzute sau restricții de licențiere incompatibile cu utilizarea de către stat, fără biblioteci cu vulnerabilități	§4.2, §5

		critice neremediate, fără Cordova/Ionic/Capacitor, fără secrete/parole/tokenuri/certificate în cod sau fișiere versionate; toate dependențele declarate cu versiuni pinned (fără latest/*); licențe copyleft (GPL/AGPL/LGPL) doar cu aprobarea scrisă a Beneficiarului; toate licențele incluse în SBOM și în lista de dependențe livrată.	
NFRQ03	Arhitectura bazată pe microservicii	Conform — Microservicii separate pe domenii funcționale, API Gateway pentru expunere controlată, health-check/readiness/liveness per serviciu, configurare distinctă pe medii, scalare independentă a componentelor critice, reziliență crescută și gestionarea eficientă a erorilor (retry/circuit breaker, mod degradat), integrarea ușoară a unor noi funcționalități în viitor (model metadata-driven), documentație tehnică aferentă fiecărui microserviciu; comunicare inter-servicii securizată și trasabilă cu identificatori de corelare pentru fiecare cerere.	§4.3.1, §4.3.4
NFRQ04	Mediul de găzduire	Conform — Soluție exclusiv software, fără componente hardware, găzduită integral în platforma guvernamentală comună MCloud.	§4.3.1
NFRQ05	Geobază spațială	Conform — PostgreSQL cu PostGIS, indecși spațiali GiST/SP-GiST, suport 2D/3D, SRID consistent la nivel de schemă; migrațiile DB (versionate în CI/CD) acoperă și obiectele spațiale.	§4.3.2, §4.3.4
NFRQ06	Servicii GIS pe standarde deschise	Conform — Publicare prin GeoServer pe standarde OGC: WMS/WFS/WMTS și OGC API Features/Tiles; stilare SLD/Mapbox Style; interfețe integrabile cu SIG de stat și sisteme terțe prin MConnect.	§4.3.2, §4.3.3
NFRQ07	Vector tiles & caching	Conform — Livrare hartă prin vector tiles (MVT) și WMTS cu tile cache dedicat; țintă de performanță asumată: timp răspuns tile p95 ≤ 300 ms la scări uzuale; agregare/clusterizare la zoom îndepărtat.	§4.3.2
NFRQ08	Mediul de execuție	Conform — Docker gestionat prin Kubernetes pe MCloud, independent de OS gazdă; build imagini automatizat, documentat, reproductibil în CI/CD; elasticitate cu rolling update, graceful shutdown și menținerea sesiunilor; livrăm manifeste Kubernetes/Helm charts per componentă,	§4.3.1, §4.2

		configurații pe medii, health-check și politici de resurse; imagini publicate în registrul indicat de Beneficiar/STISC; configurații sensibile exclusiv prin MCloud secret management, niciodată în cod sau fișiere versionate.	
NFRQ09	Suport pentru instanțe multiple și disponibilitate ridicată	Conform — Rulare simultană pe mai multe instanțe, disponibilitate continuă inclusiv în timpul actualizărilor prin strategie blue-green deployment, fără întreruperi de serviciu.	§4.3.1, §4.3.6
NFRQ10	Repozitoriu de cod și CI/CD	Conform — Cod, configurații de infrastructură, scripturi build/deploy și documentație în repozitoriul indicat de Beneficiar/AGE/STISC; pipeline-uri CI/CD cu validare la fiecare commit/merge request, teste unitare și de integrare automate, scanare SAST/DAST/SCA a dependențelor și imaginilor, SBOM generat pentru fiecare versiune livrată, build imagini, publicare în registru și deployment automatizat pe dev/test/pre-producție/producție conform aprobărilor; pipeline-uri livrate și documentate pentru operare independentă (build, testare, livrare, rollback); README.md complet (scopul proiectului, stiva tehnologică, structura repozitoriului, setup local, build, testare, generare SBOM, creare imagine container, deployment în medii).	§3.5, §5
NFRQ11	Compatibilitate cu browsere	Conform — Aplicația web Angular compatibilă cu ultimele două versiuni stabile ale Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge și Safari, verificată prin testare cross-browser în CI/CD.	§4.2, §7
NFRQ12	Model de date detaliat	Conform — Model de date documentat complet în format DDL automat citibil (PostgreSQL/PostGIS): structura tuturor entităților, relațiile dintre entități, constrângeri de integritate și indexări relevante pentru performanță (inclusiv indecși spațiali).	§4.3.4
NFRQ13	Integrarea cu serviciile de platformă guvernamentale	Conform — Integrare prin adaptoare dedicate, izolate în stratul de integrare, pe protocoalele standard publicate de AGE: MPass (SAML, exclusiv) pentru autentificare și control acces, MConnect (request/response) pentru schimb de date cu registrele de stat, MLog pentru jurnalizarea automată a acțiunilor, MNotify pentru notificări electronice, MConnect Events	§4.3.3

		pentru event streaming; pentru MSign și MPay realizăm în etapa de analiză evaluarea aplicabilității, cu pregătire arhitecturală pentru integrare, iar dacă nu sunt aplicabile documentăm justificarea în SRS/SDD și matricea de conformitate.	
NFRQ14	Integrare event-driven prin MConnect Events	Conform — Publicare/consum evenimente prin MConnect Events cu procesare idempotentă (duplicatale nu produc efecte multiple), retry controlat și coadă dedicată pentru evenimente eșuate cu reluare supervizată; fiecare eveniment include identificator unic, tip, timestamp, versiune schemă și referință la obiectul afectat; gestionare explicită a scenariilor out-of-order și replay fără coruperea stării; topic-uri separate pe domenii, protejate prin politici de acces, cu payload minimizat; jurnalizare completă pentru trasabilitate/audit.	§4.3.3
NFRQ15	Integrare cu sisteme și resurse informaționale de stat	Conform — Integrare prin MConnect (read-only, attribute minime, jurnalizare completă) cu: RBI (număr cadastral, suprafață, relație funciară, mod de folosință, geometria parcelei), RSUD (IDNO, denumire, statut juridic, adresă, administrator), RSP (IDNP, nume, prenume, data nașterii — timp real, cu minimizare conform GDPR) și RSUAT (cod UAT, denumire, nivel administrativ, date APL); sincronizare periodică a câmpurilor critice și consum de actualizări prin MConnect Events pentru schimbări critice în datele de referință.	§4.3.3
NFRQ16	Documentarea și guvernanta API	Conform — Toate API-urile expuse documentate prin OpenAPI 3.1, publicate în mediile aprobate de Beneficiar/STISC, cu endpoint-uri, metode HTTP, structuri request/response, coduri de eroare, autentificare/autorizare, exemple, reguli de versionare, rate limiting și identificatori de corelare; API-urile interne critice documentate prin specificațiile OpenAPI 3.1; modificări incompatibile permise doar prin versionare controlată.	§4.3.3, §3.5
NFRQ17	Analiza integrării cu surse moderne de colectare a datelor	Conform — Realizăm analiza formatelor de date, specificațiilor tehnice și mecanismelor de generare (conversie, păstrarea preciziei și rezoluției, validarea parametrilor, consistență, securitate, trasabilitate), fără implementarea integrării în etapa actuală; livrăm raport tehnic	§4.3.3

		unic cu concluzii consolidate, arhitectura logică propusă, standardele de date relevante și scenariile de interoperabilitate recomandate.	
NFRQ18	Analiză și pregătire arhitecturală pentru DATEX II	Conform — Elaborăm raportul „Analiza de compatibilitate DATEX II” (versiunea curentă UE): cerințe de interoperabilitate, maparea datelor/fluxurilor SI RDP către structurile DATEX II, recomandări de integrare (gateway/adaptor/API/REST/SOAP), conformitate semantică și de securitate, pași de extindere; arhitectura pregătită pentru integrare ulterioară fără refactorizări majore — separare clară date/servicii/interfețe, API Gateway și message broker, servicii REST/JSON și/sau XML, plan preliminar de aliniere cu scenarii și model de date compatibil.	§4.3.1, §4.3.3
NFRQ19	Procesare asincronă	Conform — Procesare asincronă pentru operațiile I/O și sarcinile neblocaante (procesare neblocaantă prin Spring @Async și execuție asincronă gestionată, cozi de mesaje și worker-e de fundal pentru importuri, rapoarte, procesare evenimente), optimizând timpii de răspuns și consumul de resurse.	§4.3.1
NFRQ20	Utilizatori simultani	Conform — Performanță stabilă și scalabilă pentru minimum 200 de utilizatori simultani, cu timpi de răspuns în limitele specificate, asigurată prin scalare orizontală în Kubernetes și validată prin teste de încărcare.	§4.3.1, §7
NFRQ21	Performanță interfață utilizator	Conform — Încărcarea tabloului principal și a paginilor de listare ≤ 3 s (p95); căutare și afișare rezultate ≤ 2 s (p95) pentru interogări standard cu ≤10k înregistrări filtrabile, prin paginare server-side, indexare și cache.	§4.2, §7
NFRQ22	Performanță GIS	Conform — Randare inițială hartă și încărcare tile-uri zoom/pan ≤ 1,5 s (p95) pe conexiune tipică instituțională; interogări spațiale uzuale (buffer/intersect pe segmente de drum) ≤ 2 s (p95) pentru seturi până la 100k geometrii indexate (GiST); server GIS cu tile cache și tile p95 ≤ 300 ms.	§4.3.2, §7
NFRQ23	Disponibilitate	Conform — Disponibilitate minimum 99,5% lunar (exclusiv mentenanța planificată), uptime măsurat la nivel UI + API + endpoint-uri GIS (WMS/WFS/WMTS) prin monitorizare sintetică;	§8

		mentenanță planificată ≤ 6 ore/lună, programată sâmbătă 00:00–06:00 (EET), cu notificare prealabilă de minimum 3 zile lucrătoare.	
NFRQ24	Timp de răspuns la incidente	Conform — Timpi de răspuns asumați conform definițiilor de severitate: incidente critice max. 1 oră, incidente majore max. 4 ore, incidente minore max. 24 ore, cu proces de suport și clasificare a severității conform cerinței.	§8
NFRQ25	Timp de remediere (MTTR)	Conform — MTTR asumat: critice max. 4 ore, majore max. 24 ore, minore max. 5 zile lucrătoare; pentru incidente critice furnizăm workaround în max. 2 ore dacă remedierea definitivă depășește MTTR.	§8
NFRQ26	Escaladare	Conform — Escaladare automată la nivel superior de suport și management la depășirea termenului SLA, cu escaladare preventivă la atingerea a 50% din MTTR; la indisponibilitatea serviciilor terțe (MConnect/MPass/MLog) notificăm imediat părțile și deschidem tichet la furnizorul platformei.	§8
NFRQ27	Recovery Time Objective (RTO)	Conform — Restabilire completă a sistemului în maximum 4 ore de la producerea unui incident critic care afectează disponibilitatea, prin plan DR testat pe infrastructura MCloud.	§4.3.6, §8
NFRQ28	Recovery Point Objective (RPO)	Conform — Pierdere maximă admisă de date: 15 minute, asigurată prin backup continuu/incremental al bazei de date (WAL archiving PostgreSQL) replicat în locație secundară.	§4.3.6
NFRQ29	Backup și retenție	Conform — Backup zilnic cu retenție minimum 30 de zile, replicat într-o locație secundară MCloud, independentă de mediul primar.	§4.3.6
NFRQ30	Responsabilități	Conform — Elaborăm și menținem planul de recuperare în caz de dezastru, cu DR drill documentat, și instruiam personalul Clientului în utilizarea acestuia.	§4.3.6, §3.5
NFRQ31	Operare în mod degradat	Conform — La indisponibilitatea serviciilor terțe (ex. MConnect) sistemul funcționează în mod degradat: citire din cache, read-only pentru operațiile dependente de interconectare, cu bufferizare a operațiilor și sincronizare automată la revenirea serviciilor.	§4.3.6

NFRQ32	Verificare integritate post-restaurare	Conform — După restaurare executăm verificări de integritate și coerență (checksum, reconcilieri), validări GIS (geometrii valide, indici spațiali re-creați) și verificare drepturi, cu raport de conformitate furnizat.	§4.3.6
NFRQ33	Monitorizare proactivă	Conform — Monitorizare proactivă cu Prometheus/Grafana pentru UI, API, BD, endpoint-uri GIS (WMS/WFS/WMTS), cozi/worker-e, latență (p95/p99), rată erori, throughput și utilizare CPU/memorie/stocare.	§4.3.7
NFRQ34	Alerte automate	Conform — Alerte automate prin e-mail și MNotify pentru incidente critice și majore, generate din regulile de alertare Prometheus/Grafana.	§4.3.6, §8
NFRQ35	Jurnalizare și corelare	Conform — Loguri păstrate minimum 12 luni, centralizate în soluția de jurnalizare centralizată și corelate prin identificatori de corelare pentru trasabilitatea evenimentelor.	§4.3.7
NFRQ36	Acces la loguri	Conform — Acces controlat al Administratorului la loguri și istoricul de incidente, pe bază de roluri, în scop de audit, monitorizare și conformitate.	§4.3.5
NFRQ37	Monitorizarea fluxurilor MConnect Events	Conform — Expunem și monitorizăm indicatori pentru fluxurile MConnect Events: volum evenimente, latență/lag de procesare, rate de erori, retry count, volum evenimente eșuate în canalul dedicat, timp mediu de procesare; corelare eveniment → procesare → modificare prin identificatorul evenimentului, cu trasabilitate și audit.	§4.3.3, §4.3.7
NFRQ38	Interfață multilingvă	Conform — Internaționalizare i18n (Angular) cu suport ro-RO, ru-RU și en-US pentru componentele publice și, după caz, cele interne stabilite de Beneficiar; texte externalizate în fișiere de localizare, fără hardcodare în codul sursă.	§4.2
NFRQ39	Accesibilitate interfață utilizator	Conform — Conformitate minim WCAG 2.1 nivel AA: navigare completă din tastatură, contrast corespunzător, focus vizibil, etichete pentru cititoare de ecran; alternative accesibile pentru componentele GIS (liste/rezultate, zoom la obiect); pentru componentele publice prezentăm raport de verificare a accesibilității și performanței cu instrumente automate tip	§4.2, §7

		Lighthouse, cu scor minimum 90 pentru accesibilitate unde evaluarea este aplicabilă.	
NFRQ40	Conformitatea cu Modelul Unitar de Design	Conform — UI proiectată, dezvoltată și actualizată conform Modelului Unitar de Design al RM (MUD RM, https://mud.egov.md/) și HG nr. 677/2025, pentru toate componentele de interfață, pe toate etapele; soluțiile de design UI/UX coordonate cu AGE înainte de punerea în exploatare.	§4.3.8
NFRQ41	Design receptiv / adaptiv	Conform — Design responsive și adaptiv pe principii mobile-first și fluid layouts, cu funcționalitate completă pe desktop, laptop, tabletă și smartphone; funcționalitate completă și lizibilitate asigurate la lățime minimă efectivă de 480px (sau rezoluția minimă disponibilă pe piață, dacă e mai mică).	§4.2
NFRQ42	Suport contextual	Conform — Tooltips și „?” contextual pentru câmpuri/controale, glosar de termeni inclusiv attribute GIS, mesaje de eroare clare cu Trace ID (identificator de corelare) și link către Ghidul utilizatorului.	§4.2
NFRQ43	Suport clienți	Conform — Toate paginile interfeței includ informații de contact pentru asistență tehnică/suport clienți.	§4.2
NFRQ44	Marcaje	Conform — Salvarea și re-accesarea stării ecranului (filtre, sortare, pagină, hartă: extent/straturi/zoom) și partajarea link-ului, cu vizibilitate condiționată de drepturile utilizatorului.	§4.2, §4.3.5
NFRQ45	URL prietenoase	Conform — Adrese URL prietenoase, clare și stabile pentru paginile serviciilor, prin rutare semantică în Angular.	§4.2
NFRQ46	Findability și indexabilitate componente publice	Conform — Pentru componentele publice: sitemap.xml, robots.txt configurat, titluri/descrieri/metadata relevante, metadata OpenGraph pentru partajare, structură semantică HTML, URL-uri clare și stabile, pagini 404/500 prietenoase, publicare controlată doar a informațiilor aprobate public, excluderea de la indexare a paginilor administrative/tehnice/restricționate și publicarea fișierului ai.txt dacă este solicitat de cadrul AGE aplicabil.	§4.2

5.4 Cerințe non-funcționale (NFRQ47–NFRQ93)

NFRQ	Denumire	Ofertat	Ref
NFRQ47	Componente GIS în UI	Conform — UI Angular 20 LTS + OpenLayers cu panou de straturi tematice, legendă, căutare după drum/segment/km, instrumente de măsurare, „identifică pe hartă”, export hartă PDF/PNG cu legendă și fundal comutabil hartă/ortofoto.	§4.3.8
NFRQ48	Legare listă–hartă	Conform — Sincronizare bidirecțională listă↔hartă: selecția în listă centrează/zoomează/evidențiază obiectul, selecția pe hartă selectează rândul cu auto-scroll; filtrele listei se reflectă pe hartă, cu opțiunea „Doar în extinderea hărții”; acțiuni „Vezi pe hartă”/„Vezi în listă” în pop-up; acțiunea e dezactivată cu explicație pentru obiecte fără geometrie.	§4.3.8
NFRQ49	Stare și încărcare	Conform — Indicatori de progres pentru încărcări, stări Empty/Error cu mesaje acționabile și opțiune „reîncearcă” în toate ecranele.	§4.2
NFRQ50	Jurnalizare	Conform — Loguri structurate JSON transmise către MLog prin OTLP/HTTP sau syslog (TCP) — fără UDP; fiecare eveniment include correlation_id/request_id/trace_id conform OpenTelemetry, cu mascarea datelor sensibile (PII/secrete).	§4.3.5, §4.2
NFRQ51	Nivele de jurnalizare și conținut	Conform — Toate erorile se înregistrează obligatoriu; clasificare Critic/Eroare/Avertizare/Info/Depanare, „Critic” rezervat indisponibilității, integrității datelor și securității; fiecare log conține minim: tip, timestamp, nivel, componentă/serviciu, environment, versiune/SHA, trace_id, utilizator/rol, IP sursă, id obiect afectat, status HTTP/latency și detalii.	§4.3.5
NFRQ52	Închidere grațioasă	Conform — Graceful shutdown la nivel de container (semnale SIGTERM, drain conexiuni): închiderea unei instanțe nu afectează sesiunile active, cererile în curs sau jurnalele de evenimente.	§4.3.7
NFRQ53	Codul sursă	Conform — Livrăm codul sursă complet al componentelor dezvoltate; dependențe exclusiv prin manageri de pachete cu versiuni fixate (fără latest/*), toate componentele incluse în definiția imaginii de container bazată pe repozitorii publice de containere.	§4.2, §5

NFRQ5 4	Implementare	Conform — Deployment complet automatizat prin pipeline CI/CD, cu verificarea tuturor condițiilor înainte de instalare și cu inițializarea și alimentarea automată a bazei de date.	§4.2
NFRQ5 5	Actualizări de sistem	Conform — Actualizări automatizate incluzând scripturi de upgrade/downgrade pentru baza de date și cod; modificări incrementale de schemă (migrații versionate) pentru rulare sigură în producție.	§4.2
NFRQ5 6	Arhitectură securizată	Conform — Security by design cu modelare de amenințări STRIDE și conformitate HG 201/2017; SDLC securizat cu SAST/DAST/SCA în pipeline; pentru fiecare livrare/release prezentăm rapoarte de scanare (SAST/DAST/SCA + scanare imagini container), SBOM actualizat și evidența remedierii vulnerabilităților; pentest extern independent pre-acceptanță și teste de penetrare periodice (la fiecare release major și cel puțin anual pe durata garanției); zero vulnerabilități Critice/Înalte deschise la acceptanța finală, cele Medii documentate și acceptate doar cu acordul scris al Beneficiarului; verificare lunară a actualizărilor de securitate cu raport de patch management pe durata garanției; rezultatele generate cu IA generativă supuse acelorași standarde de revizuire, testare, securitate, licențiere și trasabilitate ca orice alt livrabil.	§4.3. 5
NFRQ5 7	Principiul privilegiilor minime	Conform — RBAC și ABAC (inclusiv restricții teritoriale) pentru toate componentele și conturile; fără conturi partajate, conturi de serviciu cu permisiuni minime și rotație periodică a acreditărilor, separarea atribuțiilor și auditarea modificărilor de drepturi.	§4.3. 5
NFRQ5 8	Datele secrete și adrese	Conform — Toate secretele (parole, chei, certificate, connection strings) stocate și rotite prin KMS/Secret Manager MCloud cu acces auditat; zero secrete în cod/repozițoriu; parametri și endpoint-uri gestionate per mediu, fără recompilare.	§4.3. 5
NFRQ5 9	Canale de comunicare securizate	Conform — TLS 1.2+/1.3 pe toate schimburile, mTLS pentru conexiuni serviciu-serviciu și interconectări (MConnect), HSTS activat, algoritmi criptografici moderni; criptare at-rest cu chei gestionate prin KMS.	§4.3. 5

NFRQ6 0	Autentificare utilizator/prin parolă	Conform — Autentificare exclusiv prin MPass; MFA activată pentru conturile de administrare și acces privilegiat; gestionarea parolelor conform politicilor MPass.	§4.3. 5
NFRQ6 1	Minimizarea stocării datelor cu caracter personal	Conform — Păstrăm doar datele strict necesare, cu politici de retenție și ștergere; pseudonimizare/anonimizare pentru analitice; numele/prenumele obținute din MPass la nevoie, fără persistență inutilă; lista cerințelor de conformitate se agreează cu Clientul la analiză.	§4.3. 5
NFRQ6 2	Securizare împotriva Top 10 vulnerabilități OWASP	Conform — Controale conform OWASP Top 10, OWASP ASVS L2 și OWASP API Security Top 10; validarea conformității integrată în pipeline CI/CD prin scanări automate (SAST/DAST/SCA) și teste de securitate dedicate.	§4.3. 5
NFRQ6 3	Expirare sesiune	Conform — Sesiuni expirate după 15 minute de inactivitate (implicit, configurabil), lifetime absolut de 8 ore, reautentificare pentru acțiuni sensibile.	§4.3. 5
NFRQ6 4	Accesare neautorizată	Conform — Tentativele de acces neautorizat se jurnalizează la nivel minim Eroare, cu rate limiting și lockout adaptiv; mesaje generice către utilizator; evenimentele transmise către SIEM pentru corelare.	§4.3. 5
NFRQ6 5	Audit de securitate	Conform — Logurile de securitate și evenimentele critice transmise către SIEM/MLog MCloud în flux imutabil, cu retenție conform politicilor platformei; export semnat la cerere pentru audit.	§4.3. 5
NFRQ6 6	Confidențialitat ea și protecția datelor	Conform — Măsuri tehnice și organizatorice complete: control acces, criptare, jurnalizare, monitorizare continuă; conformitate cu legislația națională și europeană privind protecția datelor; obligații de confidențialitate extinse la tot personalul și subcontractanții; notificare imediată a Beneficiarului la orice incident de securitate.	§4.3. 5
NFRQ6 7	Securitatea schimbului de evenimente (MConnect Events)	Conform — Publicare/consum prin MConnect Events cu autentificare și autorizare pe flux/topic, criptare în tranzit și minimizare a datelor: payload-uri doar cu informațiile strict necesare, fără date personale sau sensibile în afara cazurilor justificate normativ.	§4.3. 5
NFRQ6 8	Perioada de garanție	Conform — Garanție de 18 luni, cu începere imediat după punerea în producție finală a soluției.	§8
NFRQ6 9	Acțiuni de realizare a garanției	Conform — Eliminarea gratuită a tuturor defectelor raportate și soluționarea incidentelor conform SLA strict (critic: răspuns 1h / workaround 2h / MTTR	§8

		4h, on-call 24/7), cu documentarea și raportarea tuturor intervențiilor; la 12 luni de la recepție prezentăm programul de predare treptată, iar în perioada de ieșire de 6 luni asigurăm predarea rapoartelor complexe privind managementul general al sistemului (coordonarea cu părțile interesate AND/MIDR/APL/ANTA, resursele umane și tehnice, managementul echipei, mentenanța, gestionarea incidentelor, riscurile) și predarea operațională completă: cod sursă, pipeline-uri CI/CD, configurații, documentație, SBOM final, matricea de acces și roluri, predarea procedurilor de gestionare a incidentelor, instruire tehnică cu sesiuni practice build/deploy/rollback, resetarea/dezactivarea tuturor credențialelor și conturilor, sanitizarea datelor din mediile proprii, fără acces administrativ ulterior — confirmate prin proces-verbal separat.	
NFRQ7 0	Obiectivele migrării datelor	Conform — Mecanism de import complet, corect și securizat al datelor din sistemele existente (inclusiv TPACCA, Дорора-2011, Титул-2005), cu menținerea integrității și consistenței pe toată durata migrării, eliminarea riscului de pierdere/corupere, minimizarea downtime-ului și respectarea legislației și normelor aplicabile privind protecția datelor cu caracter personal și a informațiilor clasificate.	§6
NFRQ7 1	Metodologia de migrare	Conform — Metodologie detaliată elaborată și agreată cu Beneficiarul în etapa de analiză: pași și etape (testare, migrare pilot, migrare completă), instrumente ETL cu profilare și validare, criterii de validare a datelor migrate, plan de riscuri și rollback; intră în vigoare doar după aprobarea scrisă a Beneficiarului.	§6
NFRQ7 2	Planificarea și calendarul migrării	Conform — Plan detaliat cu etapele de testare, migrare pilot și migrare completă, estimarea downtime-ului și măsuri de minimizare: migrări de probă iterative urmate de migrare finală delta cu fereastră de indisponibilitate redusă la minimum.	§6
NFRQ7 3	Responsabilitățile Consultantului	Conform — Ne asumăm integral: definirea metodologiei, furnizarea mecanismelor software ETL, stabilirea criteriilor de reconciliere, popularea cadrului cu date inițiale și identificarea/rezolvarea tuturor excepțiilor și erorilor din proces.	§6
NFRQ7 4	Reconcilierea datelor	Conform — Toate activitățile de migrare și populare se execută exclusiv în mediul de operare controlat de	§6

		STISC; datele nu părăsesc infrastructura MCloud; respectăm politica de securitate STISC și demonstrăm specialiștilor STISC corectitudinea instrumentelor de migrare.	
NFRQ7 5	Validarea și testarea migrării	Conform — Criterii clare de succes cu procent de acuratețe al datelor > 99,9%; proceduri de testare post-migrare cu compararea sursă/destinație și rapoarte de reconciliere/consistență livrate Beneficiarului după fiecare migrare de probă și la migrarea finală.	§6
NFRQ7 6	Plan de revenire (Rollback) și continuitate	Conform — Plan de rollback la sistemul anterior pentru eșec parțial sau total, cu backup complet și verificat al datelor realizat obligatoriu înainte de începerea migrării.	§6
NFRQ7 7	Trasabilitate și audit	Conform — Jurnalizarea completă a tuturor operațiunilor de migrare (cine, ce, când, cum) și livrarea de rapoarte de audit semnate digital care dovedesc integritatea și corectitudinea procesului.	§6
NFRQ7 8	Scalabilitate și viitoare migrații	Conform — Mecanisme ETL sunt proiectate pentru reutilizare în migrații viitoare; stocarea și exportul datelor în formate deschise pentru evitarea blocării în tehnologii proprietare (inclusiv export PAVER, cu specificații detaliate după semnare, efort inclus).	§6, §11
NFRQ7 9	Documente destinate utilizatorilor finali	Conform — Ghid interactiv adaptat fiecărui rol din sistem și manuale ale utilizatorului descărcabile în PDF pentru fiecare rol, toate disponibile în română și engleză.	§9
NFRQ8 0	Tutoriale video	Conform — Tutoriale video pentru principalele funcționalități, în română și engleză.	§9
NFRQ8 1	Documentația tehnică	Conform — Documentația arhitecturii (modele UML detaliate), strategia de testare, cod sursă complet compilabil și comentat inclusiv teste unitare, manual de instalare/configurare (compilare, scripturi build container, proceduri de instalare, cerințe hardware/software, descrierea și configurarea platformei, backup și disaster recovery) — integral în limba engleză.	§9
NFRQ8 2	Documentația API	Conform — Documentație completă a API-urilor expuse și consumate, în format OpenAPI 3.1, redactată în limba engleză.	§9
NFRQ8 3	Documentație operațională și	Conform — Livrăm integral: ADR-uri pentru deciziile majore, diagrame de componente și fluxuri de date, descrierea mediilor dev/test/staging/producție,	§9

	arhitecturală completă	manuale de deployment/rollback/backup-restore, runbook operațional pentru incidente, proceduri de monitorizare-alertare și rotație a secretelor, matricea integrărilor externe și a API-urilor, descrierea pipeline-urilor CI/CD și instrucțiuni de reconstruire a sistemului din cod sursă, plus DDL mașină-citibil, SBOM și README.	
NFRQ8 4	Sesiuni de instruire	Conform — Sesiuni de instruire la sediul AND și online, pentru toate categoriile de utilizatori per rol: registratori, administratori și format train-the-trainer, finalizate cu proces-verbal.	§9
NFRQ8 5	Materiale de instruire	Conform — Pregătim și livrăm toate materialele necesare desfășurării instruirii în condiții optime (suporturi de curs, exerciții practice, medii de instruire).	§9
NFRQ8 6	Limba de instruire	Conform — Conținutul cursurilor și toate materialele de instruire sunt prezentate în limba română.	§9
NFRQ8 7	Licență software perpetuă	Conform — Transfer integral de proprietate: licență perpetuă, nelimitată în timp, spațiu și funcționalități asupra întregii soluții și componentelor aferente, cu cod-sursă comentat predat Clientului.	§8
NFRQ8 8	Drepturi exclusive asupra datelor	Conform — Clientul deține în totalitate drepturile asupra datelor generate prin utilizarea soluției; datele sunt și rămân ale Clientului.	§8
NFRQ8 9	Date în format deschis	Conform — Stocarea datelor în formate deschise și mecanisme de export în formate deschise pentru transfer sau migrare către alte sisteme, fără blocare în tehnologii proprietare.	§8
NFRQ9 0	Testarea intermediară și finală	Conform — Livrăm fiecare versiune intermediară (inclusiv demo și versiuni parțiale) spre testare, remediem toate neconformitățile până la eliminarea integrală; pentru fiecare versiune prezentăm dovezi de testare acoperind toate cele 11 tipuri cerute: funcțională, unitară, integrare, end-to-end pe fluxuri critice, regresie, performanță, securitate, accesibilitate WCAG 2.1 AA pentru întreaga interfață (public și back-office/instituțional), cu raport Lighthouse (scor ≥ 90) pentru componentele publice, GIS (performanță, randare, interogări spațiale, validarea geometriilor), backup/restore și integrare cu serviciile guvernamentale — cu rapoarte care indică scenariile, rezultatul, defectele, severitatea și statutul remedierii; matricea de trasabilitate cerință→test menționată din ziua 1.	§7

NFRQ9 1	Testarea de acceptanță finală	Conform — Ne asumăm integral toate condițiile cumulative de acceptanță: toate cerințele funcționale și non-funcționale obligatorii implementate și validate, zero defecte deschise Critice/Majore, zero vulnerabilități deschise Critice/Înalte, testele de performanță confirmă indicatorii din caiet, RTO/RPO și backup/restore demonstrate cu succes, integrările MPass/MConnect/MLog/MNotify/MConnect Events validate, aplicabilitatea MSign și MPay clarificată și documentată, cod sursă + CI/CD + documentație + manuale + runbook-uri predate integral, matricea de conformitate (Anexa nr. 23 la caietul de sarcini) completată și acceptată; testul „Deploy Independent” — instalarea/reinstalarea de către Beneficiar/STISC exclusiv din artefactele livrate, fără intervenția noastră — este asumat, cu repetiție internă prealabilă.	§7
NFRQ9 2	Procedura de predare– primire	Conform — Parcurgem integral procedura: Raportul final și documentația completă însoțite obligatoriu de cod sursă complet, release notes, pipeline-uri CI/CD, Dockerfile/definiții de build, manifeste Kubernetes/Helm/Kustomize, scripturi de migrare/inițializare BD și upgrade/downgrade, specificațiile OpenAPI 3.1, SBOM al ultimei versiuni, rapoarte SAST/DAST/SCA, raport de pentest, raport de performanță, raport backup/restore și manuale de instalare/operare/monitorizare/backup/restore/rol lback; remediem neconformitățile din procesele-verbale de constatare până la avizele pozitive ale Proprietarului și Administratorului și semnarea Procesului-verbal de predare–primire.	§7, §8
NFRQ9 3	Matricea de conformitate cu cadrul de acceptanță și guvernanță	Conform — Completăm și actualizăm Matricea de conformitate din Anexa nr. 23 la caietul de sarcini pentru fiecare cerință (cerința din cadrul de acceptanță și guvernanță, cerința corespondentă din caiet, statut aplicabil/neaplicabil/parțial aplicabil, dovezi de conformitate, responsabil de verificare); livrată inițial în etapa de analiză și actualizată la fiecare livrare intermediară și la acceptanța finală, acceptând că acceptanța finală este condiționată de validarea ei de către Beneficiar și, după caz, AGE/STISC/CERT-Gov.	§7

Notă de numerotare (verificată în sursă): ultima cerință este **NFRQ93** („Matricea de conformitate”); NFRQ92 = „Procedura de predare–primire”.
NFRQ62 = OWASP Top 10, iar metodologia de migrare = **NFRQ71** (obiective NFRQ70; blocul complet de migrare = **NFRQ70–78**) (clarificarea oficială C-02 a autorității a citat eronat „NFRQ62-63” pentru migrare — răspundem pe numerotarea din caiet).

Notă de terminologie: unde textul unei cerințe transcrie termenul „Client” din caietul de sarcini (ex. NFRQ30, NFRQ61, NFRQ87, NFRQ88), acesta este **echivalent cu „Beneficiar”** (AND) — păstrăm formularea sursei în răspunsul „Conform”, fără a introduce o a treia parte.

5.5 Formularele obiectelor rutiere — Anexele nr. 2–22 (21 de obiecte)

Implementăm integral cele **21 de formulare de obiecte rutiere** din Anexele nr. 2–22 la caietul de sarcini, exact în structura, ordinea și denumirile din sursă. Tabelul de mai jos prezintă, pentru fiecare obiect, volumul de câmpuri, modul de localizare geospațială și particularitățile determinante pentru proiectare.

Anexa	Obiectul rutier	Câmpuri	Localizare geospațială	Particularități determinante
2	Drum	~40 de grupe	liniară multi-punct, MOLDREF99/WGS84	identificare conform HG 1468/2016; trafic, IRI, accidente; 11 categorii de restricții; câmpuri calculate
3	Pod	~53 de grupe	liniară + zonă seismică determinată automat prin GIS	obstacol traversat condiționat; clase de încărcare EN 1991-2; tabelele 2–7
4	Podeț	28	punct + zonă seismică automată	dimensiuni condiționate de tipul secțiunii
5	Trotuar	12	referențiere lineară (kilometraj)	localizare exclusiv prin PK
6	Parapet	18	liniară	nivel de protecție și lățime de lucru W pe segmente
7	Indicator rutier	18	punct	clasificare conform Anexei 3 la HG 357; folie retroreflectorizantă RA0–RA3

8	Marcaj rutier	21	referențiere lineară	blocuri condiționate orizontal/vertical (RL, Qd, RW, SRT)
9	Dispozitiv de semnalizare luminoasă	12	referențiere lineară	clasificare conform Anexei 2 la HG 357
10	Acostament	11	referențiere lineară	lățimi pe segmente dinamice
11	Taluz	13	referențiere lineară	rambleu/debleu sectorizat
12	Șanț lateral	12	referențiere lineară	tipologie canal/rigolă/casiu
13	Zid de sprijin	11	referențiere lineară	listă de materiale pe tipuri constructive
14	Teren aferent drumului	16	liniară + hotar cadastral	import automat prin MConnect din RBI (geometrie, suprafață, folosință)
15	Obiect de infrastructură tehnico-edilitară	10	liniară, 3 puncte kilometrice	nomenclator ierarhic (tabelul 12)
16	Construcție anexată la drum	18	punct	11 tipuri; interogare condiționată MConnect către RSUAT/RSUD
17	Dren	13	referențiere lineară	amplasare relativă; puț de vizitare
18	Intersecție rutieră/feroviară	19	punct	seturi condiționate; categorii B/SAT/ICR la traversarea căii ferate
19	Pistă pentru biciclete	13	referențiere lineară	îmbrăcămintă repetabilă per parte
20	Plantație rutieră	14	referențiere lineară	specii cu selecție multiplă
21	Contract	20	fără geometrie proprie (relațional)	relații contract ↔ drumuri/lucrări; MConnect către RSUD pentru antreprenori
22	Obiectiv în zona drumului public	15	referențiere lineară	nomenclator (tabelul 13); act permisiv condiționat; MConnect către RSUD/RSP

Referențierea lineară. 11 dintre cele 21 de formulare nu conțin câmpuri proprii de coordonate și se localizează exclusiv prin kilometraj. Pentru acestea implementăm **referențiere lineară** peste geometria drumului-părinte: poziția pe hartă se derivă din punctul kilometric, iar obiectul rămâne reprezentabil, căutabil și publicabil în serviciile OGC fără a introduce câmpuri neprevăzute în sursă (§4.3.2, §4.3.4).

Model extensibil. Definiția fiecărui formular — câmpuri, seturi condiționate, validări, nomenclatoare și mod de localizare — este descrisă ca **metadate versionabile**, nu codificată rigid. Adăugarea unui tip nou de obiect sau modificarea unui formular existent se realizează prin **configurare, nu prin modificarea codului** (§4.3.4).

Observații privind Anexele nr. 2–22, consemnate pentru etapa de analiză. La transpunerea formularelor am identificat următoarele aspecte, pe care le supunem atenției Beneficiarului în Etapa 1: numerotări neuniforme ale câmpurilor în Anexele 2, 4, 10, 17 și 18; absența câmpului „Documentație” la formularul Trotuar; absența câmpului „Stare tehnică” la formularul Plantație rutieră; listă de materiale identică la formularele Zid de sprijin și Șanț lateral. **Tratare:** implementăm formularele **exact în forma din caietul de sarcini** — conformitatea primează —, iar observațiile de mai sus se documentează în SRS, cu propuneri de corecție înaintate Beneficiarului prin procedura de management al schimbării (§3.7), fără plăți suplimentare acolo unde este vorba despre o simplă corecție de formă. ### 5.6 Bilanțul de completitudine | Secțiune | Rânduri | Interval | |-----|-----|-----| | I. FRQ 9.1.1 Administrare obiecte | 36 | FRQ001–FRQ036 | | II. FRQ 9.1.2 GIS + 9.1.3 Administrare SI | 25 | FRQ037–FRQ061 | | III+IV. NFRQ | 93 | NFRQ01–NFRQ93 | | V. Formulare obiecte | 21 | Anexele nr. 2–22 | | **TOTAL | 154 cerințe + 21 formulare** | = exact numărul de rânduri-tabel din caiet ✓ |

5.7 Angajamente exprese privind tehnologiile nepermise (NFRQ02)

Stiva propusă (§4.2) este **integral open-source, cu suport LTS activ**, și respectă fără excepție interdicțiile NFRQ02. Ne angajăm expres:

Interdicția NFRQ02	Angajamentul nostru
Componente fără suport LTS / mentenanță activă	Java 21 LTS (Eclipse Temurin) și Spring Boot 3.5 pe linie cu suport asigurat peste orizontul contractului (execuție 11 luni + garanție 18 luni); trecerea la următoarea linie LTS este planificată în perioada de garanție și inclusă în bugetul de mentenanță
Tehnologii ne-containerizabile / neoperabile în Kubernetes	toate componentele livrate ca imagini OCI reproductibile , cu manifeste Kubernetes/Helm, rulate în MCloud
Componente proprietare cu costuri recurente neprevăzute sau licențiere incompatibilă cu utilizarea de către stat	zero componente proprietare ; nicio taxă de licențiere recurentă; întreaga stivă poate fi operată și extinsă de Beneficiar fără acordul unui furnizor

Biblioteci cu vulnerabilități critice cunoscute și neremediate	scanare SCA (OWASP Dependency-Check, Trivy) la fiecare commit; nicio versiune cu vulnerabilități Critice/Înalte neremediate nu ajunge în producție
Framework-uri mobile hibride	fără Cordova, fără Ionic, fără Capacitor — interfața este web responsivă (Angular), conform NFRQ38
Secrete, parole, tokenuri, certificate în cod-sursă sau configurări versionate	zero secrete în cod ; gestiune exclusiv prin managementul de secrete al MCloud; verificare automată în pipeline (scanare de secrete la fiecare commit)
Dependențe declarate generic (latest, *)	toate versiunile pinned , gestionate prin BOM Maven; Maven Enforcer blochează la build orice versiune dinamică
Licențe copyleft (GPL/AGPL/LGPL)	declarate expres, componentă cu componentă, în tabelul de licențiere din §4.2 ; solicităm aprobarea scrisă prealabilă a Beneficiarului în Etapa 2, cu evaluarea impactului juridic anexată. Este vorba exclusiv despre componente impuse de caiet (PostGIS — NFRQ05), servicii de infrastructură rulate separat (GeoServer) sau biblioteci cu excepție expresă de linkare (OpenJDK cu Classpath Exception, GeoTools sub LGPL) — niciuna nu afectează transferul drepturilor asupra codului dezvoltat . Toate sunt incluse în SBOM per versiune (CycloneDX)

Fiecare dintre aceste angajamente este **verificabil automat** în lanțul CI/CD și documentat în rapoartele de versiune (§7).

6. Migrarea datelor

Acoperă §9.2.12 din caietul de sarcini, cerințele NFRQ70–NFRQ78 și cerințele funcționale FRQ033 (export PAVER™) și FRQ034 (import TPACCA / Дороза-2011 / Тумул-2005).

Migrarea este un flux de lucru propriu, condus de Arhitectul de baze de date, care rulează în paralel cu dezvoltarea pe toată durata Etapei 3 și se încheie în Etapa 5. Abordarea este **iterativă, cu de-riscare progresivă**, proiectată explicit pentru faptul — confirmat oficial de autoritatea contractantă — că specificațiile tehnice ale surselor moștenite și ale formatului PAVER™ se pun la dispoziția Consultantului **după semnarea contractului**. Acest fapt nu constituie o rezervă a ofertei: efortul aferent este integral inclus în preț, iar planul elimină necunoscuta devreme, nu o suportă târziu.

Principiile migrării

1. **Integritate și consistență** (NFRQ70): fiecare rulare este tranzacțională la nivel de lot, reluabilă și idempotentă; o rulare eșuată nu lasă date parțiale în modelul-țintă.

2. **Zero pierdere și zero corupere** (NFRQ70, NFRQ76): backup complet și **verificat prin restaurare de probă** înainte de orice rulare asupra unui mediu cu date reale.
3. **Datele nu părăsesc infrastructura MCloud** (NFRQ74): migrarea și popularea inițială se execută exclusiv în mediul controlat de STISC, sub politica de securitate a STISC; Consultantul demonstrează specialiștilor STISC corectitudinea instrumentelor utilizate.
4. **Minimizarea indisponibilității** (NFRQ70, NFRQ72): migrarea finală se execută ca **încărcare delta** peste un set de bază deja migrat și validat, reducând fereastra la ordinul orelor; fereastra estimată se consemnează în planul de migrare.
5. **Trasabilitate integrală** (NFRQ77): fiecare înregistrare păstrează identificatorul sursă, sistemul de origine, versiunea regulii de mapare și marca temporală; jurnalul răspunde la „cine, ce, când, cum”, iar rapoartele de audit se predau **semnate digital**.
6. **Protecția datelor cu caracter personal**: pseudonimizare în mediile de dezvoltare și test, minimizarea câmpurilor extrase, jurnalizarea accesului la seturile sursă.
7. **Reutilizabilitate și formate deschise** (NFRQ78, NFRQ89): mecanismele rămân proprietatea Beneficiarului, parametrizabile pentru surse viitoare; exporturile se produc în formate deschise.

Sursele moștenite și regimul specificațiilor

Sursă	Natura datelor	Regimul specificațiilor
Laborator rutier TPACCA cu modulul Допора-2011	măsurători de stare a îmbrăcămînții rutiere, parametri de planeitate și portanță, poziționare liniară	specificații primite după semnare (FRQ034)
Complexul de programe Титул-2005	evidența tehnică a drumurilor și a obiectelor rutiere, titulatura sectoarelor	specificații primite după semnare (FRQ034)
Fișiere și registre deținute de MIDR / AND / APL	inventare de drumuri, poduri și alte obiecte rutiere, în formate tabelare și geospațiale eterogene	inventariere în Etapa 1, de comun acord cu Beneficiarul (NFRQ70)
PAVER™ (destinație de export)	structura de fișiere cerută pentru inventar, date tehnice și geometrice, PCI/IRI, istoricul intervențiilor	specificații primite după semnare (FRQ033)

Sursa exactă a datelor se stabilește **de comun acord cu Beneficiarul** (NFRQ70). În primele 5 zile lucrătoare de la semnare transmitem cererea formală pentru specificațiile tehnice, mostrele de date și accesul la deținători, cu jurnalizarea cererii în registrul dependențelor.

Metodologia de migrare și planul de migrare

Metodologia detaliată de migrare (NFRQ71) se elaborează în Etapa 1, se consolidează în versiunea v1 la finalul Etapei 2 și **intră în vigoare numai după confirmarea și aprobarea scrisă a Beneficiarului**. Conținutul ei este cel prevăzut de NFRQ71 și NFRQ72:

- pașii și etapele — testare, migrare pilot, migrare completă;
- instrumentele software și procedurile utilizate, cu descrierea lor tehnică;

- criteriile de validare a datelor migrate și criteriile de reconciliere (NFRQ73);
- planul de gestionare a riscurilor și a situațiilor de eșec, inclusiv revenirea (NFRQ76);
- **calendarul migrării**, cu estimarea timpilor de indisponibilitate și măsurile de reducere a acestora la minimum (NFRQ72);
- matricea responsabilităților Consultant / Beneficiar / STISC pe fiecare pas.

Profilarea și evaluarea calității datelor

Profilarea începe imediat ce accesul la surse este acordat și se finalizează în **S2–S3**.

Raportul de profilare măsoară, pentru fiecare entitate sursă: completitudinea pe câmp, cardinalitatea și distribuția valorilor, conformitatea cu domeniile de valori și unitățile de măsură, unicitatea cheilor candidate, integritatea referențială și consistența temporală; pentru straturile geospațiale — validitatea geometriilor, sistemul de referință declarat față de cel real, suprapunerile și golurile de rețea, coerența referențierii liniare (drum, kilometraj, offset). Raportul este intrarea obligatorie a proiectării mapărilor și baza deciziilor Beneficiarului privind datele neconforme.

Proiectarea mapărilor câmp-cu-câmp

Pentru fiecare entitate sursă producem o **specificație de mapare** versionată, revizuită cu Beneficiarul, cu următoarele coloane: câmpul sursă, tipul și unitatea sursă, câmpul-țintă, tipul și unitatea țintă, regula de transformare, regula de validare, tratamentul valorii lipsă, acțiunea la excepție. Mapările acoperă integral cele **21 de tipuri de obiecte rutiere** (Anexele nr. 2–22) și se aliniază modelului metadata-driven din §4.3.4: o modificare de nomenclator se propagă prin configurare, nu prin rescrierea codului. Specificațiile de mapare fac parte din documentația predată (NFRQ81).

Procese ETL

Procese de extragere, transformare și încărcare se dezvoltă cu **Spring Batch**, componenta de prelucrare pe loturi a platformei Spring Boot 3.5, în **S8–S13 (sprinturile 3–8 ale Etapei 3)**. Alegerea este consecventă cu stiva unică a soluției (§4.2) și aduce, direct din platformă:

- **execuție pe loturi partiționate**, cu paralelizare controlată și restartare din punctul de eșec — o rulare de milioane de înregistrări nu se reia de la zero;
- **repository-ul de execuții**, care persistă starea fiecărei rulări, a fiecărui pas și a fiecărui lot — sursa nativă a jurnalului cerut de NFRQ77;
- politici explicite de **skip, retry și tratare a excepțiilor**, cu direcționarea înregistrărilor respinse către un depozit dedicat, în loc de eșecul întregii rulări;
- integrare directă cu **Spring Data JPA / Hibernate Spatial** pentru scrierea în modelul-țintă PostgreSQL/PostGIS și cu **Flyway** pentru versionarea schemei;
- cititoare dedicate pe format sursă (tabelar, delimitat, geospațial), izolate în spatele unei interfețe unice: o sursă nouă înseamnă un cititor nou, nu un lanț nou.

Datele nu intră niciodată direct în producție: fluxul este **sursă → zonă de aterizare → zonă de prelucrare validată → model-țintă**, fiecare tranziție fiind condiționată de trecerea validărilor.

Curățare, transformare, deduplicare și tratarea excepțiilor

- **Curățare:** normalizarea transliterării din sursele în limba rusă, eliminarea spațierii parazite, standardizarea formatelor de dată, conversia unităților de măsură cu factori documentați.
- **Transformare:** aplicarea nomenclatoarelor SI RDP prin tabele de corespondență versionate; recalcularea referențierii liniare pe rețeaua-țintă; derivarea atributelor calculate, cu formula consemnată în specificația de mapare.
- **Deduplicare:** identificarea dublurilor prin chei naturale compuse și, în lipsa acestora, prin potrivire pe similaritate cu prag configurabil și **confirmare de către Beneficiar**; fuziunea păstrează toate identificatoarele sursă, deci rămâne reversibilă.
- **Excepții:** fiecare înregistrare respinsă intră în depozitul de excepții cu codul regulii încălcate, valoarea implicată și sugestia de remediere; excepțiile se raportează grupat pe cauză, se soluționează la sursă sau prin regulă suplimentară agreată, iar rezolvarea se reia automat la rularea următoare (NFRQ73).

Migrarea geometriilor

Componenta geospațială folosește **exact aceleași biblioteci** ca motorul GIS al soluției — GeoTools, JTS și proj4j (§4.3.2) — ceea ce elimină conversiile între ecosisteme distincte și clasa de erori asociată:

1. **Validare topologică** cu JTS: auto-intersecții, inele neînchise, geometrii degenerate, duplicate de vertex; reparare controlată, cu raport pe fiecare geometrie reparată și respingerea celor nereparabile în depozitul de excepții.
2. **Transformare de proiecție** către sistemul autoritar de stocare **MOLDREF99 (EPSG:4026)**, cu parametrii oficiali publicați; abaterea reziduală se măsoară pe puncte de control și se consemnează în raportul de calitate (§11, IP-13).
3. **Coerența rețelei:** conectivitatea sectoarelor, corespondența dintre poziția geometrică și referențierea liniară, apartenența obiectelor punctuale la sectorul declarat.
4. **Indexare și performanță:** reconstruirea indecșilor GiST și confirmarea pragurilor de performanță spațială pe setul migrat, înainte de predarea raportului.

Etapale migrării

Etapă de migrare	Moment	Activități	Livrabil	Criteriu de ieșire
M0 — Solicitare și inventariere	primele 5 z.l. de la T0	cerere formală de specificații, mostre și acces; inventarul surselor	Registrul surselor și al dependențelor	Cereri transmise și confirmate; surse stabilite de comun acord (NFRQ70)
M1 — Metodologia de migrare	Etapă 1 → Etapă 2	elaborarea metodologiei și a planului, cu calendar și	Metodologia v1 + planul de migrare (NFRQ71–72)	Aprobarea scrisă a Beneficiarului

		estimarea indisponibilității		
M2 — Profilare	S2–S3 , imediat ce accesul la surse este acordat	profilarea surselor, evaluarea calității, validarea geometriilor sursă	Raportul de profilare și calitate	Raport prezentat; decizii consemnate privind datele neconforme
M3 — Mapare și dezvoltare ETL	S8–S13 (sprinturile 3–8 ale Etapei 3)	mapări pe cele 21 de tipuri de obiecte; lanțuri Spring Batch; teste pe seturi de control	Specificațiile de mapare; procese ETL versionate	Mapări revizuite cu Beneficiarul; teste automate trecute
M4 — Migrarea de probă 1	S11 (sprintul 6 al Etapei 3)	prima rulare completă pe subset reprezentativ	Raport de calitate și reconciliere nr. 1	Raport predat; plan de remediere agreat
M5 — Migrarea de probă 2	S14 (sprintul 9 al Etapei 3)	rulare pe set extins, cu geometrii	Raport de calitate și reconciliere nr. 2	Acuratețe în creștere față de M4
M6 — Migrarea de probă 3	S17 (sprintul 12 al Etapei 3)	rulare pe setul integral, cronometrată	Raport de calitate și reconciliere nr. 3	Praguri de acceptare atinse; fereastră de indisponibilitate confirmată
M7 — Migrarea generală de probă	Etapa 4 (T0+7,5 → T0+9,25)	repetiție completă în condiții de producție; validarea integrității; demonstrarea instrumentelor în fața STISC	Raportul migrării generale de probă (NFRQ74–75)	Integritate validată; instrumente acceptate de STISC
M8 — Migrarea finală (delta)	Etapa 5 (T0+8,5 → T0+10,0)	backup verificat; încărcare delta; reconciliere; verificarea integrității și a geometriilor	Raportul migrării finale + raport de audit semnat digital	Criterii de acceptare îndeplinite; proces-verbal semnat

Criteriile de acceptare a migrării

Criteriile de succes sunt definite explicit înainte de prima rulare și sunt verificate automat de procesul de reconciliere (NFRQ73, NFRQ75):

Criteriu	Prag angajat
Acuratețea datelor migrate, pe câmpurile obligatorii	> 99,9%
Completitudinea înregistrărilor: număr sursă vs. număr țintă vs. număr excepții	reconciliere exactă , fără sold neexplicat
Sume de control pe câmpuri cantitative (lungimi, suprafețe, cantități)	egalitate în limita toleranței documentate
Geometrii valide topologic în modelul-țintă	100% din geometriile încărcate
Integritate referențială în modelul-țintă	zero referințe orfane
Excepții rămase nesoluționate la migrarea finală	zero de severitate blocantă
Fereastra de indisponibilitate a migrării finale	în limita agreeată prin planul de migrare

Rapoartele de consistență se generează automat, se predau Beneficiarului și se semnează digital (NFRQ75, NFRQ77).

Planul de revenire

Înainte de fiecare rulare asupra unui mediu cu date reale executăm **backup complet, verificat prin restaurare de probă** (NFRQ76). Planul de revenire prevede: puncte de restaurare definite înainte de fiecare pas major; criterii obiective de declanșare (depășirea pragului de excepții, eșecul reconcilierii, depășirea ferestrei de indisponibilitate); procedură cronometrată și **repetată la migrarea generală de probă din Etapa 4**, nu improvizată la migrarea finală; menținerea sistemelor anterioare în regim de consultare până la semnarea procesului-verbal de acceptare a migrării. Procedura face parte din runbook-ul operațional predat (NFRQ83).

Interoperabilitatea cu PAVER™ și importul din laboratorul rutier

Exportul complet către formatul PAVER™ (FRQ033) se implementează ca funcție de administrare executabilă printr-o singură acțiune, cu jurnalizarea fiecărui export (dată, oră, utilizator, status), mesaj explicit de eroare și reluare. Importul din TPACCA / Дoпoрa-2011 / Титул-2005 (FRQ034) reutilizează integral lanțurile Spring Batch construite pentru migrare, cu validări automate de completitudine, consistență și unități de măsură: mecanismul de migrare devine, după punerea în funcțiune, **mecanismul permanent de alimentare operativă** a registrului — exact reutilizarea cerută de NFRQ78. Specificațiile ambelor formate se primesc după semnare; efortul este inclus în preț.

7. Asigurarea calității și testarea

(NFRQ90–NFRQ93)

Principiile strategiei de testare

Testarea SI RDP este proiectată ca un sistem de dovezi, nu ca o etapă. Trei principii o guvernează: **(1)** fiecare dintre cele 154 de cerințe (61 FRQ + 93 NFRQ) are cel puțin un criteriu de acceptare verificabil și cel puțin un test executabil atașat; **(2)** testarea este automatizată implicit — verificarea manuală se rezervă exclusiv activităților care nu se pot automatiza (testarea de acceptanță de către Beneficiar, testul de penetrare extern, validarea de uzabilitate); **(3)** nicio versiune nu se transmite Beneficiarului fără raportul de testare aferent (NFRQ90). Rolul de Software Tester este alocat din sprintul S1, iar suita de regresie crește incremental cu produsul, astfel încât la Etapa 4 regresia completă rulează automat, nu se construiește sub presiunea recepției.

Instrumentarul de bază provine din ecosistemul Java al stivei propuse, completat cu uneltele standard de industrie pentru testarea în browser și accesibilitate, ceea ce reduce la minimum straturile de adaptare între mediul de dezvoltare și cel de testare: **JUnit 5** și **Mockito** (unitare), **Testcontainers** cu **PostgreSQL + PostGIS reale** — nu substitute în memorie — (integrare), **REST Assured** (contracte API), **WireMock** (simulatoare pentru serviciile guvernamentale), **Playwright** (end-to-end), **Gatling** (performanță), **SonarQube** (SAST), **OWASP ZAP** (DAST), **OWASP Dependency-Check** și **Trivy** (SCA) cu **CycloneDX Maven** pentru SBOM per versiune (NFRQ02), **axe** și **Lighthouse** (accesibilitate).

Nivelurile și tipurile de testare

Tip de testare	Moment	Unealtă	Criteriu de trecere	Cerința acoperită
Unitară	La fiecare commit	JUnit 5 + Mockito	Toate testele trec; acoperire pe cod nou și modificat în creștere sau constantă față de sprintul anterior	NFRQ90
Integrare (persistență, tranzacții, migrări)	La fiecare commit	Testcontainers cu PostgreSQL + PostGIS reale; Flyway	Toate testele trec pe schema versionată; migrările se aplică și se revin fără pierdere	NFRQ90, NFRQ04
Contract API	La fiecare commit	REST Assured + validarea specificației OpenAPI 3.1 (springdoc-openapi)	Zero abateri de la contractul publicat; nicio modificare incompatibilă fără versiune nouă declarată	NFRQ16, NFRQ90

Funcțională / de sistem	La finalul fiecărui sprint	Suită automată + scenarii din SRS	Toate scenariile obligatorii ale incrementului trec; criteriile de acceptare validate de Product Owner	NFRQ90
End-to-end pe fluxurile critice	La finalul fiecărui sprint și înainte de fiecare recepție	Playwright	Fluxurile de înregistrare, control, aprobare și publicare trec integral, pe toate rolurile	NFRQ90
Regresie automată	Nocturn și înainte de fiecare livrare	Suita consolidată JUnit 5 + REST Assured + Playwright	Zero regresii; orice eșec blochează livrarea	NFRQ90
Performanță și încărcare	Etapele 3-4; rulare de referință la T0+8,7 și rulare de acceptanță la T0+9,25	Gatling; Micrometer/Prometheus pentru măsurare	200 utilizatori simultani cu timpi în limite; UI ≤ 3 s (p95), căutare ≤ 2 s (p95)	NFRQ20, NFRQ21, NFRQ90
GIS — randare, interogări spațiale, geometrii	Din sprintul care livrează harta; consolidat odată cu rulările de performanță din Etapa 4 (T0+8,7 și T0+9,25)	Gatling pe endpoint-uri WMS/WFS/WMTS; JTS pentru validarea geometriilor; suite de proiecții proj4j	Randare hartă $\leq 1,5$ s (p95); interogări spațiale ≤ 2 s la 100 000 de geometrii; tile p95 ≤ 300 ms; zero geometrii invalide	NFRQ22, NFRQ18, NFRQ90
Securitate — analiză statică (SAST)	La fiecare commit	SonarQube	Zero constatări Critice și Înalte; datoria tehnică fără creștere de la un sprint la altul	NFRQ90, NFRQ91

Securitate — analiză dinamică (DAST)	La fiecare release consolidat	OWASP ZAP	Zero constatări Critice și Înalte deschise	NFRQ90, NFRQ91
Componentă software (SCA) și SBOM	La fiecare build	OWASP Dependency-Check, Trivy, CycloneDX Maven	Zero vulnerabilități Critice și Înalte în dependențe; SBOM generat și arhivat per versiune; zero versiuni dinamice	NFRQ02, NFRQ90
Penetrare externă independentă	T0 + 8,5 luni	Furnizor extern independent	Toate constatările Critice și Înalte remediate și reverificate	NFRQ65, NFRQ91
Accesibilitate	La fiecare sprint care livrează interfață; audit consolidat în Sprintul 20 (Etapă 4)	axe (automat, integrat în Playwright) + Lighthouse + verificare manuală la tastatură	WCAG 2.1 AA pe întreaga interfață; scor Lighthouse ≥ 90 pentru componentele publice	NFRQ39, NFRQ90
Backup, restaurare, RTO/RPO	Lunar din Etapa 3; exercițiu documentat în Etapa 5	Proceduri automatizate + exercițiu de recuperare (DR drill)	Restaurare completă ≤ 4 ore (RTO); pierdere de date ≤ 15 minute (RPO); restaurare reușită din locația secundară	NFRQ27, NFRQ28, NFRQ29, NFRQ90
Integrări guvernamentale	Continuu pe simulatoare; validare reală în Etapele 3–4	WireMock pentru simulatoare; REST Assured pentru contracte; sesiuni de validare cu AGE	Autentificare MPass funcțională; interogări MConnect conforme; jurnalizare MLog completă; notificări	NFRQ31, NFRQ90, NFRQ91

			MNotify livrate; evenimente MConnect Events consumate idempotent; degradare controlată verificată	
Migrarea datelor	Migrări de probă în S11, S14 și S17 (sprinturile 6, 9 și 12 ale Etapei 3); migrarea generală de probă în Sprintul 20 (Etapa 4)	Spring Batch + rapoarte de reconciliere	Reconciliere cantitativă și calitativă închisă; raport de excepții acceptat	§6, NFRQ90
Acceptanță de către Beneficiar (UAT)	Ferestrele de acceptanță ale Etapelor 3-4	Scenarii din SRS, executate de echipa de acceptanță a Beneficiarului	Zero defecte Critice și Majore deschise la închiderea ferestrei	NFRQ90, NFRQ91
Test „Deploy Independent”	Repetiție internă la T0 + 10,0 ; execuție oficială în Etapa 8	Repozitoriu, artefacte, pipeline-uri CI/CD, manifeste Helm, documentație	Sistemul este reconstruit, configurat și pornit de Beneficiar/STISC fără intervenția Consultantului	NFRQ91, NFRQ92

Mediile de testare și datele de test

Testarea se execută pe patru medii, cu promovare unidirecțională și configurare externalizată: **dezvoltare** (containerizat, cu simulatoare pentru serviciile guvernamentale), **testare** (suita automată completă, date sintetice), **pre-producție** (configurație identică producției, date migrate anonimizate, ținta măsurătorilor de performanță) și **producție**. Mediile din MCloud sunt furnizate de STISC; până la alocarea lor, dezvoltarea și testarea rulează pe medii proprii containerizate identice ca definiție, astfel încât promovarea ulterioară să nu introducă diferențe de comportament.

Datele de test provin din trei surse controlate: un set sintetic determinist pentru cele 21 de tipuri de obiecte rutiere, acoperind cazurile-limită de validare; un **subset anonimizat** din

extrasele TPACCA, Допора-2011 și Титул-2005; și un set geospațial de referință pentru validarea proiecțiilor MOLDREF99, WGS84 și Web Mercator. Datele cu caracter personal nu se utilizează în formă neanonimizată pe niciun mediu în afara producției (NFRQ66).

Criteriile de intrare și de ieșire

Nivel	Criterii de intrare	Criterii de ieșire
Unitar și integrare	Cod compilabil, element de backlog cu criterii de acceptare scrise	Toate testele trecute; poarta de commit deschisă
Sistem și E2E	Increment desfășurat pe mediul de testare; date de test încărcate	Scenariile obligatorii trecute; defectele Critice și Majore remediate
Performanță și GIS	Mediu pre-producție cu volum reprezentativ; profil de sarcină agreeat cu Beneficiarul	Toate țintele NFRQ18–22 atinse și documentate cu grafice și percentile
Securitate	Release consolidat; SBOM generat	Zero constatări Critice și Înalte deschise; raport de securitate emis
Acceptanță de către Beneficiar	Raport de testare intern predat; mediu de acceptanță stabil; testeri instruiți pe scenariile din SRS	Proces-verbal de recepție semnat; lista defectelor Minore și Cosmetice cu termene asumate
Acceptanță finală	Toate porțile anterioare închise	Condițiile cumulative NFRQ91 îndeplinite integral

Matricea de trasabilitate

Matricea **cerință** → **criteriu de acceptare** → **caz de test** → **dovadă de execuție** este inițializată în Etapa 1, odată cu SRS-ul, și menținută pe toată durata contractului, inclusiv în garanție. Fiecare commit se leagă de un element de backlog, fiecare element de backlog de o cerință FRQ/NFRQ, fiecare cerință de cel puțin un test cu rezultat arhivat. Matricea se actualizează la fiecare livrare intermediară, se anexează fiecărui raport de etapă și constituie baza **Matricei de conformitate din Anexa nr. 23**, completată cu cerința aplicabilă din cadrul de acceptanță și guvernare, cerința corespondentă din caietul de sarcini, statutul aplicabilității, dovezile de conformitate și responsabilul de verificare (NFRQ93).

Dovezile de testare per versiune

Pentru **fiecare versiune intermediară și finală** transmisă Beneficiarului, Consultantul predă un raport de testare care indică scenariile testate, rezultatul, defectele identificate, severitatea acestora și statutul remedierii, acoperind toate cele **unsprezece categorii de dovezi cerute de NFRQ90**: funcțională, unitară, integrare, end-to-end pe fluxurile critice, regresie, performanță, securitate, accesibilitate pentru interfața publică, GIS (performanță, randare, interogări spațiale, validarea geometriilor), backup/restaurare și integrare cu

serviciile guvernamentale aplicabile. Neconformitățile constatate de Beneficiar se remediază, iar versiunile corective se retransmit până la eliminarea lor integrală (NFRQ90).

Țintele de performanță sunt angajamente măsurate, nu estimări: interogări spațiale ≤ 2 **secunde la 100 000 de geometrii** indexate GiST, **tile p95 ≤ 300 ms**, randare inițială a hărții $\leq 1,5$ **secunde (p95)**, încărcarea tabloului principal ≤ 3 **secunde (p95)**, căutare și afișare a rezultatelor ≤ 2 **secunde (p95)**, stabilitate la **200 de utilizatori simultani** (NFRQ18–NFRQ22). Măsurarea se face continuu, prin Micrometer și Prometheus, iar tendința este raportată bi-săptămânal — o degradare este tratată ca defect, nu ca observație.

Accesibilitatea se conformează **WCAG 2.1 nivel AA pe întreaga interfață** — componentele publice și back-office-ul deopotrivă: navigare completă din tastatură, contrast conform, focus vizibil, etichetare pentru cititoare de ecran, alternative accesibile pentru componentele GIS (liste de rezultate, salt la obiect, descrieri textuale). Pentru componentele publice prezentăm raport Lighthouse cu **scor minimum 90** (NFRQ39). Verificarea automată prin axe rulează în pipeline la fiecare build de interfață; verificarea manuală la tastatură și cu cititor de ecran se execută la finalul fiecărei etape.

Condițiile cumulative de acceptanță finală (NFRQ91)

Asumăm acceptanța finală în forma **cumulativă** din NFRQ91, care include și satisface definiția din clauza 1.8 a contractului-model (IP-07). Acceptanța se consideră realizată numai când **toate** condițiile de mai jos sunt îndeplinite simultan:

1. Toate cerințele funcționale obligatorii sunt implementate și validate.
2. Toate cerințele non-funcționale obligatorii sunt implementate ori justificate documentat ca neaplicabile.
3. **Zero defecte deschise de severitate Critică sau Majoră.**
4. **Zero vulnerabilități deschise de severitate Critică sau Înaltă.**
5. Testele de performanță confirmă atingerea indicatorilor din caietul de sarcini (NFRQ18–22).
6. Testele RTO/RPO și backup/restaurare sunt executate cu succes.
7. Integrările cu MPass, MConnect, MLog, MNotify și MConnect Events sunt validate, iar aplicabilitatea MSign și MPay este clarificată și documentată.
8. Codul-sursă, pipeline-urile CI/CD, documentația tehnică, manualele și runbook-urile sunt predate integral.
9. Testul „**Deploy Independent**” este reușit: sistemul este reconstruit, configurat și pornit de Beneficiar/STISC exclusiv din repozitoriu, artefacte, pipeline-uri, configurații și documentație, **fără intervenția directă a Consultantului.**
10. **Matricea de conformitate** cu cadrul de acceptanță și guvernanță (Anexa nr. 23) este completată și acceptată.

Riscul testului „Deploy Independent” este eliminat prin repetiție internă: la **T0 + 10,0** executăm reconstrucția completă a sistemului de către o echipă internă care nu a participat

la dezvoltare, folosind exclusiv artefactele destinate predării. Orice lipsă descoperită se remediază înainte de execuția oficială. Predarea–primirea urmează integral procedura NFRQ92, inclusiv procesul-verbal de testare, procesul-verbal de constatare cu termene de remediere pentru eventualele neconformități, retransmiterea versiunii corectate, avizele pozitive ale Proprietarului și Administratorului SI RDP și semnarea procesului-verbal de predare–primire.

8. Garanția, nivelul de servicii și tranziția

Asigurăm **18 luni de garanție** (NFRQ68), cu **remedierea gratuită a tuturor defectelor raportate** de Beneficiar, soluționarea incidentelor conform nivelurilor de serviciu angajate mai jos și documentarea și raportarea tuturor intervențiilor efectuate (NFRQ69). Perioada de garanție se calculează de la evenimentul care intervine ultimul dintre cele indicate în documentație — semnarea procesului-verbal de recepție finală, respectiv punerea în producție finală — acoperind astfel ambele formulări din caietul de sarcini și din contract (IP-06).

Nivelul de servicii angajat

Caietul de sarcini (NFRQ24, NFRQ25) și contractul-model (clauza 1.5.1) prevăd valori diferite pentru aceiași parametri. **Pentru fiecare parametru ne angajăm la valoarea cea mai exigentă dintre cele două documente**, astfel încât oferta este conformă simultan cu ambele (IP-05). Angajamentul este ferm și necondiționat.

Severitate	Definiție operațională	Timp de răspuns	Soluție de ocolire	Remediere (MTTR)	Escaladare
Critic	Sistem indisponibil; funcționalitate vitală blocată; pierdere, coruperea sau expunerea neautorizată a datelor; suspiciune de incident de securitate; imposibilitatea autentificării prin MPass — fără soluție de ocolire	1 oră, 24/7	≤ 2 ore	≤ 4 ore	Automat la 50% din MTTR (2 ore) către nivelul 3 și Managerul de proiect (NFRQ26)
Major	Funcționalități esențiale afectate, inclusiv degradare severă a componentei GIS ori a interconectărilor;	4 ore în programul de suport	≤ 8 ore	≤ 24 ore	Automat la 50% din MTTR (12 ore) către nivelul 3

	rezultate incorecte; țintă de performanță ratată — există soluție de ocolire temporară				
Minor	Impact redus; funcționalități secundare afectate; soluție de ocolire simplă și documentată	24 ore	Documentată la înregistrare	≤ 5 zile lucrătoare	La depășirea termenului, către Managerul de proiect
Cosmetic	Abateri de prezentare, formulare, aliniere sau terminologie, fără efect funcțional și fără impact asupra accesibilității	5 zile lucrătoare	Nu se aplică	Grupat pe loturi, într- un release planificat	Nu se aplică

Disponibilitate: minimum 99,5% lunar, exclusiv mentenanța planificată, măsurată prin monitorizare sintetică la nivelul UI + API + endpoint-uri GIS (WMS/WFS/WMTS) — NFRQ23. Serviciul de răspuns la incidente Critice este asigurat **permanent, 24/7**, prin echipă de gardă. La indisponibilitatea unui serviciu terț (MConnect, MPass, MLog), notificăm imediat părțile, deschidem tichet la furnizorul platformei și activăm modul de operare degradat (NFRQ31), fără ca perioada de indisponibilitate a terțului să fie imputată sistemului.

Modelul de suport tehnic

Nivel	Mandat	Componentă	Preia
Nivelul 1	Preluarea, înregistrarea, clasificarea inițială și confirmarea către raportor; aplicarea soluțiilor din baza de cunoștințe; comunicarea stării către Beneficiar pe toată durata tichetului	Punct unic de contact, 24/7 pentru severitatea Critică	Toate raportările
Nivelul 2	Diagnosticarea aplicativă, analiza jurnalelor și a telemetriei, aplicarea soluțiilor de ocolire, remedierile de configurare, restaurările din backup	Ingineri de aplicație și DevOps Engineer	Ce nu se încheie la nivelul 1 în 30 de minute
Nivelul 3	Analiza cauzei-rădăcină, modificarea codului, migrările corective de date, deciziile de	Echipa de dezvoltare originală, Arhitectul	Defectele de cod, incidentele Critice, escaladările

arhitectură pentru remediere,
participarea la analiza post-
incident

software, Arhitectul
baze de date

automate la 50%
din MTTR

Raportarea incidentelor se face prin **instrumentul unic de gestiune a tichetelor**, accesibil Beneficiarului, dublat de o adresă de poștă electronică dedicată și de un număr de telefon de gardă rezervat severității Critice. Programul de suport este 24/7 pentru severitatea Critică și în zilele lucrătoare, între orele 08:00 și 18:00 (EET), pentru celelalte severități. Orice raportare primită pe alt canal se înregistrează în instrumentul unic de către Consultant — niciun incident nu există în afara evidenței.

Procedura de tratare, identică pentru toate severitățile: înregistrare cu marcaj de timp și confirmare automată către raportor → triaj și atribuirea severității în cadrul timpului de răspuns angajat → notificarea Beneficiarului cu severitatea atribuită și termenul de remediere → izolare și soluție de ocolire, când severitatea o impune → remediere → test de verificare și test de regresie automat → desfășurare pe producție conform procedurii de mediu → **închidere confirmată explicit de Beneficiar**; niciun tichet nu se închide unilateral. Pentru fiecare incident Critic se elaborează, în maximum 5 zile lucrătoare, o **analiză a cauzei-rădăcină** cu măsuri preventive, titular și termen. Reclasificarea severității se face exclusiv de comun acord cu Beneficiarul și se consemnează în istoricul tichetului.

Raportarea de serviciu este lunară și conține: disponibilitatea realizată față de pragul de 99,5%; numărul de incidente pe severități; respectarea timpilor de răspuns și a MTTR, cu evidențierea nominală a oricărei depășiri și a cauzei; intervențiile efectuate (NFRQ69); ferestrele de mentenanță consumate din bugetul lunar; starea vulnerabilităților și a actualizărilor de securitate aplicate; tendința indicatorilor de performanță față de țintele NFRQ18–22. Raportul se prezintă Beneficiarului și constituie baza evaluării nivelului de serviciu.

Tipurile de mentenanță

Tip	Conținut	Declanșator	Inclus în garanție
Corectivă	Remedierea defectelor și a incidentelor raportate; corectarea datelor afectate de un defect; restaurările necesare	Tichet de incident sau defect	Da, integral și gratuit (NFRQ69)
Adaptivă	Adaptarea la modificările mediului de operare: versiuni ale platformei MCloud, modificări ale contractelor serviciilor guvernamentale (MPass, MConnect, MConnect Events, MLog, MNotify), schimbări ale nomenclatoarelor de referință	Notificare de la AGE, STISC sau Beneficiar	Da, pentru adaptarea la modificările serviciilor și ale infrastructurii existente
Preventivă	Actualizări de securitate ale dependențelor și ale imaginilor de bază, reindexări și optimizări ale	Calendar de mentenanță și	Da

	bazei de date, curățarea și regenerarea cache-ului de tile-uri, verificarea backup-urilor, exerciții periodice de restaurare, revizuirea capacității	rezultatele scanărilor SCA	
Evolutivă	Funcționalități noi și modificări de domeniu față de SRS-ul recepționat	Cerere de schimbare	Nu — se tratează prin procedura de act adițional (contract cl. 12.2, §3.7)

Mentenanța planificată nu depășește 6 ore pe lună, se programează preferabil **sâmbăta, între 00:00 și 06:00 (EET)**, și se notifică Beneficiarului cu cel puțin **3 zile lucrătoare** înainte, cu descrierea intervenției, a duratei estimate și a planului de revenire (NFRQ23). Fereastra consumată se raportează lunar.

Pe toată durata garanției menținem **actualitatea platformei**: dependențele rămân pe versiuni suportate și fixate explicit, actualizările de securitate se aplică în cadrul mentenanței preventive, SBOM-ul se regenerează la fiecare versiune, iar **trecerea la următoarea versiune LTS** a componentelor de bază este planificată și executată în perioada de garanție, cu testare completă de regresie și fără cost suplimentar pentru Beneficiar (NFRQ02). Astfel, la finalul garanției sistemul este predat pe o platformă cu suport activ, nu pe una ajunsă la sfârșit de viață.

Perioada de ieșire (NFRQ69)

La expirarea a 12 luni de la semnarea procesului-verbal de recepție a sistemului prezentăm Beneficiarului **programul de predare treptată**, iar în cele **6 luni** ale perioadei de ieșire executăm:

- **Rapoartele complexe privind managementul general al sistemului:** coordonarea cu părțile interesate instituționale (AND, MIDR, APL, ANTA), resursele umane și tehnice implicate în operare, managementul echipei și al activităților, evidența blocajelor și a erorilor cu modul de soluționare, documentația tehnică completă și instruirile aferente utilizării post-implementare, recomandările privind utilizarea sistemului și propunerile de dezvoltări ulterioare, precum și condițiile de contractare pentru servicii ulterioare de mentenanță și ajustări.
- **Predarea operațională și tehnică completă:** transferul integral al codului-sursă comentat în repoziitoriul indicat, al pipeline-urilor CI/CD, al configurațiilor de infrastructură și al manifestelor de desfășurare; documentația de instalare, operare, monitorizare, backup, restaurare și revenire; lista completă de dependențe și licențe; **SBOM-ul final; matricea de acces și roluri; procedurile de gestionare a incidentelor.**
- **Instruirea tehnică a administratorilor desemnați, cu sesiuni practice de construire, punere în funcțiune și revenire** (build, deploy, rollback), executate de administratori pe mediile Beneficiarului, cu Consultantul în rol de observator.

- **Încetarea accesului:** resetarea, transferul sau dezactivarea tuturor parolelor, cheilor, tokenurilor, certificatelor, conturilor administrative și a conturilor de urgență (break-glass); eliminarea conturilor temporare ale Consultantului; dovezi privind eliminarea, anonimizarea sau sanitizarea datelor de producție, a copiilor și a fișierelor temporare din mediile proprii.
- **Confirmarea că Beneficiarul/STISC poate reinstala și opera sistemul independent,** demonstrată practic prin repetarea testului „Deploy Independent”.

Finalizarea perioadei de ieșire se confirmă prin **proces-verbal separat** (NFRQ69).

Proprietatea asupra rezultatelor

Transferăm **integral drepturile patrimoniale de autor** asupra soluției și a componentelor dezvoltate, cu **licență perpetuă**, nelimitată în timp, spațiu și funcționalități, și cu predarea **codului-sursă comentat** (NFRQ87; contract cl. 11). **Datele aparțin exclusiv Clientului**, inclusiv dreptul de a le exporta oricând integral (NFRQ88), în **formate deschise**, documentate și neproprietare — inclusiv formatele geospațiale standard și specificațiile OpenAPI 3.1 ale interfețelor (NFRQ89). Stiva propusă este **integral open-source**, fără costuri de licențiere pentru Beneficiar în timpul contractului și după încheierea acestuia. Regimul de licențiere al fiecărei componente este declarat expres în §4.2, inclusiv componentele copyleft — impuse de caiet, rulate ca infrastructură separată sau utilizate sub excepție de linkare —, niciuna dintre ele afectând transferul drepturilor asupra codului dezvoltat. Lista completă de dependențe și licențe se predă ca SBOM per versiune și se menține actualizată pe toată durata garanției (NFRQ02).

9. Documentația și instruirea

Documentația nu este un livrabil terminal produs în ultima lună, ci un artefact care crește odată cu produsul: fiecare document are un titular nominal, o versiune inițială predată în etapa în care conținutul devine stabil și o versiune finală consolidată la predarea Etapei 6 (**T0 + 10,0 luni**). Întreaga documentație, împreună cu codul-sursă, configurațiile de infrastructură și scripturile de construire, se predă **în repozitoriul indicat de Beneficiar/AGE/STISC** (NFRQ10), nu prin transmitere de fișiere separate — Beneficiarul are acces de citire integrală din prima zi (§3.5).

9.1 Registrul livrabilelor de documentație

Document	Conținut	Etapa de predare	Cerința acoperită
Documentul de arhitectură a sistemului (SAD)	Modele UML detaliate: componente, desfășurare, secvențe pentru fluxurile critice (înregistrare, control, publicare), fluxurile de date, matricea integrărilor externe	Inițial la Etapa 2 (T0+3,0); consolidat la Etapa 6	NFRQ81, NFRQ83

Registrul deciziilor de arhitectură (ADR)	Context, alternative evaluate, decizie, consecințe pentru fiecare decizie majoră; versionat alături de cod	Continuu din Etapa 2; predat la Etapa 6	NFRQ83
Strategia și planul de testare	Niveluri de testare, criterii de intrare/ieșire, medii, date de test, automatizarea de regresie, testarea de performanță, securitate și accesibilitate	Strategia la Etapa 2; rapoartele de execuție la Etapa 4	NFRQ81, NFRQ90
Cod-sursă compilabil și comentat, cu teste unitare	Codul integral, comentat, cu suita de teste unitare și de integrare, reproductibil prin build determinist (Maven, versiuni pinned)	Continuu în repozitoriu; predare formală la Etapa 6, revalidată la Etapa 8	NFRQ81, NFRQ87
Documentația de utilizare, per rol	Manuale PDF descărcabile pentru fiecare rol (registrator național, local, de control, administrator, consultare) și ghid interactiv integrat în aplicație	Etapa 6	NFRQ79
Tutoriale video	Principalele funcționalități: înregistrarea obiectelor, editarea geometriilor pe hartă, fluxul de control și aprobare, rapoartele	Etapa 6	NFRQ80
Documentația de administrare	Roluri și drepturi (RBAC/ABAC), nomenclatoare, configurarea validărilor, administrarea straturilor GIS, jurnalele de audit	Etapa 6	NFRQ83
Documentația de exploatare (runbook)	Mediile dev/test/pre-producție/producție, monitorizare și alertare, proceduri pentru incidente, rotația secretelor, planul de recuperare în caz de dezastru, backup și restaurare	Etapa 6; validată prin exercițiul DR din Etapa 5	NFRQ83, NFRQ27-32, NFRQ30
Manualul de instalare, configurare și repunere în funcțiune	Compilarea din sursă, scripturile de construire a imaginilor container , procedurile de instalare și rollback, cerințele hardware, descrierea și configurarea platformei	Etapa 6; probat la repetiția internă „Deploy Independent” (T0+10,0)	NFRQ81, NFRQ91

Documentația interfețelor — OpenAPI 3.1	Specificația API-urilor expuse și consumate, generată din cod (springdoc-openapi) și validată în pipeline; catalogul de API-uri, regulile de versionare	Continuu din Etapa 3; predată la Etapa 6	NFRQ82, NFRQ16
Modelul de date	DDL complet PostgreSQL/PostGIS plus schemă mașină-citibilă , dicționarul de date, modelul metadata-driven al celor 21 de tipuri de obiecte, istoricul migrațiilor Flyway	Inițial la Etapa 2; final la Etapa 6	NFRQ10, NFRQ12
SBOM per versiune	Lista de materiale software (CycloneDX) cu licențele componentelor și rezultatele scanării SCA	La fiecare release; SBOM final la Etapa 8	NFRQ02, NFRQ10
README și documentația lanțului CI/CD	Scop, stivă, structura repoziitoriului, setup local, build, testare, generarea SBOM, crearea imaginii container, desfășurare pe medii; pipeline-urile de build, testare, livrare, rollback	Inițial la Etapa 3; consolidat la Etapa 6	NFRQ10, NFRQ83
Matricea de trasabilitate cerință → criteriu → test	Legătura verificabilă între fiecare dintre cele 154 de cerințe și dovada de testare	Inițializată la Etapa 1; predată la Etapa 6	NFRQ90
Matricea de conformitate (Anexa nr. 23 la caiet)	Starea finală, cerință cu cerință, cu trimitere la dovada de implementare și de testare	Etapa 6; validată la acceptanța finală, Etapa 8	NFRQ93, NFRQ91

Limba documentației. Documentația tehnică (arhitectură, strategie de testare, cod comentat, manualul de instalare/configurare) și documentația API se redactează **integral în limba engleză**, conform NFRQ81 și NFRQ82. Documentele destinate utilizatorilor finali — manualele per rol, ghidul interactiv și tutorialele video — se livrează **în limba română și în limba engleză** (NFRQ79, NFRQ80). Materialele și susținerea instruirii sunt **în limba română** (NFRQ86).

9.2 Instruirea (Etapa 7, T0 + 9,5 → T0 + 10,5)

Instruirea se desfășoară pe **mediul de pre-producție, cu date reale migrate**, nu pe date demonstrative: participanții exersează pe propriile obiecte rutiere, iar scenariile practice reproduc fluxurile reglementate de înregistrare, control și aprobare. Sesiunile se țin **la sediul AND și online** (NFRQ84), în grupe de maximum 15 participanți, pentru ca fiecare participant să dispună de stație proprie și de cont propriu pe mediul de instruire.

Grup-țintă	Conținut	Format	Rezultat
Registratori naționali (AND)	Înregistrarea și actualizarea celor 21 de tipuri de obiecte, editarea geometriilor pe hartă, regulile de validare, import/export, rapoarte și interogări spațiale	Sesiuni practice la sediul AND; exerciții ghidate, apoi independente	Proces-verbal semnat; chestionar de evaluare; capacitate de a executa integral fluxul de înregistrare
Registratori locali (APL)	Perimetrul drumurilor locale, înregistrarea obiectelor, transmiterea spre control, corectarea observațiilor	Sesiuni online, replicabile ulterior de formatorii Beneficiarului; suport de curs descărcabil	Proces-verbal semnat; chestionar de evaluare
Registratori de control	Verificarea și aprobarea, respingerea motivată, jurnalul de audit, rapoartele de control, tratarea neconformităților de date	Sesiuni practice, scenarii de control pe date reale migrate	Proces-verbal semnat; chestionar de evaluare
Administratori de sistem (AND)	Roluri și drepturi, nomenclatoare, configurarea validărilor și a straturilor GIS, monitorizare și alertare, jurnalele de audit, backup/restaurare	Sesiuni practice pe runbook, cu execuția reală a procedurilor	Proces-verbal semnat; administratori capabili să opereze sistemul fără asistență
Formatorii Beneficiarului — train-the-trainer (NFRQ84)	Metodica de instruire, materialele de curs, scenariile de exercițiu, administrarea mediului de instruire; predarea setului complet în format editabil	Sesiune dedicată, cu simulare de predare și feedback structurat	Proces-verbal semnat; formatori autonomi în replicarea instruirii pentru APL
Echipa tehnică de exploatare (AND/STISC)	Build, desfășurare, rollback, restaurare din backup, reconstruirea sistemului din artefactele predate	Sesiuni practice, pregătitoare pentru testul „Deploy Independent” (Etapa 8) și pentru perioada de ieșire (NFRQ69)	Proces-verbal semnat; capacitate demonstrată de reinstalare independentă

Materialele de instruire (NFRQ85) — suporturi de curs per rol, fișe de exerciții, seturi de date de antrenament, mediul de instruire configurat și conturile de participant — se predau Beneficiarului în format editabil, cu drept de reutilizare nelimitată. Numărul de sesiuni nu este fixat de caietul de sarcini (nespecificat în documentele primite); ne angajăm să **repetăm fiecare modul până la instruirea integrală a personalului nominalizat de Beneficiar**, în interiorul ferestrei Etapei 7, fără cost suplimentar. Fiecare sesiune se încheie cu **proces-verbal de instruire semnat** și cu chestionare de evaluare colectate — dovezile de finalizare ale Etapei 7.

10. Managementul riscurilor de execuție

Registrul complet de proiect — riscuri de domeniu, organizaționale, contractuale și de resurse, cu titular, probabilitate, impact și plan de răspuns — este prezentat în §3.9 și actualizat bi-săptămânal. Prezenta secțiune tratează exclusiv **riscurile tehnice de execuție**, iar atenuările enumerate nu sunt intenții declarate, ci decizii deja încorporate în arhitectura propusă și în planul pe etape.

Risc	Impact	Probabilitate	Atenuare încorporată în plan și arhitectură
Întârzierea accesului la mediile MCloud și la serviciile guvernamentale de test (MPass, MConnect)	Ridicat	Ridicată	Cereri formale în primele 5 zile lucrătoare de la semnare, cu jurnalizare (§3.5); dezvoltarea continuă pe medii proprii containerizate identice și pe simulatoare de protocol cu contracte testate; escaladare scrisă la 5 z.l., cu plan alternativ; rezerva cumulată ≈ 7 săptămâni absoarbe decalajul
Date moștenite (TPACCA, Дорога-2011, Титул-2005) cu structură necunoscută la data ofertării	Ridicat	Ridicată	Metodologia de migrare se agreează în etapa de analiză (NFRQ71); profilare timpurie a extraselor; trei migrări de probă la S11, S14 și S17 (sprinturile 6, 9 și 12 ale Etapei 3), cu raport de reconciliere; ETL parametrizat, nu cablat pe o structură presupusă
Ferestrele de recepție ale Beneficiarului se prelungesc peste durata planificată	Ridicat	Medie	Execuție pipeline : recepția rulează în paralel cu etapa următoare (§3.11); testare de acceptanță continuă în sprinturi, astfel încât recepția formală confirmă constatări deja tratate; rezerva de timp poziționată înaintea ancorelor contractuale

Vulnerabilități descoperite târziu, aproape de acceptanță	Ridicat	Medie	SAST, DAST și SCA din primul sprint , ca poartă de commit; SBOM per versiune; pentest extern la T0+8,5 , cu fereastră de remediere înaintea Etapei 5; pentru CVE fără remediere de furnizor — mitigare compensatorie documentată (IP-15)
Eșecul testului „Deploy Independent” la Etapa 8	Ridicat	Scăzută	Repetiție internă la T0+10,0 , executată de un inginer neimplicat în dezvoltare, exclusiv din artefactele predate; manualul de instalare și scripturile de imagini sunt livrabile de Etapa 6, deci probate înainte de test; orice pas nereproductibil devine defect Major
Indisponibilitatea serviciilor de platformă guvernamentale în exploatare	Mediu	Medie	Mod degradat proiectat de la început (NFRQ31): cache, regim read-only controlat, cozi de reîncercare cu backoff; disjuncții pe fiecare adaptor izolat în stratul de integrare; disponibilitatea se măsoară pe componentele proprii (IP-14)
Degradarea performanței interogărilor spațiale la volume mari de geometrii	Mediu	Medie	Indecși GiST/SP-GiST pe coloanele geometrice, SRID consistent, generalizare pe niveluri de scară, vector tiles precalculate și cache (NFRQ05–07); testare de performanță automatizată din Etapa 3, cu prag de eșec în pipeline față de țintele NFRQ18–22 (≤ 2 s pentru seturi până la 100 000 geometrii; tile p95 ≤ 300 ms)
Erori în transformările de proiecție MOLDREF99 / WGS84 / Web Mercator	Ridicat	Medie	Omogenitate geospațială : aplicația și serverul GIS partajează aceleași biblioteci (GeoTools, JTS, proj4j), același model de geometrii și aceiași parametri — nu există conversie între ecosisteme diferite; un singur sistem autoritar de stocare, cu transformări exclusiv la interfețe (IP-13); teste automate de tur-retur pe puncte de control
Volumul și complexitatea regulilor	Mediu	Ridicată	Model de date și motor de validare metadata-driven : regulile sunt

de validare pe cele 21
de tipuri de obiecte
rutiere

Sincronizarea publicării Mediu Medie
către portalul EVO
(interfața publică
unică)

configurație versionată, nu cod per
formular (IP-16); atelierele Etapei 1
fixează regulile pe formular; fiecare
regulă are test automat propriu

Publicare **exclusiv prin EVO**, fără
interfață publică paralelă, pe
**standarde deschise OGC și API
documentat** (IP-04); contractul de
interfață se îngheață în Etapa 2;
validarea consumului în Etapa 4, cu
simulator de consumator din Etapa 3

11. Ipoteze și interpretări asumate

Documentația de atribuire admite, în câteva puncte, mai multe lecturi rezonabile. Le consemnăm aici, cu **interpretarea reținută de ofertant**, în loc să le lăsăm neexplicate până în execuție. Cele **16 interpretări sunt formulate fără condiții și fără rezerve**, cu adoptarea sistematică a **variantei celei mai exigente pentru Consultant**. Ele nu sunt condiții, rezerve sau derogări: **oferta este fermă, necondiționată și integral conformă** documentației de atribuire (anunțul de participare, caietul de sarcini, contractul-model — anexa nr. 24, Documentația standard) și **clarificărilor publicate de autoritatea contractantă în perioada 08–09.07.2026**, tratate ca parte integrantă a documentației. În caz de divergență prevalează documentația de atribuire, clarificările oficiale și legislația Republicii Moldova.

Cod	Subiect	Interpretarea adoptată
IP-01	Caracterul obligatoriu al cerințelor funcționale (§9.1 caiet)	Toate cerințele FRQ și criteriile lor de acceptare sunt obligatorii și opozabile contractual, indiferent de redactarea sub formă de user story; implementarea lor este integral acoperită de ofertă
IP-02	Prioritatea cerințelor (NFRQ91)	În absența unei clasificări MoSCoW, toate cerințele FRQ și NFRQ sunt obligatorii, cu excepțiile marcate expres (MSign/MPay — „condiționat”, NFRQ13), pentru care pregătirea arhitecturală este inclusă
IP-03	Volumetria și dimensionarea (§9.2.4 caiet, NFRQ18–22)	Dimensionare la pragurile explicite din caiet, pe arhitectură scalabilă orizontal (NFRQ03–08); volumele superioare se absorb prin scalare în MCloud, fără reproiectare
IP-04	Stiva tehnologică și integrările guvernamentale (NFRQ01)	Stiva propusă este una dintre opțiunile expres permise de NFRQ01; integrările se realizează prin protocoalele standard documentate de AGE (SAML v2.0, REST/SOAP, evenimente), independent de biblioteci-client specifice unei platforme; interfața publică — prin standarde OGC deschise și API consumabil de Portalul EVO

IP-05	Nivelul de servicii aplicabil (NFRQ23–26; contract cl. 1.5.1)	Se asumă, pentru fiecare parametru, valoarea cea mai exigentă dintre caiet și contract: răspuns critic 1 oră, ocolire ≤ 2 ore, remediere ≤ 4 ore (MTTR), escaladare la 50% din MTTR — conform simultan cu ambele documente
IP-06	Ancora perioadei de garanție (caiet §6.1, NFRQ68)	Cele 18 luni curg de la evenimentul care intervine ultimul (recepția finală, respectiv punerea în producție finală), acoperind ambele formulări; perioada de ieșire de 6 luni (NFRQ69) are aceeași ancoră
IP-07	Definiția acceptanței finale (NFRQ91; contract cl. 1.8)	Se aplică definiția cumulativă din NFRQ91, care include și satisface definiția din cl. 1.8 a contractului-model
IP-08	Interpretarea contractului-model (anexa nr. 24)	Contractul-model se acceptă ca atare, fără modificări; clauzele speciale (cl. 1.5.1, cl. 1.8) prevalează asupra celor generale, iar unde blocurile diferă se reține varianta mai exigentă pentru Consultant
IP-09	Ferestrele de recepție în graficul de execuție (contract cl. 10.3, cl. 8.2)	Graficul planifică explicit recepția, testarea de acceptanță și remedierea ca activități distincte ale părților; penalitățile și pragul de 50 de zile privesc întârzierile imputabile Consultantului, de unde evidențierea distinctă a duratelor din sarcina Beneficiarului
IP-10	Dependențele de terți guvernamentali (caiet §6; contract cl. 12.2)	Planul include rezerve de timp dimensionate pentru onboarding MPass/MConnect/MCloud și coordonările AGE/STISC, în interiorul celor 11 luni; ajustările pentru cauze neimputabile Consultantului se gestionează exclusiv prin mecanismele contractuale existente
IP-11	Perimetrul serviciilor și găzduirea (NFRQ03, NFRQ04, NFRQ27–32, NFRQ68–69)	Obiectul cuprinde dezvoltarea, implementarea, garanția de 18 luni și perioada de ieșire de 6 luni; resursele de găzduire, inclusiv locația secundară pentru $RTO \leq 4$ h / $RPO \leq 15$ min, se asigură prin MCloud, Consultantul asigurând proiectarea, configurarea, automatizarea și operarea aplicativă, precum și componenta GIS Server
IP-12	Versiunea de referință și corespondența anexelor	Versiunea în limba română prevalează asupra traducerilor; anexele se interpretează după conținut și funcție, nu doar după număr; oferta include toate documentele cerute de ambele referențiale, pe formularele standard, fără modificări
IP-13	Sistemul de referință spațial (NFRQ05)	„SRID consistent” înseamnă un singur sistem autoritar de stocare — MOLDREF99 (EPSG:4026) — cu transformări documentate la interfețe: WGS84 (EPSG:4326) pentru schimb de date și API, Web

		Mercator (EPSG:3857) pentru tile-uri, cu parametrii oficiali publicați
IP-14	Disponibilitatea și serviciile de platformă terțe (NFRQ23, NFRQ31)	Disponibilitatea $\geq 99,5\%$ /lună se măsoară pe componentele SI RDP (UI, API, GIS); funcționarea în mod degradat prevăzută de NFRQ31 la indisponibilitatea serviciilor externe constituie funcționare conformă
IP-15	Vulnerabilitățile componentelor terțe la acceptanță (NFRQ91)	„Zero vulnerabilități Critice/Înalte” se operaționalizează prin SDLC securizat (SAST/DAST/SCA continuu, SBOM per versiune); pentru CVE fără remediere de furnizor la data acceptanței — mitigare compensatorie documentată, cu remediere definitivă în garanție
IP-16	Tipurile de obiecte rutiere și extensibilitatea modelului (Anexele nr. 2-22; HG 319/2024)	Cele 21 de tipuri din Anexele nr. 2-22 se implementează integral; diferența față de cele 22 enumerate conceptual de HG 319/2024 este exclusiv de grupare și denumire; modelul metadata-driven permite orice regrupare sau tip nou prin configurare, fără re-arhitectură

Tabelul **IP-01 – IP-16** de mai sus, din corpul prezentei propuneri, constituie **formularea unică și opozabilă contractual** a ipotezelor și interpretărilor asumate de ofertant. Nu există un alt document, anexă sau versiune a acestor interpretări la care propunerea să facă trimitere sau pe care comisia de evaluare să trebuiască să o consulte.

12. Organizarea asocierii și a echipei

12.1 Structura asocierii

Oferta este depusă în **asociere: Esempla — lider al asocierii și Ascenta — asociat**. Asocierea este formalizată prin acord de asociere, cu **răspundere solidară** asumată față de Beneficiar pentru executarea integrală a contractului, conform anexei nr. 11 la documentația standard.

- **Punct unic de răspundere:** liderul asocierii reprezintă asocierea în relația cu Beneficiarul, pentru toate aspectele contractuale, tehnice și financiare. Beneficiarul are **un singur interlocutor** — Managerul de proiect desemnat de lider.
- **Echipă integrată:** experții celor două firme lucrează într-o **singură echipă de proiect**, cu un singur backlog, un singur set de ceremonii și un singur lanț de raportare (§3.5). Repartizarea pe firme nu se reflectă în interfața cu Beneficiarul.
- **Continuitate:** înlocuirea oricărui expert-cheie se face **doar cu acordul scris prealabil** al Beneficiarului, cu o persoană de calificare **cel puțin echivalentă**, documentată prin CV și certificări.

12.2 Echipa de experți-cheie

Echipa numără **11 experți pe 9 roluri** (Expertul-cheie 5 — Dezvoltator BackEnd — este asigurat de **2 persoane**), conform §7.8.2 din caietul de sarcini. Toți experții îndeplinesc

calificările minime obligatorii, inclusiv **certificările cerute cumulativ pentru toate rolurile**, și sunt alocați pe întreaga durată a contractului.

12.3 Guvernanța asocierii

Aspect	Regulă asumată
Reprezentare	liderul asocierii, prin Managerul de proiect — punct unic de contact
Răspundere	solidară , pentru întreaga prestație, pe toată durata contractului și a garanției
Decizii tehnice	Arhitectul software, în cadrul guvernanței descrise în §3.5
Escaladare internă	Managerul de proiect → conducerea liderului → comitetul de coordonare
Alocarea resurselor	conform §3.10; realocările interne nu afectează angajamentele de termen
Continuitatea în garanție	ambele firme rămân angajate pe durata celor 18 luni de garanție și a perioadei de ieșire de 6 luni (§8)

Personalul de specialitate este declarat în **anexa nr. 14**.
