**Anexa 9. Exemple calculație cost**

***Calculația de cost pentru proiectul rutier drum expres de legătură Autostrada A3 – Cluj-Napoca Est***

Proiectul de drum expres A3 – Vâlcele reprezintă o conexiune rutieră rapidă pentru populație și mediul de business din zona de est a municipiul Cluj-Napoca (al II-lea mare centru socio-economic al României) dar și o legătură rapidă la aeroportul Avram Iancu (important hub aerian regional cu trafic domestic și internațional).

Proiectul face parte dintr-o legătură importantă pentru regiunea de nord-vest, care asigură accesibilitatea a patru mari reședințe de județ la rețeaua rutieră rapidă TEN-T (Cluj-Napoca, Bistrița, Baia Mare și Satu Mare) dar și o conectivitate secundară transfrontalieră atât cu Ungaria (prin vama Oar), cât și cu Ucraina (prin vama Halmeu).

Proiectul de drum expres din care face parte această legătură, asigură conexiunea dintre Autostrada A3 la vest de Turda, cu partea de est a municipiului Cluj-Napoca (zona Aeroport Internațional - Apahida), cu Jucu (importantă zonă industrială și logistică), cu Dej (unde va exista o joncțiune), spre est (Beclean - Bistrița) și spre vest (Jibou – Baia Mare – Satu Mare/Halmeu).

Proiectul de legătură are un profil de 2+2 benzi (drum expres) și conectează A3 de actuala centură de est a municipiului Cluj-Napoca. Stabilirea traseului favorabil, a lungimilor și a costurilor s-a realizat în cadrul unei analize spațiale de detaliu realizate cu tehnici și instrumente GIS georeferențiate.

Stabilirea costurilor s-a realizat utilizând standarde de cost internaționale și costuri validate din alte proiecte deja realizate.

**Caracteristicile proiectului:**

* Drum rapid de tip 2+2;
* Separator de sens;
* Acces controlat (noduri rutiere simple sau de viteză);
* Declivități de maxim de până la 7% și curburi mari pentru viteze de 100 km/h;
* Fără intersecții la nivel cu alte drumuri sau căi ferate;

Astfel lungimea estimată de 9 km este defalcată pe tipuri de structuri după cum urmează:

- ***secțiuni cu tunel*** – 0 km;

- ***secțiuni cu debleu*** – 1.56 km;

- ***secțiuni cu palier (fără intervenții majore)*** – 0.64 km;

***- secțiuni cu rambleu*** – 4.92 km;

- ***secțiuni cu podețe*** – 0.08 km;

- ***secțiuni cu poduri sau viaducte*** – 1.80 km;

- ***noduri rutier simple*** – 2 buc;

- ***noduri rutiere de viteză*** – 1 buc;

Pentru a calcula costul total estimat au fost utilizate standardele de cost după cum urmează:

***- cost standard pentru un km de tunel*** – 24.5 mil. EUR;

***- cost standard pentru un km de debleu –*** 6.54 mil. EUR;

- ***cost standard pentru un km de palier (fără intervenții majore)*** – 3.50 mil. EUR;

- ***cost standard pentru un km de rambleu*** – 5.21 mil. EUR;

- ***cost standard pentru un km de podeț*** – 10 mil. EUR;

***- cost standard pentru un km de pod sau viaduct*** – 14.80 mil. EUR;

***- cost standard pentru un nod rutier simplu*** – 3 mil. EUR;

- ***cost standard pentru un nod rutier de viteză*** – 6 mil. EUR;

Având în vedere lungimile stabilite și standardele de cost de mai sus, costul estimat a fost definit astfel:

***Cest = (0\*24)+(1.56\*6.54)+(0.64\*3.50)+(4.92\*5.21)+(0.08\*10)+(1.80\*14.80)+(2\*3)+(1\*6) = 77.52 mil. EUR***

A fost calculat apoi costul cu TVA (19%)

***Cest TVA = Cest \*1.19 = 77.52 \* 1.19 = 92.24 mil. EUR***

***Costul final a fost actualizat cu o rata de actualizare de 20% din cauza creșterii prețurilor materialelor de construcție și a costului cu forța de muncă***

***Cost estimat actualizat (cu TVA) = 110.69 mil. EUR***

În final a fost stabilit și costul mediu per km, care se încadrează în costurile de construcție pentru drumurile rapide din zonele de deal și podiș, cu declivități relativ ridicate, cu frecvente alunecări de teren și versanți afectați de torențialitate.

***Costul mediu/km = 12.30 mil. EUR/km***

Exemplu calculație cost pentru un proiect feroviar

Sectorul de cale ferată dublă electrificată București – Brașov face parte din Coridorul Rin – Dunăre care se desfășoară în România între Curtici și Constanța. Modernizarea acestui sector de cale ferată la condiții și parametrii impuși de ITS reprezintă o prioritate atât la nivel național cât și internațional pentru o conectivitate rapidă, facilă, sigură și prietenoasă cu mediul, între cel mai mare port de la Marea Neagră, Constanța și Europa Centrală.

Pe teritoriul României, demersul de reabilitare și modernizare cale ferată ce va deservi acest Coridor european de transport, se află în diverse etape de implementare:

* *Curtici – Km. 614* – modernizare finalizată, cale ferată în operare;
* *Km. 614 – Gurasada – Simeria* – lucrări în curs cu finanțare din Fondul de Coeziune și cofinanțare de la Bugetul de Stat;
* *Simeria – Vințu de Jos – Coșlariu – Sighișoara* – modernizare finalizată, lucrare în curs de recepționare;
* *Sighișoara – Brașov* – lucrări în curs cu finanțare din CEF și cofinanțare de la Bugetul de Stat;
* ***Brașov – Predeal – documentația tehnico-economică în curs de revizuire;***
* *Predeal – București* – modernizare finalizată, cale ferată în operare;
* *București – Constanța* – modernizare finalizată, cale ferată în operare;
* ***Calculația de cost pentru proiectul de modernizare CF Predeal - Brașov***

Singurul sector considerat un *bottle neck* la scara întregului coridor și care reprezintă fără îndoială cea mai dificilă secție din prisma declivităților, a razelor de curbură sau din punct de vedere al configurației reliefului, este reprezentat de legătura montană dintre Predeal și Brașov.

Pentru a elimina declivitățile foarte mari (34 la mie) și razele de curbură foarte mici (sub 250 m) care impun utilizarea dublei tracțiuni atât pentru unele trenuri de călători cât și pentru majoritatea trenurilor de marfă, dar și viteze reduse de circulație, a fost propus spre analiză un proiect care parțial să folosească alt aliniamente.

Astfel calculația de costuri s-a realizat în baza unor analize preliminare din teren dar și într-o analiză GIS de detaliu.

Astfel costul a fost stabilit, la fel ca și pentru sectorul rutier, stabilirea costurilor s-a realizat utilizând standarde de cost internaționale și costuri validate din alte proiecte deja realizate.

**Caracteristicile proiectului:**

* Cale ferată dublă electrificată;
* Reducerea declivităților de la 34 la mie la 20 la mie;
* Standarde TSI (sarcină pe osie, lungime stații, ERTMS, viteză medie estimată de peste 100 km/h);
* Raze de curbură ridicate, peste limita actuală de 250 m;
* Construcția unui tunel de creastă care să reducă declivitățile și să crească vitezele maxime, în lungime de 5.8 km.

Din analiza GIS a rezultat că traseul optim ar urma să aibă 28 km și va fi compus din următoarele secțiuni:

Standardele de cost au fost stabilite din alte proiecte de modernizare similare și în particular

* ***Azuga – Ramificație Azuga – sector modernizat*** (lungime 3.15 km) – standard de cost 0 mil. EUR/km;
* ***Ramificație Azuga – Portal Tunel Sud – sector nou de cale ferată*** (lungime 1 km) – standard de cost 12.20 mil. EUR/km;
* ***Portal Tunel Sud – Portal Tunel Nord – sector nou de tunel*** (lungime 5.8 km) – standard de cost 36.02 mil. EUR/km;
* ***Portal Tunel Nord – Ramificație Timiș – sector nou de cale ferată*** (lungime 4.575 km) – standard de cost 12.20 mil. EUR/km;
* ***Ramificație Timiș – Dârste – modernizare pe actualul amplasament cu mici corecții de aliniament*** (lungime 8.10 km) – standard de cost 8.79 mil. EUR/km;
* ***Dârste – Brașov – modernizare pe actualul amplasament*** (lungime 6.20 km) – standard de cost 7.46 mil. EUR/km.

Având în vedere lungimile stabilite și standardele de cost de mai sus, costul estimat a fost definit astfel:

***Cest = (3.15\*0)+(1\*12.20)+(5.8\*36.02)+(4.575\*12.20)+(8.10\*8.79)+(6.20\*7.46) = 394.382 mil. EUR***

A fost calculat apoi costul cu  TVA (19%)

***Cest TVA = Cest \*1.19 = 394.382 \* 1.19 = 469.31 mil. EUR***

***Costul final a fost actualizat cu o rata de actualizare de 20% din cauza creșterii prețurilor materialelor de construcție și a costului cu forța de muncă***

***Cost estimat actualizat (cu TVA) = 563.18 mil. EUR***

În final a fost stabilit și costul mediu per km, care se încadrează în costurile de modernizare pentru căile ferate duble electrificate în zonele montane, cu declivități ridicate și numeroase elemente de restrictivitate spațială

***Costul mediu/km = 19.53 mil. EUR/km***

* ***Calculația de cost pentru proiectul de reînnoire CF***

Propunem o abordare de implementare etapizată dar integrată a proiectelor feroviare, care să rezolve atât nevoilor de conectivitate actuale, dar care să răspundă și pe termen mediu și lung reglementărilor de interoperabilitate și cerințelor tehnice specifice coridoarelor TEN-T.

Soluția de implementare fazată a proiectelor de infrastructură feroviară creează premisele unei creșteri semnificative a atractivității transportului pe calea ferată pentru pasageri și mărfuri, dar și o creștere a calității serviciilor feroviare până în 2030, în lungul coridoarelor TEN-T (în particular pentru cele aparținând rețelei TEN-T Core).

Implementarea fazată prevede două etape:

**a) etapa I** – lucrări de tip renewal pe liniile directe, implementate într-o manieră accelerată, care vizează eliminarea tuturor restricțiilor de viteză prin înlocuirea cadrului piatră spartă (track beds) – traverse și prinderi (rail sleepers and rail fasteners) – șină (steel rail) și a aparatelor de cale (rail switches);

**b) etapa a II-a** – lucrări de modernizare complete, pe liniile directe și abătute, care prevăd reutilizarea în procente ridicate a elementelor schimbate în prima etapă, la care se adaugă și introducerea sistemului ERTMS.

În această abordare fazată, etapa 1 este complementară cu etapa a II-a, lucrările la infrastructura feroviară fiind stabilite integrat încă de la început.

Etapa I se poate implementa în manieră accelerată deoarece:

- parte dintre activități sunt realizate ‘*in house*’ de către CFR Infrastructură;

- nu este nevoie de studiu de fezabilitate ci doar de un studiu de soluție și un deviz de materiale;

- se elimină timpii dedicați procedurii de atribuire pentru realizare Studiu de Fezabilitate;

- se reduce riscul contestării procedurii de atribuire realizare lucrări datorită anvergurii mai reduse a intervenției;

**Etapa I prevede următoarele activități:**

**A1) realizarea studiului de soluție** (care poate cuprinde părți scrise și desenate – profile transversale și longitudinale) – activitate curentă realizată ‘*in house*’ de către CFR Infrastructură;

**A2) realizarea devizului de materiale** (care cuprinde lista de cantități) – activitate curentă realizată ‘*in house*’ de către CFR Infrastructură;

**A3) Proiectul pentru autorizarea executării lucrărilor de construire** (PAC) – activitate curentă realizată ‘*in house*’ de către CFR Infrastructură.

*\* activitatea este realizată exclusiv de CFR Infrastructură*

*\*\* durata estimată a activităților A1, A2 și A3 este de 6 – 8 luni*

**B) Achiziția de materiale** (piatră spartă, traverse și prinderi, șină) prin:

**B1) Adiționarea contractului-cadru de achiziții materiale** sau,

**B2) Realizarea unui nou contract-cadru dedicat proiectului**.

*\* activitatea este realizată exclusiv de CFR Infrastructură*

*\*\* durata estimată a activității poate de varia de la o lună (B1) până la 6 luni (B2)*

*\*\*\* această activitate se poate suprapune în mare parte cu activitățile A1, A2, A3*

**C) Procedură de achiziție publică lucrări**

*\* durata estimată a activității poate fi de aproximativ 6 luni (depinzând de contestații)*

*\*\* această activitate se poate suprapune în mare măsură cu activitatea B*

**D) Efectuarea lucrărilor de către antreprenor**

*\* durata estimată a activități poate fi de aproximativ 2 ani pentru un proiect de 200 km, cale ferată dublă*

*\*lucrările vizează exclusiv înlocuirea cadrului piatră spartă – traverse – șină – schimbătoare de cale de pe liniile directe, pentru sectoarele în care fundația căii ferate nu este slăbită sau afectată de tasări*

***Standardul de cost pentru reînnoirea*** unui km de cale ferată simplă este de aproximativ 1.37 mil. EUR și nu variază în funcție de relief deoarece intervenția se desfășoară pe același amplasament. Costurile sunt influențate puternic de prețul materialelor (șine, traverse, piatră spartă) și al forței de muncă.

Astfel, costul de reînnoire pentru proiectul Făurei – Fetești (care asigură conexiunea feroviară pentru trenurile de marfă între Constanța și coridorul TEN-T Core București - Siret) este:

***Cost estimat cu TVA  = 1.35 mil. EUR \* 89 km \* 2 fire de cale ferată = 243.9 mil. EUR***

***Pentru un proiect de electrificare*** costul este calculat în baza standardului de cost pentru:

- ***electrificarea propriu-zisă*** (0.8 mil. EUR/km/fir de CF);

- ***substațiile de tracțiune și racordarea la liniile electrice de transport*** (2.5 mil. EUR/buc).

Astfel, costul de electrificare pentru  pentru proiectul Videle - Giurgiu (Missing link de linie electrificată în cadrul unui coridor de marfă, proiect transfrontalier cu importanță  în tranzitul de mărfuri la nivelul Europei de Sud-Est) este:

***Cost estimat cu TVA  = 0.8 mil. EUR \* 67 km + 2.1 mil. EUR = 55.7 mil. EUR***

CED-uri:

Valoarea proiectelor a fost estimată având ca bază proiecte similare edificate în ultimii 3 ani pe rețeaua feroviară autohtonă (stațiile General Nicolae Dăscălescu, Aluniș Mureș, Dumbrăvioara). Beneficiile proiectelor constau în economii rezultate din cheltuieli cu munca vie (acari, revizori de ace, paznici de bariere), utilități, precum și în creșteri ale capacităților de circulație .

CENTRALIZARI DE LINIE:

Valoarea proiectelor a fost estimată avand la baza 2 proiecte implementate în ultimii 3 ani pe rețeaua feroviară (Ilia - Lugoj și Siculeni - Adjud). Beneficiile proiectului constau în economii cu munca vie (impiegați de mișcare, acari, paznici de barieră, revizori de ace) prin conducerea dispecerizată a circulației și creșteri ale capacității de circulație.

**Achiziție de material rulant**

* ***Trenuri cu hidrogen (HEMU)***: 11.5 mil. EUR/HEMU
* Infrastructura de alimentare cu hidrogen: 15 mil. EUR/buc

***Cost total = 12 trenuri \*11.5 = 138 mil. EUR + 15 mil. EUR infrastructura conexă = 153 mil. EUR;***

* Trenuri electrice de lung parcurs (EMU-IC): 14 mil. EUR/EMU (inclusiv mentenanța)

***Cost total = 14 mil. EUR/EMU-IC \*20 = 280 mil. EUR***

* Trenuri electrice de scurt parcurs (EMU-R): 9 mil. EUR/EMU (inclusiv mentenanța)

***Cost total = 9 mil. EUR/EMU-R \*40 = 360 mil. EUR***

* Locomotive electrice moderne 4.5 mil. EUR/buc

* Modernizare vagoane la standarde europene 1 mil. EUR/buc

* Modernizare locomotive electrice și dotare cu sistem ERTMS on board: 2.2 mil. EUR/buc

Achiziție trenuri de metrou:

* Rame de metrou moderne: 8.9 mil. EUR/EMU (inclusiv mentenanța)

***Cost total = 8.9 mil. EUR/rama \*40 = 356 mil. EUR***

**Construcția de magistrală de metrou:**

* Stație subterană: 45 mil. EUR/buc;
* Stație la nivelul solului: 12 mil. EUR/buc;
* Stație pe estacadă: 28 mil. EUR/buc;
* Cale ferată dublă în tunel: 90 mil. EUR/km
* Cale ferată dublă la nivelul solului: 40 mil. EUR/km
* Cale ferată dublă pe estacadă: 23 mil. EUR/km
* Instalații: 3 mil. EUR/km
* Depou: 100 mil. EUR/buc

Astfel, magistrala de metrou *M4 Gara de Nord – Filaret* are un cost estimat în baza standardelor de cost după cum urmează:

* ***Magistrala feroviară dublă;***
* ***Total subteran;***
* ***Numar statii subterane: 13 buc;***
* ***Lungime subteran: 11.94 km;***
* ***Depouri: 1 buc.***

***Cest = (13\*45)+(11.94\*90)+(11.94\*3)+100 = 1795 mil. EU***