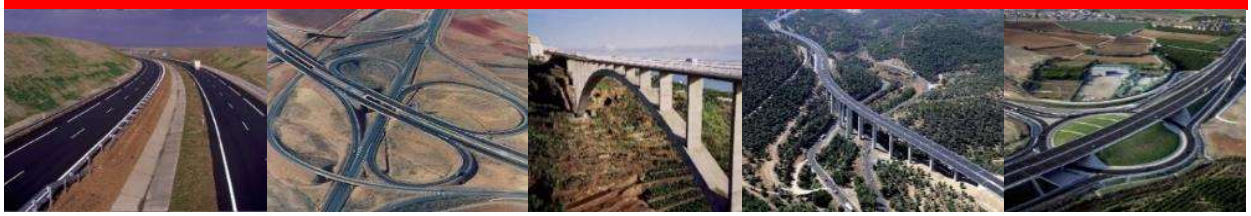
PROIECT COFINANȚAT DE UNIUNEA EUROPEANĂ PRIN PROGRAMUL OPERAȚIONAL INFRASTRUCTURĂ MARE – POIM

UNIUNEA EUROPEANĂ

Instrumente Structurale 2014-2020

Completarea Studiului de Fezabilitate pentru Autostrada Târgu Mureș-Târgu Neamț



FAZA DE PROIECTARE: Studiu de Fezabilitate

Instalații și Echipamente Electrice și Mecanice Tuneluri

Număr contract: 92/36788 /28.05.2019

Octombrie 2022

Rev. 4

Beneficiar:

COMPANIA NAȚIONALĂ DE ADMINISTRARE
A INFRASTRUCTURII RUTIERE S.A.

CNAIR

Prestator:

INGENIERÍA ESPECIALIZADA
OBRA CIVIL E INDUSTRIAL S.A.

acciona

Cuprins

1. Informaţii generale privind obiectivul de investiţii 3

1.1 Denumirea obiectivului de investiţii 3
1.2 Ordonator principal de credite/investitor 3
1.3 Ordonator de credite (secundar/terţiar) 3
1.4 Beneficiarul investiţiei 3
1.5 Elaboratorul studiului de fezabilitate 3

2. Descrierea tunelurilor 4

3. Echipamente electrice și mecanice ale tunelurilor 16

3.1 Alimentare cu energie electrică (AEE) 16
3.2 Instalații de iluminat 20
3.3 Instalația de detecție, semnalizare și avertizare incendiu (IDSAI) 27
3.4 Sistem de stingere incendiu 28
3.5 Instalații de ventilare mecanică sanitară și de evacuare a fumului 29
3.6 Management integrat al echipamentelor electrice 30
3.7 Centre de comandă și control 31
3.8 Anexe 32

1. Informaţii generale privind obiectivul de investiţii

1.1. Denumirea obiectivului de investiţii

„Completarea Studiului de Fezabilitate pentru Autostrada Târgu Mureș-Târgu Neamț”

1.2. Ordonator principal de credite/investitor

Ministerul Transporturilor si Infrastructurii

1.3. Ordonator de credite (secundar/terţiar)

Ministerul Transporturilor si Infrastructurii

1.4. Beneficiarul investiţiei

Compania Națională de Administrare a Infrastructurii Rutiere S.A.

Bld. Dinicu Golescu nr. 38, Sector 1, București, 010873, România

C.N.A.I.R. S.A. (Beneficiarul sau Autoritatea Contractanta) este persoana juridică română de interes strategic naţional. Este organizata si funcţionează sub autoritatea Ministerului Transporturilor, Infrastructurii si Comunicatiilor pe baza de gestiune economica si autonomie financiara, potrivit art. 2 din OUG nr. 84/2003 pentru înfiinţarea Companiei Naţionale de Autostrăzi si Drumuri Naţionale SA prin reorganizarea Regiei Autonome Administraţia Naţionala a Drumurilor din Romania, aprobata prin Legea nr. 47/2004.

C.N.A.I.R. S.A. are în structura sa şapte subunităţi denumite Direcţii Regionale de Drumuri şi Poduri (D.R.D.P.) şi Centrul de Studii Tehnice Rutiere şi Informatică (CESTRIN), fără personalitate juridică.

CNAIR desfăşoară în principal activităţi de interes public naţional în domeniul administrării drumurilor naţionale şi autostrăzilor, in conformitate cu prevederile OG nr. 43/1997 privind regimul drumurilor, republicată cu modificările si completările ulterioare.

C.N.A.I.R. S.A. este Beneficiarul final al proiectului.

1.5. Elaboratorul studiului de fezabilitate

Ingenieria Especializada Obra Civil e Industrial S.A. (denumita anterior Acciona Ingenieria S.A.)

Adresa poștală: Spania, orasul Madrid, str. Anabel Segura, nr. 11, Cladirea D, Alcobendas, cod postal 28108

Proiectant de specialitate: PROTELCO SA, Str. Ecaterina Teodoroiu nr. 43D, oraș Câmpina, jud. Prahova

2. Descrierea tunelurilor

În cazul autostrăzii Târgu-Mureș – Târgu Neamț, care este împărțită în două tronsoane: T1 (Tronsonul 1 Târgu-Mureș – Ditrău) și Tronsonul 2 Ditrău – Târgu Neamț), fiecare tronson fiiind la rândul lui împărțit în patru sectoare (S1...S4), realizarea tunelurilor reprezintă o soluţie viabilă justificată de următoarele argumente:

- îmbunătăţirea caracteristicilor traseului atât în plan de situaţie cât şi în profil în lung, cu reducerea declivităţilor şi scurtarea lungimii, în scopul îmbunătăţirii condiţiilor de circulaţie sau reducerii timpului de parcurs;

- traversarea unor zone instabile sau cu alunecări de teren posibile;

- protecţia specifică a mediului (probleme de habitat, conservarea peisajului);

- evitarea exproprierii sau divizării unor proprietăţi;

- evitarea realizării unor deblee foarte adânci cu probleme ulterioare de întreținere;

- profitabilitatea este demonstrată prin analize economice (analiză cost-beneficii, R.I.R., etc.)

Realizarea acestor tunele trebuie să respecte prevederile din Legea nr. 277 – 2007 “Lege privind cerinţele minime de siguranţă pentru tunelurile situate pe secţiunile naţionale ale Reţelei rutiere transeuropene”, Reglementarea tehnică AND – “Caiete de Sarcini generale comune lucrărilor de artă” şi celelalte reglementări tehnice în vigoare specifice lucrărilor de artă.

Determinarea caracteristicilor geometrice ale secţiunii transversale a unui tunel este funcţie de traficul care-l traversează. Este indispensabil să se cunoască în fazele preliminare datele de circulaţie pe care lucrarea trebuie să le satisfacă într-un viitor previzibil, care sunt: MZA (Media Zilnică Anuală), traficul de vârf, frecvenţa şi durata perioadelor de congestionare, procentajul şi tipul vehiculelor grele.

Stabilirea numărului de căi înr-un tunel rutier se face pe baza MZA şi a debitului de bază qd (numărului de vehicule ce trec continuu la o viteză de 50-60km/h).

Normele franceze dau pe baze statistice valori orientative care pot fi luate în considerare la stabilirea numărului de căi la tuneluri :

1. Adoptarea soluţiei cu două sensuri a câte 2benzi/sens este justificată între următoarele limite:

- 25000 veh./zi/2sensuri <MZA <50000veh./zi/2sensuri ;

- 2900 veh./h/sens < qd < 3200 veh./h/sens;

2. Adoptarea soluţiei cu două sensuri a câte 3benzi/sens este justificată între următoarele limite:

- 25000 veh./zi/2sensuri <MZA <50000veh./zi/2sensuri ;

- 2900 veh./h/sens < qd < 4800 veh./h/sens;

În cazul tunelelor analizate, lipsa unor date de trafic certe conduce la optarea pentru soluţia conservativă d.p.d.v. al costului, cu 2benzi/sens.

Geometric, intradosul secţiunii transversale trebuie să asigure dimensiunile necesare înscrierii gabaritului rutier pentru autostrăzi, şi toleranţele de execuţie şi spaţiile pentru instalaţii şi echipamente.

Lătimea căii de rulare între banchine va fi de 8.50m cuprinzând două benzi de 3.75m şi acostamente de 0.5m iar înălţimea gabaritului va fi de 5.00m. Trotuarele vor avea minim 85cm.

Tronson 1 Sector 2

Pe acest sector în cinci zone cu teren mai accidentat, a fost aleasă soluția traversării acestora cu ajutorul tunelelor.

Două soluţii constructive sunt posibile, cu tuburi paralele sau cu bolţi gemene, a căror alegere depinde de condiţiile specifice fiecărui caz în parte (natură şi morfologie teren, lungime tunel) şi de cuantificarea avantajelor şi dezavantajelor fiecărei soluţii.

Pentru tuneluri scurte, cum sunt cele de pe acest tronson, adoptarea unei soluţii cu bolţi gemene poate constitui o soluţie avantajoasă, din următoarele considerente:

- cost mai redus;

- păstrarea caracteristicilor traseului în plan în zonele adiacente portalelor și implicit reducerea volumului lucrărilor adiacente;

- refugiile centrale sunt comune, uşor de executat şi servesc şi pentru trecerea dintr-un tub în altul în caz de pericol.

Secţiunea transversală adoptată va corespunde ca alcătuire acestei soluţii, fiind compusă dintr-un perete central, o căptuşeală exterioară (din beton torcretat 25cm grosime, cintre din HEB120 dispuse la 1m distanță și două plase sudate din oțel beton 100x100x8), umbrelă de țevi (diametru gol 150mm injectat cu mortar apă ciment și țevi metalice diametru 89mm, grosime 9mm) pentru susținerea provizorie, o hidroizolaţie intermediară din folie PVC şi o căptuşeală interioară (grosime variabilă 50-120cm) cu radier boltă întoarsă (grosime 80cm) din beton armat monolit. Căptușeala interioară din beton armat va avea în componența sa fibre de polipropilenă pentru rezistență la foc. Fibrele de polipropilenă monofilament sunt un adaos de material folosit pentru prevenirea microfisurilor de contracție, mărirea durabilității și rezistenței betonului și mortarului. Totodată conferă betonului rezistență la foc, eliminând astfel pericolul de explozie.

La capete se vor realiza timpane din pereți mulați ancorați cu ancore și armați în zona golului tunelului cu bare din fibră de sticlă pentru ușurarea demolării în timpul execuției tunelului. Excavația în front se va face cu o stabilizare a frontului tunelului înaintea excavării, executată din ancore din fibră de sticlă. Ranforsarea terenului se va face pe toată suprafața excavată la capete iar central doar pe zona de calotă.

Investigațiile geotehnice și geofizice au fost executate de către FRW în baza informațiilor/investigațiilor inițiale din vechiul Studiu de fezabilitate elaborat de Search Corporation în perioada 2007-2010 și din literatura de specialitate.

Investigațiile geotehnice au arătat existența pe zona tunelelor a unor complexe nisipoase, argile mărnoase, argile nisipoase și praf nisipos ceea ce a condus la decizia de a se folosi umbrelele de țevi pentru protejarea lucrului în front și ranforsarea terenului în front cu fibre de sticlă.

Au fost depistate primele orizonturi, prin care tunelul va trece, cu caracteristici fizico-mecanice care sunt specifice pământurilor cu umflări și comportament de impingere, în baza cărora s-a luat hotărârea de a se folosi un radier boltă întoarsă de 80cm grosime și o rază mai mică.

Pentru a reduce deplasările şi eforturile în teren, excavarea şi realizarea căptuşelii primare se va face etapizat:

Faza 1 – excavarea galeriei centrale sub protecţia unei umbrele de ţevi, stabilizarea frontului tunelului cu ancore din fibră de sticlă, instalarea cintrelor, realizarea unei cămăşi din beton torcretat şi betonarea stâlpului central.

Faza 2 – excavarea calotei decalat la cele două tuburi sub protecţia unei umbrele de ţevi, stabilizarea frontului tunelului cu ancore din fibră de sticlă, instalarea cintrelor şi realizarea primei cămăşuieli din beton torcretat.

Faza 3 - excavarea zonei inferioare decalat la cele două tuburi sub protecţia unei umbrele de ţevi, stabilizarea frontului tunelului cu ancore din fibră de sticlă, instalarea cintrelor şi realizarea primei cămăşuieli din beton torcretat.

Faza 4 – excavarea zonei corespunzătoare radierului pe şliţuri şi betonarea acestuia.

Faza 5 – realizarea hidroizolaţiei intermediare şi betonarea căptuşelii interioare, realizarea umpluturii deasupra radierului şi a stratelor căii rutiere.

Sistemul de etanşare este deschis şi alcătuit dintr-un sistem de membrane cuprins între cele două căptuşeli, până la naştere, de unde apele sunt preluate de un sistem de drenuri longitudinale şi transversale. În momentul perforării căptușelii pentru montarea diverselor instalații și echipamente necesare se va verifica foarte atent adâncimea și poziția găurilor pentru a nu se perfora acest sistem de etanșare.

În secțiune sunt prevazute sisteme separate de colectare și evacuare a apelor uzate şi de infiltraţii.

Măsurile de securitate cuprind refugiile pentru pietoni sau nişele de serviciu, ieşiri de urgenţă şi galerii de evacuare în caz de pericol, şi sisteme de monitorizare.

Nişele de serviciu se amplasează la distanţă de 150m şi trebuie echipate cu echipamente de siguranţă (telefon, extinctor, alimentare cu apă).

Ieşiri de urgenţă se prevăd la distanţe de 250m practicate în peretele central.

Portalurile vor avea rezolvări constructive în concordanţă cu natura şi morfologia terenului şi rezolvări estetice în armonie cu peisajul şi mediul înconjurător.

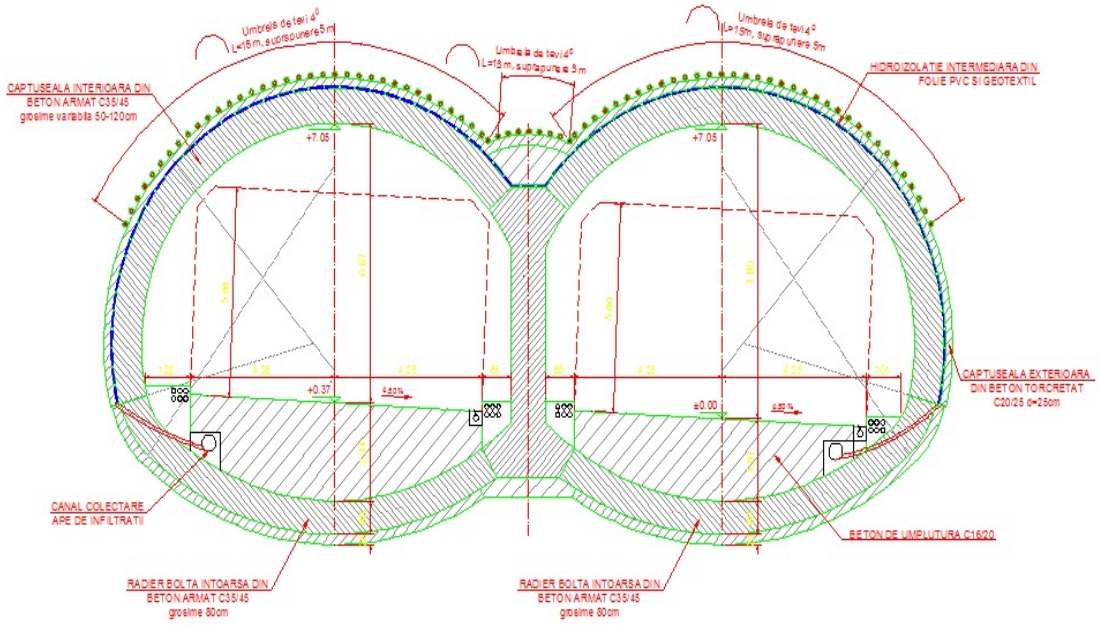


Fig.1 Secțiune transversală tip pentru T1S2

<u>Tronson 1 Sector 3</u>

Față de sectorul 2, pe acest sector apare necesitatea construirii de tuneluri unidirecționale datorită formei terenului și pentru a scădea complexitatea lucrărilor și impactul asupra costurilor cu execuția. Tehnologia de execuție a tunelurilor unidirecționale în subteran este aceași cu ceea a tunelurilor bidirecționale cu diferența că la cele unidirecționale după realizarea pereților timpan se realizează si peretele median autortrăzii în lungul tunelului și protecția taluzului cu plăci ancorate.

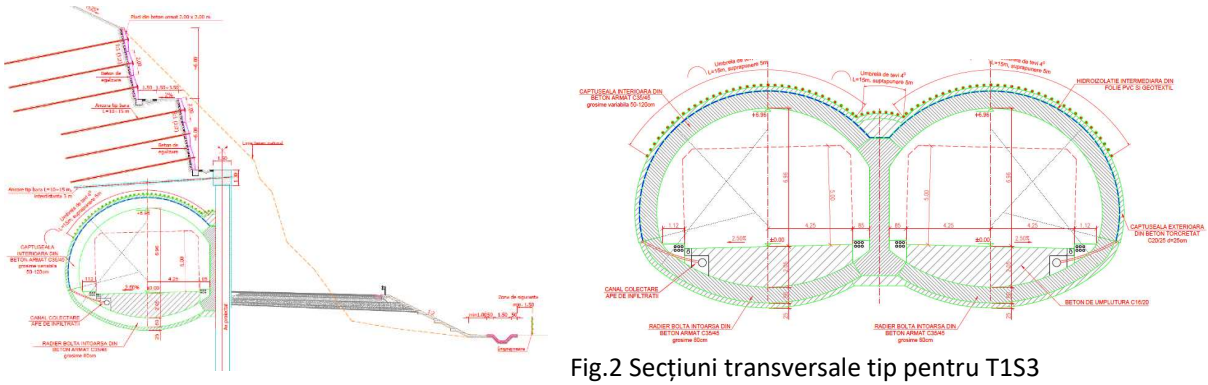


Fig.2 Secțiuni transversale tip pentru T1S3

Pentru acest sector au fost proiectate 16 tunele din care 13 unidirecționale (9 pe cale 2 și 4 pe cale 1) .

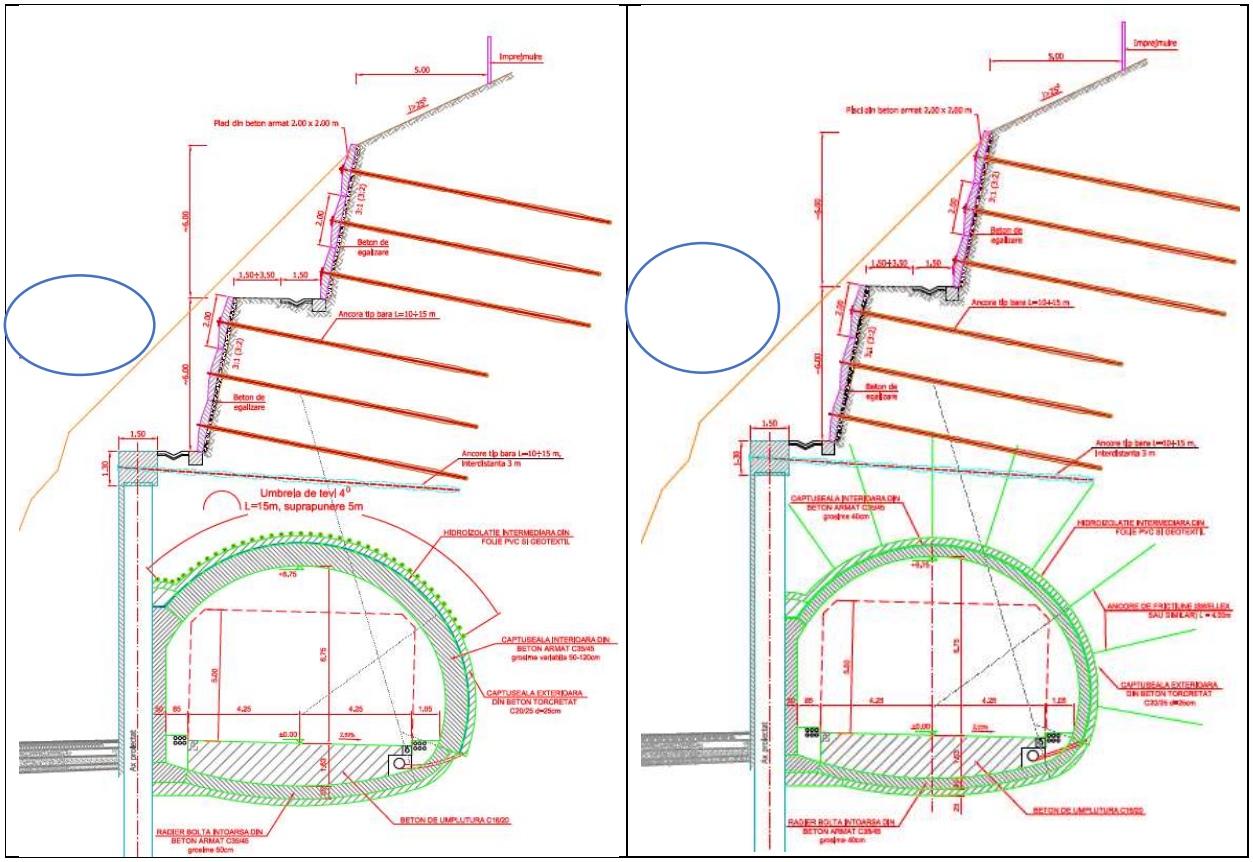
<u>Tronson 2 Sectoarele 1, 2 și 3</u>

Tronsonul 2 (Ditrău-Târgul Neamț), față de Tronsonul 1 (Târgul Mureș-Ditrău), prezintă preponderent în stratificația terenului șisturi și roci și o mică zonă cu argile și argile prăfoase nisipoase în sector 3 pe interval kilometric 62+000 – 70+000. Pentru această stratificație a terenului s-au folosit secțiuni cu radier boltă întoarsă cu rază mai mare și acolo unde a fost posibil (stratificația terenului, lungimea și adâncimea tunelului au permis) s-au realizat secțiuni cu căptușeală și boltă întoarsă de grosime 40cm și căptușeala exterioară din torcret cu cintre și ancore dispuse la 2 m în șah.

Pe sectorul 1 au fost proiectate 21 tunele din care 7 unidirecționale aflate pe cale 1.

Pe sectorul 2 au fost proiectate 7 tunele din care 4 unidirecționale, 2 aflate pe cale 1 și 2 pe cale 2.

Pe sectorul 3 au fost proiectate 16 tunele din care 7 unidirecționale, 2 aflate pe cale 1 și 5 pe cale 2.



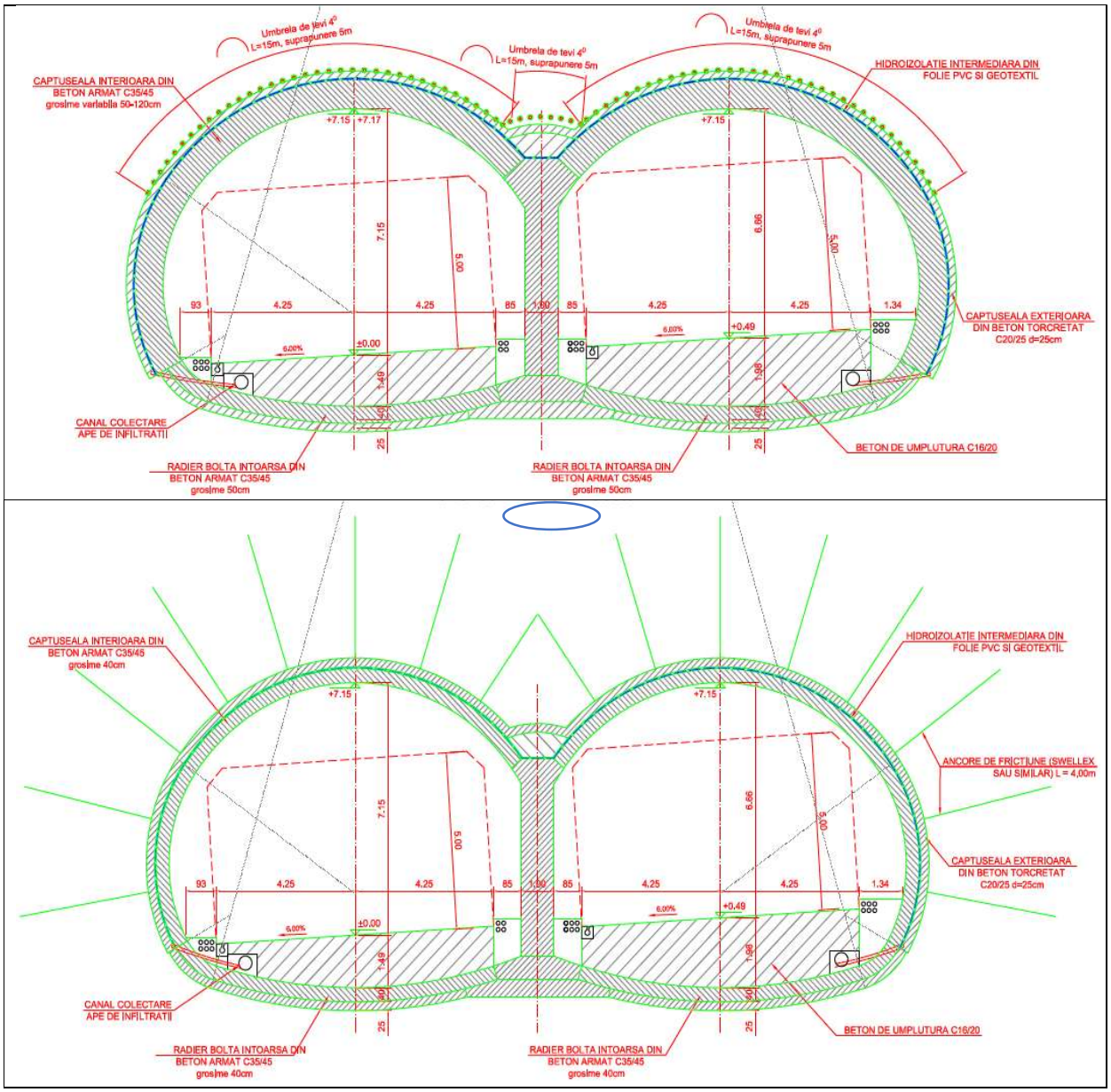


Fig.3 Secțiuni transversale tip pentru Tronsonul 2

Caracterizarea fiecărui tunel în parte se află detaliată în tabelul atașat mai jos:

Tronson	Sector	Interval kilometric sector Autostradă	Număr tunel	Teren strabatut	Kilometru Intrare tunel	Kilometru Ieșire tunel	Lungime 9tunel [m]	Acoperire a maximă [m]	De [
T1: Tg. Mureș – Ditrău	S1	0+000 – 8+000	-	-	-	-	-	-	
	S2	8+000 – 46+000	T04	argile prafoase nisipoase	35+710	36+450	740	44	4.5
			T05	argile prafoase nisipoase	38+980	39+310	330	45	4.5
	S3	46+000 – 78+000	T06	Nisipuri prafoase, praf nisipos	48+770	48+880	110	15	2.5
			T07	depozite coluviale + andezite	58+470	58+540	70	14	2. c
			T08	andezit cu amfiboli	59+075	59+145	70	25	4.5
	S4	78+000 - 92+126	-	-	-	-	-	-	

Tronson	Sector	Interval kilometric sector Autostradă	Număr tunel	Teren strabatut	Kilometru Intrare tunel	Kilometru Ieșire tunel	Lungime 9tunel [m]	Acoperire a maximă [m]	Dever [%]	Tip tunel	Denumirea localității ceea mai apropiată
T2: Ditrău - Tg. Neamț	S1	0+000 - 38+980	T22	roca degradata si nisip	03+480	03+730	250	15	6.5 dr.	bidirecțional (ambele căi)	Ditrău
			T23	argila nisipasa prafoasa	04+135	04+255	120	13	6.5 dr.	bidirecțional (ambele căi)	Ditrău
			T24	roca buna de la 4 m in jos	10+520	11+370	850	48	6.5 dr.+ st.	bidirecțional (ambele căi)	Ditrău
			T25	roca buna de la 4 m in jos	19+320	19+430	110	14	2.5 dr.	bidirecțional (ambele căi)	Hagota
			T26	deluviu 100-200 cm si sisturi	20+640	20+890	250	22	6.5 st.	bidirecțional (ambele căi)	Hagota
			T27	deluviu 100-200 cm si sisturi	21+260	21+760	500	31	6.5 dr.+ st.	bidirecțional (ambele căi)	Hagota
			T28	deluviu 100-200 cm si sisturi	24+560	24+710	150	13	2.5 dr.	bidirecțional (ambele căi)	Hagota
			T29	deluviu 100-200 cm si sisturi	25+515	25+645	130	20	2.5 st.	bidirecțional (ambele căi)	Recea
			T30	deluviu 100-200 cm si sisturi	25+770	26+040	270	23	2.5 st.	bidirecțional (ambele căi)	Recea
			T31	deluviu 100-200 cm si sisturi	26+675	26+915	240	14	6.5 dr.	unidirecțional (cale 1)	Recea

Tronson	Sector	Interval kilometric sector Autostradă	Număr tunel	Teren strabatut	Kilometru Intrare tunel	Kilometru Ieșire tunel	Lungime 9tunel [m]	Acoperire a maximă [m]	Dever [%]	Tip tunel	Denumirea localității ceea mai apropiată
			T32	deluviu 100-200 cm si sisturi	27+205	27+335	130	19	6.5 st.	unidirecțional (cale 1)	Recea
			T33	deluviu 100-200 cm si sisturi	27+870	28+250	380	10	5.5 dr.	unidirecțional (cale 1)	Recea
			T34	deluviu 100-200 cm si sisturi	28+790	28+990	200	10	4.5 dr.	unidirecțional (cale 1)	Recea
			T35	deluviu 100-200 cm si sisturi	29+225	29+555	330	31	4.5 dr.	bidirecțional (ambele căi)	Tulgheș
			T36	deluviu 100-200 cm si sisturi	30+790	30+930	140	12	6.5 dr.	unidirecțional (cale 1)	Tulgheș
			T37	deluviu 100-200 cm si sisturi	31+340	31+630	290	50	6.0 st.	bidirecțional (ambele căi)	Tulgheș
			T38	deluviu 100-200 cm si sisturi	31+970	32+420	450	98	6.0 st.	bidirecțional (ambele căi)	Tulgheș
			T39	deluviu 100-200 cm si sisturi	32+820	32+930	110	22	3.0 dr.	bidirecțional (ambele căi)	Tulgheș
			T40	deluviu 100-200 cm si sisturi	33+140	33+240	100	16	2.5 dr.	unidirecțional (cale 1)	Tulgheș
			T41	deluviu 100-200 cm si sisturi	34+480	34+560	80	6	6.5 dr.	unidirecțional (cale 1)	Tulgheș

Tronson	Sector	Interval kilometric sector Autostradă	Număr tunel	Teren strabatut	Kilometru Intrare tunel	Kilometru Ieșire tunel	Lungime 9tunel [m]	Acoperire a maximă [m]	Dever [%]	Tip tunel	Denumirea localității ceea mai apropiată
			T42	deluviu 100-200 cm si gresie	38+750	38+970	220	18	6.5 dr.	bidirecțional (ambele căi)	Bradu
	S2	38+980 - 57+800	T43	pietris cu nisip 6-8 m si gresie	41+190	41+270	80	15	5.5 dr.	unidirecțional (cale 1)	Bradu
			T44	deluviu 100-200 cm si gresie	45+740	46+100	360	45	6.5 dr.	bidirecțional (ambele căi)	Poiana
			T45	deluviu 100-200 cm si gresie	49+180	49+400	220	13	6.5 dr.	unidirecțional (cale 1)	Grintieș
			T46	deluviu 100-200 cm si gresie	49+855	49+925	70	20	4.5 dr.	unidirecțional (cale 2)	Grintieș
			T47	deluviu 100-200 cm si gresie	52+460	52+640	180	16	6.5 dr.	unidirecțional (cale 2)	Călugăreni
			T48	deluviu 100-200 cm si gresie	53+100	53+750	650	59	6.5 st.	bidirecțional (ambele căi)	Călugăreni
			T49	deluviu 100-200 cm si gresie	57+730	57+870	140	21	2.5 st.+dr.	bidirecțional (ambele căi)	Poiana Largului
	S3	57+800 - 95+600	T50	deluviu 100-200 cm si gresie	61+650	61+740	90	13	2.5 st.	unidirecțional (cale 2)	Petru Vodă
			T51	argila prafoasa nisipoasa + sisturi in baza	62+520	62+730	210	18	2.5 st.	unidirecțional (cale 2)	Petru Vodă

Tronson	Sector	Interval kilometric sector Autostradă	Număr tunel	Teren strabatut	Kilometru Intrare tunel	Kilometru Ieșire tunel	Lungime 9tunel [m]	Acoperire a maximă [m]	Dever [%]	Tip tunel	Denumirea localității ceea mai apropiată
			T52	argila prafoasa nisipoasa	63+120	63+310	190	19	2.5 st.	unidirecțional (cale 2)	Petru Vodă
			T53	deluviu + argila prafoasa nisipoasa	63+590	63+720	130	10	2.5 st. +dr.	unidirecțional (cale 2)	Petru Vodă
			T54	deluviu + argila prafoasa nisipoasa	64+700	64+900	200	30	2.5 + 4.5 dr.	bidirecțional (ambele căi)	Petru Vodă
			T55	deluviu + argila prafoasa nisipoasa	65+060	65+140	80	18	2.5-3.3 st.	bidirecțional (ambele căi)	Petru Vodă - Dolhești
			T56	deluviu + argila prafoasa nisipoasa	65+290	65+410	120	10	4.0 st.	unidirecțional (cale 2)	Petru Vodă - Dolhești
			T57	deluviu + argila prafoasa nisipoasa	67+030	67+970	940	60	2.5 dr.+ st.	bidirecțional (ambele căi)	Petru Vodă - Dolhești
			T58	deluviu 300 cm si gresie	70+180	70+370	190	15	5.5 dr.	bidirecțional (ambele căi)	Dolhești
			T59	deluviu 300 cm si gresie	75+850	76+340	490	47	4.0 dr.	bidirecțional (ambele căi)	Pîțîligeni
			T60	deluviu 300 cm si gresie	77+095	77+185	90	15	2.5 dr.	unidirecțional (cale 1)	Pîțîligeni
			T61	deluviu 300 cm si gresie	77+455	77+525	70	23	3.0 - 4.0 dr.	bidirecțional (ambele căi)	Pîțîligeni - Stînca

Tronson	Sector	Interval kilometric sector Autostradă	Număr tunel	Teren strabatut	Kilometru Intrare tunel	Kilometru Ieșire tunel	Lungime 9tunel [m]	Acoperire a maximă [m]	Dever [%]	Tip tunel	Denumirea localității ceea mai apropiată
			T62	deluviu 300 cm si gresie	77+675	77+805	130	31	3.0 - 4.0 dr.	bidirecțional (ambele căi)	Pîțîligeni - Stînca
			T63	deluviu 300 cm si gresie	79+000	79+080	80	11	3.11 - 4.50 dr.	unidirecțional (cale 1)	Pîțîligeni - Stînca
			T64	deluviu 300 cm si gresie	80+840	81+140	300	38	4.50 dr.	bidirecțional (ambele căi)	Stînca
			T65	deluviu 300 cm si gresie	81+460	81+740	280	28	4.50 dr.	bidirecțional (ambele căi)	Stînca
	S4	95+600 - 118+800	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Secțiunea tip POLATĂ

Pentru rezolvarea situațiilor de la capetele de tunel și alte situații locale cu forma terenului similară s-a adoptat o secțiune de POLATĂ.

Secțiunea tip POLATĂ se poate realiza prin metoda cover and cut prin realizarea pereților mulați dinspre versant și a coloanelor sau pereților din aval de pe o platformă realizată parțial din umpluturi și excavații.

După realizarea acestor structuri se va excava până la nivelul inferior al grinzilor/plăcii, se va arma, cofra și betona realizând protecția sub care se va putea excava la partea inferioară pentru construirea sistemului rutier al autostrăzii.

La partea superioară placa se va hidroizola, se va realiza protecția hidroizolației cu pantă către drenul de la partea inferioară a versantului.

Atât la secțiunea tip POLATĂ, secțiunea tip tunel unidirecțional și la ceea cu tunel bidirecțional pe grinzile de coronament și timpane se vor monta plase de protecție și gard pentru împrejmuire.

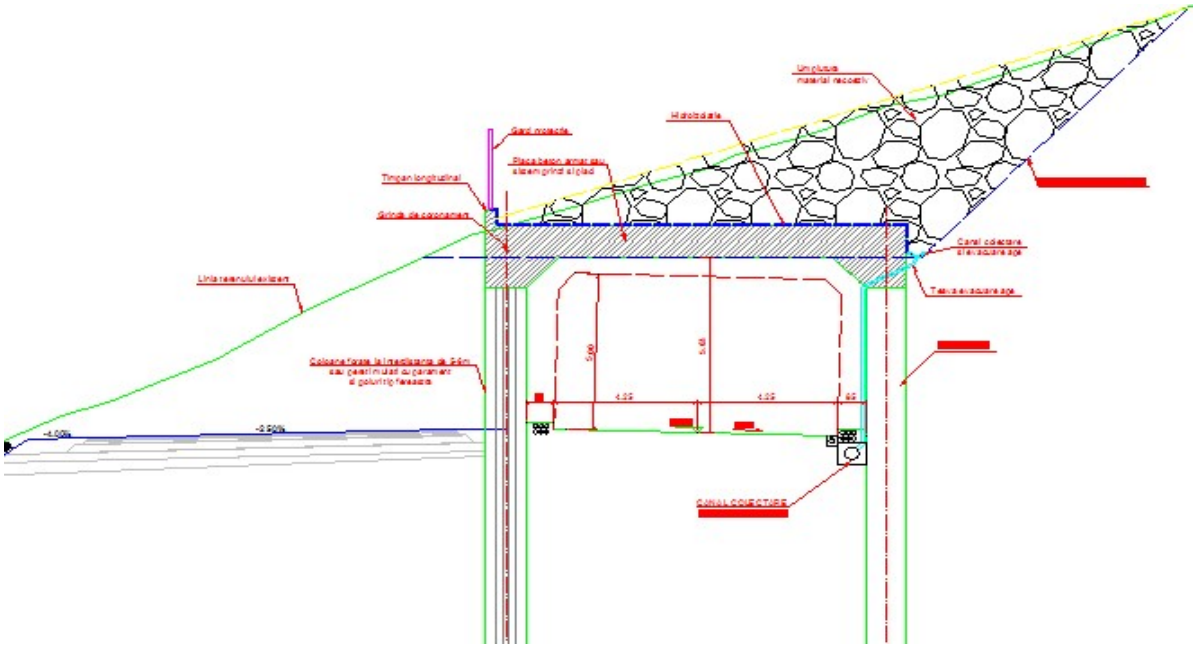


Fig.4 Secțiune transversală tip POLATĂ

Intervalele kilometrice și calea unde se va folosi secțiunea tip POLATĂ se află în tabelul atașat mai jos:

Nr. crt.	Poziție kilometrică		Pozitie st./dr.	Lungime m
	început	sfârșit		
1	48+880	48+925	st.	45
2	58+449	58+470	st.	21
3	58+540	58+630	st.	90
4	59+080	59+090	dr.	10

3. Echipamente electrice și mecanice ale tunelurilor

În acest capitol sunt prezentate instalaţiile electrice şi mecanice (E & M) necesare tunelurilor din cadrul autostrăzii Târgu-Mureș – Târgu Neamț.

3.1 Alimentare cu energie electrică (AEE)

3.1.1. Alimentarea cu energie electrică

Alimentarea cu energie electrică (AEE) este necesară în vederea asigurării funcționării echipamentelor și instalațiilor care intră în componența tunelurilor și care au rolul de a asigura desfășurarea traficului rutier prin tuneluri în condiții de siguranță:

- Sistemul de ventilație, inclusiv AEE pentru ventilatoarele propulsate și ventilația pentru evacuarea fumului din secțiunea generală a tunelului;
- Iluminatul tunelului, inclusiv iluminatul normal în secțiunea generală a tunelului, iluminatul la punctele de intrare ale tunelurilor, iluminatul de urgență, iluminatul de ghidaj pe pereții laterali ai tunelului, etc.;
- Instalația de detecție, semnalizare și avertizare incendiu (IDSAI);
- Sistemul de stingere incendii, inclusiv alimentarea cu energie electrică necesară pentru grupurile de pompare care vor menține presiunea necesară a apei în conductele sistemului;
- Indicatoare luminoase, inclusiv indicatoare pentru alocarea benzilor, indicatoare cu mesaj variabil, indicatoare mobile de oprire a traficului și indicatoare de pericol, cât și indicatoarele care arată locația spațiilor de siguranță și a ieșirilor de urgență;
- Componentele sistemului ITS instalate în zona tunelurilor (telefoane SOS, CCTV, subsistemul de detecție automată a incidentelor in trafic, sistemul de comunicații radio, etc.);
- Sisteme de telecomunicații operative.

3.1.2 Alimentarea cu energie electrică de medie tensiune (MT) 20 kV

Alimentarea cu energie electrică se va realiza prin intermediul unor rețele de alimentare de medie tensiune (20kV), care se vor alimenta din liniile electrice de înaltă tensiune și/sau de medie tensiune existente în zonele adiacente locației tunelurilor. Prin intermediul unor posturi de transformare MT/JT și a tablourilor electrice de joasă tensiune (JT), receptoarele electrice instalate în tuneluri vor fi alimentate cu joasă tensiune 400/230V.

Rețeaua de alimentare MT va avea o configurație ce asigură redundanță și implicit, garantează continuitatea alimentării cu energie electrică a receptoarelor electrice instalate în tuneluri. Redundanța se poate realiza prin alimentarea posturilor de transformare MT/JT (20/0,4 kV) din două linii electrice de medie tensiune (MT) de alimentare distincte, sau funcție de situațiile concrete din teren și disponibilitățile/posibilitățile operatorului de distribuție și furnizare energie electrică din zonă, se poate realiza o rețea buclată de alimentare MT de tip ”inel principal” (Ring Main Units – RMU), instalându-se totodată, dacă se consideră justificat dpdv tehnic și financiar, grupuri electrogene JT care să funcționeze în regim de intervenție, (dimensionate corespunzator, atât dpdv. al capacității de alimentare cu energie JT, cât și ca autonomie de funcționare). Soluția finală de alimentare cu energie electrică se va stabili împreună cu operatorul de distribuție și furnizare din zonă, care, pe baza solicitărilor primite de la beneficiar, funcție și de costurile implicate de realizarea configurației tehnice respective, va analiza necesitățile care trebuie asigurate dpdv al AEE și va emite avizele tehnice de racordare (ATR). Se recomandă ca alimentarea posturilor de transformare, în oricare din cele două variante menționate (dublă alimentare MT sau rețea buclată), să se facă prin intermediul unor cabluri electrice MT subterane (LES), deoarece liniile electrice aeriene de MT (LEA MT) sunt expuse intemperiilor și implicit, producerii de avarii datorită condițiilor meteorologice nefavorabile. Se vor evita, pe cât posibil, conectările cablurilor LES prin care se face AEE a posturilor de transformare MT/JT care alimentează tunelurile cu linii electrice aeriene (LEA MT), deoarece în

aceste puncte pot apărea defecte de izolație în capetele terminale ale cablurilor, datorate unor supratensiuni de origine atmosferică.

Cu titlu informativ, prezentăm în tabelul de mai jos rețelele electrice existente în zonă și care sunt afectate de traseul proiectat al viitoarei autostrăzi:

Nr. crt.	**Reţele de utilităţi care vor fi relocate/protejate**	**Tronson**	**Poziţie kilometrică**
1	LEA 220kV Fantanele-Ungheni	T1 Tg.Mures - Ditrau S1	km 0+100
2	LEA 220kV Fantanele-Ungheni		km 1+200
3	Retele electrice MT+JT		km 0+050 Restabillire DJ 151D km 1+350 autostrada
4	Retele electrice MT+JT		km 2+300
5	LEA 220kV Fantanele-Ungheni		km 2+950
6	LEA 220kV Fantanele-Ungheni		km 5+400
7	Retele electrice MT+JT	T1 Tg.Mures - Ditrau S2	km 10+350
8	LEA 110kV Fantanele - Coronca		km 10+430
9	Retele electrice MT+JT		km 11+400
10	Retele electrice MT+JT		km 13+850
11	Retele electrice MT+JT		km 14+400
12	Retele electrice MT+JT		km 17+850
13	Retele electrice MT+JT		km 18+100
14	Retele electrice MT+JT		km 20+610
15	Retele electrice MT+Jt		km 0+000 Nod DJ151D
16	Retele electrice MT+JT		km 26+800
17	Retele electrice MT+JT		km 27+500 ÷ km 29+200
18	Retele electrice MT+JT		km 31+450 ÷ km 31+700

19	LEA 220kV Fantanele-Ungheni		km 40+500
20	Retele electrice MT+JT		km 40+550
21	Retele electrice MT+JT		km 41+200 ÷ km 42+600
22	Retele electrice MT+JT		km 0+000 ÷ km 0+400 bretea legatura Dn13A km 44+050 autostrada
23	LEA 110kV Sovata Odorhei	T1 Tg.Mures - Ditrau S3	km 47+900
24	Retele electrice MT+JT		km 47+950
25	LEA 220kV Fantanele-Gheorghieni		km 56+250
26	LEA 220kV Fantanele-Gheorghieni		km 77+250
27	Retele electrice MT+JT	T1 Tg.Mures - Ditrau S4	km 83+100
28	LEA 110kV Gheorghieni - Toplita		km 91+450
29	Retele electrice MT+JT		km 92+100
30	Retele electrice MT+JT	T2 Ditrau - Tg. Neamt S1	km 1+480
31	Retele electrice MT+JT		km 21+040
32	Retele electrice MT+JT		km 24+440
33	Retele electrice MT+JT		km 29+120
34	Retele electrice MT+JT		km 31+820
35	Retele electrice MT+JT		km 36+080
36	Retele electrice MT+JT		km 36+580
37	Retele electrice MT+JT		km 38+600
38	Retele electrice MT+JT	T2 Ditrau - Tg. Neamt S2	km 0+080 Bretea Nod Tulghes km 39+620 autostrada
39	Retele electrice MT+JT		km 44+600 ÷ km 44+980
40	Retele electrice MT+JT		km 49+740

41	Retele electrice MT+JT		km 50+040
42	Retele electrice MT+JT		km 50+440
43	Retele electrice MT+JT		km 52+380 ÷ km 52+680
44	Retele electrice MT+JT		km 54+160 ÷ km 54+420
45	Retele electrice MT+JT		km 54+740 ÷ km 54+940
46	Retele electrice MT+JT		km 57+180
47	Retele electrice MT+JT		km 57+220
48	Retele electrice MT+JT		km 57+230
49	LEA 110kV		km 57+240
50	Retele electrice MT+JT	T2 Ditrau - Tg. Neamt S3	km 61+900
51	Retele electrice MT+JT		km 64+300
52	Retele electrice MT+JT		km 85+880
53	Retele electrice MT+JT		km 85+940
54	Retele electrice MT+JT		km 89+420
55	Retele electrice MT+JT		km 90+540
56	Retele electrice MT+JT	T2 Ditrau - Tg. Neamt S4	km 96+300
57	Retele electrice MT+JT		km 96+520
58	Retele electrice MT+JT		km 99+640
59	Retele electrice MT+JT		km 99+660
60	Retele electrice MT+JT		km 100+040
61	LEA 110kV		km 101+340
62	Retele electrice MT+JT		km 104+270
63	Retele electrice MT+JT		km 104+970
64	Retele electrice MT+JT		km 105+040
65	Retele electrice MT+JT		km 110+740

Așa cum se poate vedea din tabelul de mai sus, în zona unde se vor construi tunelurile există linii electrice din care să se poată realiza AEE a receptoarelor electrice instalate în tuneluri. Datorită faptului că lungimea tunelurilor este foarte variată (se situează între 70 și 940m), iar numărul lor este ridicat (49 tuneluri), pentru tunelurile a căror locație și nevoile energetice permit, se poate realiza o grupare astfel încât, în scopul optimizării costurilor de execuție, să se constituie grupuri de tuneluri alimentate cu energie electrice din aceleași posturi de transformare MT/JT, evident, sub rezerva asigurării condițiilor de redundanță și continuitate în funcționare.

3.1.3 Alimentarea cu energie electrică de siguranţă

Deoarece tunelurile vor fi echipate cu sisteme de ventilație sanitară și de evacuare a fumului, în vederea asigurării continuității în alimentare cu energie electrică, în situațiile în care apar în rețeaua publică de alimentare cu energie electrică întreruperi în furnizare, se vor prevedea grupuri electrogene care să funcționeze în regim de intervenție. Aceste grupuri electrogene JT (GE) vor fi dimensionate corespunzator, atât dpdv. al capacității de alimentare cu energie JT, cât și ca autonomie de funcționare, asigurând AEE a ventilatoarelor, a rezervoarelor de apă și a grupurilor de pompare, precum și a celorlalți consumatori electrici instalați în tuneluri. Pentru perioada de timp în care se realizează trecerea de pe o sursă de alimentare pe cealaltă sursă, pentru sistemele și echipamentele a căror funcționare este afectată de această perioadă de tranziție, se vor prevedea surse neintreruptibile de tensiune de tip UPS.

3.1.4 Surse de alimentare neîntreruptibilă (UPS)

Toate echipamentele critice, cum ar fi iluminatul de urgență, echipamentele de telecomunicații și de transmisie, indicatoare luminoase cu informații de siguranță, indicatoarele pentru managementul traficului (acolo unde este cazul), instalația de detecție, semnalizare și avertizare incendiu, echipamentele de închidere a tunelurilor (acolo unde se vor instala – bariere cu lumini de avertizare, etc.) vor fi alimentate cu energie electrică prin intermediul unei surse neîntreruptibilă de tip UPS. UPS-urile vor avea o configurație redundantă și vor trebui să asigure o autonomie minimă de funcționare de 60 minute.

3.1.5 Instalarea cablurilor

Toate cablurile electrice (de alimentare sau transmisie date) trebuie să fie protejate împotriva efectelor generate de un potențial incendiu în tuneluri. De aceea, ambele tipuri de cabluri vor fi instalate în conducte poziționate astfel:

- Conducte de cabluri plasate în trotuare de ambele laturi ale fiecărui tub al tunelului;
- Conducte de cabluri plasate în dalele intersecțiilor (dacă este cazul);
- Conducte de cabluri instalate pe zidurile laterale ale intersecțiilor

Conductele de cabluri plasate sub trotuare și în camerele tehnice vor fi amplasate astfel încât să fie complet protejate împotriva efectelor unui potențial incendiu în tunel. Cablurile de alimentare pentru fiecare circuit de iluminat vor fi instalate într-un suport specific fixat de bolta tunelului. Cablurile de alimentare și cutiile de racord asociate în spațiul dedicat traficului vor fi ignifuge.

3.2 Instalațiile de iluminat ale tunelurilor

3.2.1 Instalaţia de iluminat – criterii de proiectare

Iluminatul tunelurilor este un factor extrem de important în siguranţa traficului rutier. Pe timp de zi este foarte înaltă probabilitatea accidentelor rutiere din cauza diferenţei nivelurilor de luminozitate dintre luminia naturală şi cea a spaţiului relativ întunecat al tunelului. La intrarea ziua în tunel are loc readaptarea vederii, ceea ce necesită o încordare majoră a vederii. Sistemul de iluminat al tunelului trebuie sa fie conceput astfel încât siguranţa circulaţiei şi confortul vizual al şoferilor să nu fie diminuate în comparaţie cu tronsonul de drum aflat înaintea intrării în tunel. Şoferul trebuie să aibă o informaţie vizuală adecvată în ceea ce priveşte comportamentul celorlalţi utilizatori ai drumului, asupra drumului dinaintea sa, pentru a fi capabil să reacţioneze la timp într-o

anumită distanţă de siguranţă (SSD).

Când este necesară lumina în timpul zilei? Fiind adaptaţi la condiţiile exterioare de luminanţă, ochii şoferilor nu sunt fiziologic capabili să vadă detaliile de la intrarea într-un tunel, care apare ca o „gaura neagră". În cazul unui tunel mai scurt, detaliile pot fi vizibile într-un contrast negativ, caz în care tunelul apare ca un cadru negru în jurul unui fundal luminos. Decizia de a echipa sau nu un tunel cu un sistem de iluminat pentru condiţiile de zi depinde de factori multiplii ca de exemplu lungimea tunelului, vizibilitatea sau nu a ieşirii, penetrarea sau nu a luminii naturale în tunel şi densitatea traficului. În acest sens, un mod de lucru este cel oferit de ghidul CIE (Comisia Internaţionala de Iluminat).

Cum trebuie realizat iluminatul în timpul zilei. Un bun sistem de iluminat pentru tunel, realizează condiţii de bună vizibilitate pentru utilizatorii drumului; sunt necesare nivele de luminanţă care să se potrivească cu nivelul de adaptare a ochilor şoferului. După cum acest nivel de adaptare se schimba pe măsura intrării în tunel, din punct de vedere al nivelului necesar de luminanţă, tunelul se împarte în cinci zone longitudinale: accesul, zona de prag, zona de tranzit, zona interioara şi zona de ieşire.

Zona de acces. Zona de acces nu este o parte propriu-zisă a tunelului, ci porţiunea de drum dinaintea intrării în tunel, de unde şoferii trebuie să fie capabili să vadă şi să poată opri la sesizarea unui obstacol sau orice alt pericol aflat la intrarea în tunel. Lungimea zonei de acces este egală cu distanţa de oprire în siguranţă a vehiculului (SSD). Necesităţile de adaptare de la valoarea mare a luminanţei exterioare la luminanţa scăzută de la intrarea în tunel, determină valoarea luminanţei zonei de prag de la începutul tunelului. CIE defineşte această valoare ca L20, şi reprezintă luminanţa medie de voal într-un unghi spaţial de 2x10° centrat în deschiderea tunelului la o distanţă egală cu distanţa de oprire în siguranţa faţă de portalul de intrare în tunel. Măsurările L20, ca şi înregistrările valorilor luminanţelor în zona de acces pe o perioada lungă dau cele mai potrivite informaţii de calcul.

Tabelul 1

Luminanţa recomandată pentru zone de acces /graniţe

Distanţa de oprire, m	**Sistem de iluminat simetric, L_{th} / L_{20}**	**Sistem de iluminat contra-fascicol, L_{th} / L_{20}**
60	0,05	0,04
100	0,06	0,05
160	0,10	0,07

Tabelul 2

Luminanţa recomandată (cd/m^2) pentru zone interioare

Distanţa de oprire, m	**Densitate trafic**		
	< 100 veh/h	**100<veh/h<1000**	**>1000 veh/h**
60	1	2	3
100	2	4	6
160	5	10	15

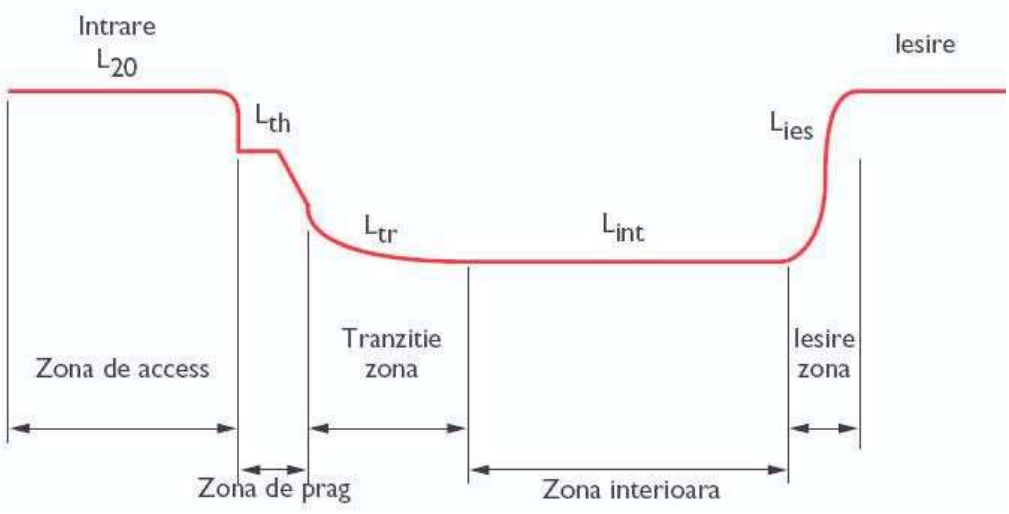


Figura 1 - Cele cinci zone longitudinale ale tunelului

Zona de prag. Nivelul de luminanţă necesar în prima secţiune a zonei de prag, a cărei lungime este egală cu distanţa de oprire în siguranţă, are o valoare care depinde de valoarea luminanţei de voal L20, din zona de acces, de distanţa de oprire în siguranţă, de viteza admisă şi de sistemul de distribuţie. Ecranarea luminii zilei la întrarea în tunel, lamelele de protecţie, vegetaţia sau orice alte măsuri care reduc valoarea L20 vor reduce în mod proporţional cantitatea de lumină necesară şi modifică implicit consumul de energie în primele zone ale tunelului. În cea de-a doua jumătate a zonei de prag, nivelul luminanţei se poate reduce rapid la 40% din nivelul iniţial.

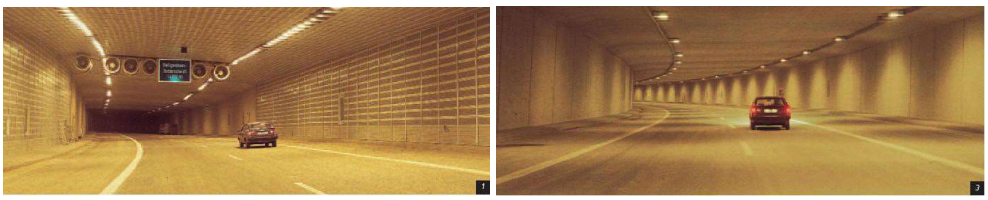
Zona de tranzit. În zona de tranzit, nivelul de luminanţă este redus gradual până la nivelul necesar în zona interioară. Treptele de reducere sunt legate de viteza de adaptare a ochilor şi deci depind de timp. Reducerea de la o treaptă la alta nu trebuie sa depăşească raportul 3:1.

Zona interioară. În zona interioară, care reprezintă cel mai adesea zona cea mai lungă a tunelului, nivelurile necesare de luminanţă sunt dictate de viteză şi de densitatea traficului.

Zona de ieşire. Adaptarea vizuală de la nivelul interior scăzut la nivelul mare exterior are loc practic instantaneu, dar există alte motive pentru care este necesară realizarea unui nivel crescător de luminanţă în zona de ieşire:

- pentru a face vizibile autovehiculele mici care se deplasează în spatele celor mari atunci când luminanţa exterioară are valori mari (ziua);
- autovehiculele din spate, care se află încă în tunel să fie vizibile înoglinda retrovizoare a maşinii care părăseşte tunelul;
- să poată fi utilizată ca intrare (la viteză redusă) în caz de urgenţă sau întreţinere, atunci când circulaţia pe un fir al tunelului este oprită.

Iluminatul de siguranţă. Iluminatul de siguranţa face parte în mod normal din iluminatul pe timp de noapte, dar este alimentat de la o sursă de energie permanentă.



a) b)

Figura 2 - Iluminatul tunelelor şi pasajelor subterane: a-zona de prag; b – zone de tranzit

3.2.2 Sisteme tipice de iluminat

Distribuţie simetrică este folosită pentru iluminatul zonelor de intrare şi interior;

Distribuţie asimetrică (flux dirijat împotriva sensului de circulaţie - CBL) este folosită pentru iluminatul zonei de prag, când sunt necesare valori mari ale luminanţei sau pentru distanţe mari de oprire în siguranţă (valori mari ale raportului Lth/L20 sau distanţă de oprire în siguranţă mare).

Sistem de iluminat simetric transversal

Distribuţia intensităţii luminoase este în principiu perpendiculară pe axa longitudinală a tunelului. Din aceasta rezultă un bun ghidaj vizual, nu este provocată orbirea şi există suficientă lumină între maşini.

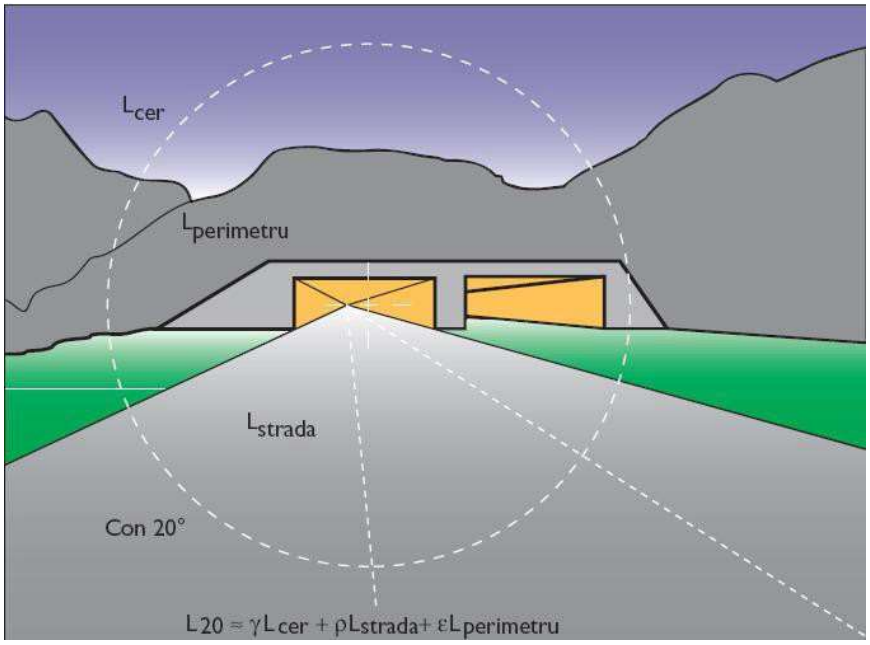


Figura 3a - Raza vizuală conică de 20°

Sistem de iluminat simetric axial

Distribuţia intensităţii luminoase este în principiu paralelă la axa longitudinală a tunelului. De aici rezultă o eficienţă ridicată a sistemului de iluminat permiţând interdistanţe mari între corpurile de iluminat. Totuşi, pot apărea umbre datorate ecranării corpurilor de către (vehiculele) mari.

Sistem de iluminat asimetric cu flux dirijat împotriva sensului de circulaţie (CBL- counterbeam)

Distribuţia intensităţii luminoase este paralelă la axa longitudinala a tunelului, cu intensităţile maxime împotriva sensului de trafic, rezultând o eficienţă înaltă şi un contrast îmbunătăţit, dar cu posibile umbre şi pete de lumina pe perete.

3.2.3 Lămpi recomandate

Pentru realizarea iluminatului tunelurilor se vor folosi corpuri de iluminat în tehnologie LED, a căror caracteristici tehnice sunt adaptate corespunzător pentru fiecare din cele 5 zone longitudinale ale tunelului descrise anterior (Fig. 1.). Se vor folosi corpuri de iluminat special proiectate pentru acest gen de aplicații. Intrarea în tunel necesită un nivel ridicat al fluxului luminos. Zonele interioare necesită un nivel mai scăzut al fluxului luminos.

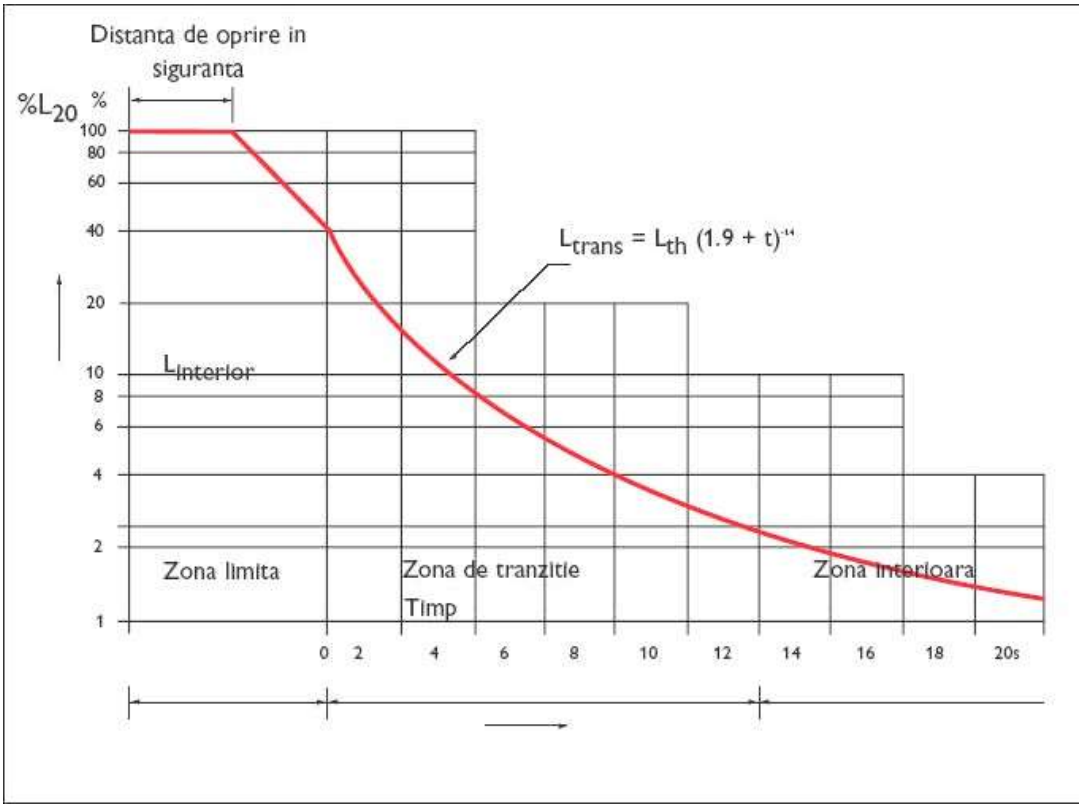


Figura 3b - Reprezentarea nivelului luminos în diferite zone ale tunelului

Iluminarea tunelurilor scurte

Dacă tunelul este mai scurt de 25 m, nu este nevoie de iluminat suplimentar. Când este însă mai mare de 25 m, poate să ia naştere o zonă întunecată în jurul ieşirii. în această zonă un obstacol poate fi complet invizibil de la o distanţă egală cu distanta de oprire sigura (Stopping Sight Distance - SSD).

Când este necesar iluminatul pe timp de zi

Depinde de un număr important de factori cum ar fi lungimea tunelului, vizibilitatea la ieşire, lumina naturală, strălucirea pereţilor şi densitatea traficului.

Cînd este necesar iluminatul pe timpul nopţii

În timpul nopţii, CIE recomandă un nivel minim de iluminat egal cu nivelul fluxului luminos din apropiere.

Tabelul 4

Nivelul fluxului luminos recomandat pe timp de zi (CIE 88-2004)

Lungime tunel, m	**Este ieşirea vizibilă de la distanţa SSD?**	**Pătrunde lumina naturală în tunel?**	**Reflectanta pereţilor este mare (>0,4) sau mică (<0,2)**	**Traficul este dens sau lejer (inclusiv biciclete şi pietoni)**	**% nivelul cerut al fluxului luminos în zona limită**
<25					0
25-75	Da			Uşor	0
				Greu	50
25-75	Nu	Suficientă	Mare	Uşor	0
				Greu	50
			Mic		50
		Insuficientă			50
75-125	Da			Uşor	50
				Greu	100
	Nu	Suficientă	Mare	Uşor	50
				Greu	100
			Mic		100
		Insuficientă			100
>125					100

Conceptul instalaţiei de iluminat a tunelului se bazează pe recomandările privind conceptul sistemului de iluminat al tunelurilor prezentate în ”CIE 88:2004 Ghid pentru iluminatul tunelurilor rutiere şi al metroului”. Criteriile de proiectare se bazează pe principalele caracteristici ale tunelurilor:

- Trafic neurban
- Nivel scăzut al traficului
- Trafic unidirecţional în fiecare tub
- Lungime totală acoperită pentru fiecare tub al tunelului
- Lăţimea care va fi iluminată: 8,50 metri
- Viteza de referinţă în fiecare direcţie (viteza de proiectare): 90 km/h
- Distanţa necesară pentru oprire la 90 km / h: aproximativ 130 metri
- Orientarea portalurilor tunelului
- Instalarea sistemului de iluminat al tunelului va fi executată în funcţie de următorii parametri:
  - Nivelul mediu de luminozitate (L) exprimat în candele pe metri pătrat (candele/m² sau cd/m²)
  - Intensitatea medie (E) exprimată în lucşi (lx)
  - Nivelul de uniformitate al luminanţei transversale (U0) pe benzile de circulaţie ale tunelului
  - Nivelul de uniformitate ale luminanţei longitudinale (UL) pe benzile de circulaţie ale tunelului
  - Nivelul de uniformitate pe zidurile laterale ale tunelului, până la 2 metri deasupra trotuarelor
  - Factorul de depreciere (îmbătrânirea corpurilor de iluminat şi frecvenţa întreţinerii)
  - Iluminatul din interiorul tubului / fiecărui tunel va fi gestionat în întregime prin sistemul SCADA bazat pe luminanţa la punctele de intrare ale tunelului.

În concluzie : Iluminatul tunelului (adaptare şi zone de tranziţie) şi iluminatul standard în secţiunea generală a tunelului vor fi proiectate ținând cont de criteriile menționate mai sus și în funcţie de locaţie, lungimea tunelului, poziţia geografică, volumul traficului şi viteza preconizată a traficului prin tuneluri.

3.2.4 Iluminat standard în tunel

Tuburile tunelelor vor fi echipate pe întreaga lungime cu corpuri de iluminat care să asigure siguranța traficului vehiculelor în tunel. La momentul realizării proiectului tehnic, ținând cont de considerațiile expuse la pct. 3.2.1, se vor stabili exact tunelurile care vor fi echipate cu iluminat. Se vor folosi corpuri de iluminat în tehnologie LED, cu posibilitate de modifcare a luminanței în anumite condiții (trafic scăzut, condiții de noapte, etc.). Iluminatul din interiorul tubului / fiecărui tunel va fi gestionat în întregime prin sistemul SCADA bazat pe luminanţa la punctele de intrare ale tunelului. Aceşti senzori vor fi plasaţi la aproximativ 130 metri de portalurile tunelului (distanţa necesară pentru a opri la o viteză de referinţă de 90 km/h). Controlul manual al fiecărei instalaţii de iluminat va fi posibil întotdeauna.

3.2.5 Iluminat de urgență

Pentru fiecare tub, iluminatul de siguranță (sau urgență) va fi realizat prin funcționarea unui număr de 50% din corpurile de iluminat instalate în tunel. Corpurile de iluminat ale iluminatului de siguranță vor fi conectate la circuite de alimentare dedicate. Aceste circuite vor fi alcătuite din cabluri și cutii de distribuție ignifuge, ancorate direct de bolta tunelului.

Circuitele pentru iluminatul de urgență vor funcționa fără oprire. Acestea vor fi alimentate de la tablourile electrice principale și secundare de distribuție ale tunelului, prin intermediul surselor neintreruptibile de tip UPS.

3.2.6 Iluminat de rezervă

Iluminatul de rezervă al tunelului este necesar pentru:

- Nivelul ridicat de luminozitate la punctele de intrare ale tunelului;
- Tunelul este utilizat în prezența zăpezii la periferia portalurilor tunelurilor.

Iluminatul de rezervă la punctele de intrare (zone prag) va fi asimetric, sau ”contra rază”.

3.2.7 Iluminat de siguranță al echipamentelor

Corpuri de iluminat cu nivel ridicat de iluminare vor fi amplasate deasupra ieșirilor de urgență. Totodată, componentele sistemului de stingere incendii (hidranți) vor avea poziția marcată prin corpuri de iluminat instalate în proximitatea lor. Corpurile pentru iluminatul de siguranță vor fi alimentate prin UPS.

3.2.8 Managementul și gestiunea iluminatului

Așa cum s-a menționat anterior, iluminatul din interiorul tubului fiecărui tunel va fi gestionat în întregime prin sistemul SCADA bazat pe luminanţa la punctele de intrare ale tunelului. Aceşti senzori vor fi plasaţi la aproximativ 130 metri de portalurile tunelului (distanţa necesară pentru a opri la o viteză de referinţă de 90 km/h). Controlul manual al fiecărei instalaţii de iluminat va fi posibil de realizat întotdeauna.

3.3 Instalația de detecție, semnalizare și avertizare incendiu (IDSAI)

Instalația de semnalizare și detecție incendiu permite localizarea rapidă și precisă a unei situații anormale, afișarea stării elementelor de detecție și transmiterea alarmei. Astfel, sistemul de semnalizare și detecție incendiu indeplinește următoarele funcții:

- semnalizarea declanșării și localizarea unui început de incendiu cu transmiterea alarmei;
- declanșarea alarmei acustice/optice pentru avertizare și evacuare.

Instalația automată de detectare și semnalizare a incendiilor (**IDSAI**) va fi compusă din:

- echipament de control și semnalizare (la care se pot adăuga, după necesități, panouri repetoare)
- detectoare, declanșatoare manuale
- dispozitive de alarmă
- elemente anexă.

Caracteristici :

- Centrala de alarmare și semnalizare la incendiu este de tip adresabil cu două bucle, ce poate permite montarea monitorizarea detectorilor automați de tip punctual, a declanșatoarelor manuale , denumite si butoane de incendiu și a unor sirene adresabile, echipamente distribuite astfel incât bucla să nu fie incarcată cu mai mult de 60 %. Pe aceeași centrală adresabilă s-au prevazut și sirene de tip convențional.
- Centrala va fi astfel montată incât personalul de serviciu să poată monitoriza și interveni în cel mai scurt timp. Ea va transmite semnal de defect și alarmă în panoul repetor.
- Detectorii se vor monta pe bolta tunelurilor, în poziții care permit funcționarea corectă și realizarea funcției de detecție a începuturilor de incediu cu rapiditate. Se recomandă montarea detectorilor astfel încât fiecare zonă monitorizată dintre doi detectori succesivi să fie acoperită de ambii.
- Dispozitivul de alarmare sonoră (sirena alarmă), trebuie să asigure un semnal audibil distinct față de orice semnalizare. Se vor prevedea sirene opto-acustice de exterior la intrarea și ieșirea din tunel, și sirene de interior cu avertizare sonoră și vizuală sau cu avertizare sonoră și separat flash la fiecare nișă a tunelului.
- Declansatoarele manuale vor fi amplasate în locuri ușor accesibile la o înălțime cuprinsă intre 120 cm și 150 cm față de pardoseală, vor avea culoarea roșie pentru o bună vizibilitate având alăturat și o inscripționare intuitivă. Întrucât amplasarea lor este propusă a fi realizată în nișele din tuneluri, în imediata vecinătate a telefonului de urgență, distanța dintre două butoane succesive va fi de maxim 150 m.
- La trecerile cablurilor prin pereții despărțitori, orificiile vor fi etanșate cu materiale corespunzătoare, de exemplu mortar, manșoane de țeavă în concordanță cu certificările pentru aplicația dată.
- La utilizarea circuitelor în buclă trebuie avută în vedere evitarea deteriorării simultane a celor două capete ale buclei (ruperea cablului sau scurtcircuit). La amplasarea ambelor capete ale buclei in acelasi spațiu, se iau măsuri suplimentare de protecție mecanică sau se distanțează suficient cele două capete ale buclei, pentru evitarea unui defect simultan. Rețelele interioare se vor realiza în execuție îngropată sau aparentă, folosidu-se cabluri sau conductoare izolate, protejate sau neprotejate în tuburi sau plinte metalice sau PVC.

Proiectarea, construcţia şi operarea sistemelor de detectie incendiu trebuie să ţină seama de:

- importanța asigurării unei monitorizări continue prin prevederea de sisteme de detecție redundante;
- comunicarea eficientă și rapidă cu celelalte sisteme de monitorizare și avertizare incendiu prevăzute pentru tuneluri pe partea de ITS;
- Obligativitatea utilizării sistemelor de detecție incendiu conform legislației, standardelor și normativelor în vigoare se aplică la toate tunelurile, indiferent de lungime prin echiparea cu sisteme redundante de detecție.

Realizarea detecției de incendiu propusă cu centrale de detecție, senzori de fum și temperatură adresabili, montați pe buclă la distanțe care să permită ca fiecare zonă a tunelului să fie acoperită de 2 senzori consecutivi pornind de la zona de intrare in tunel inspre interiorul tunelului, la distante de maxim 15 metri.

Pentru tunelurile mai lungi de 500 m se propune utilizarea detecției liniare de incendiu prin intermediul unei unități de evaluare și avertizare care monitorizează un cablu senzorial (fibra optică cu senzori de măsurare temperatură) montat pe tavanul tunelului, pe toată lungimea acestuia, câte unul pentru fiecare direcție de deplasare. Cablul senzorial poate detecta și indica locația exactă a incendiului pe toată lungimea lui. Unitatea de evaluare și avertizare va fi interconectată cu o centrală de detecție incendiu adresabilă care prelua/transmite comanda de la butoanele manuale, respectiv spre sirenele opto-acustice de la fiecare nișă a tunelului echipată conform descrierii de mai sus. Ambele sisteme vor transmite toate informațiile către centrul de monitorizare.

Sistemul propus utilizează efectul Raman, semnalul optic injectat în cablul cu fibre optice este prelucrat, utilizând analiza de semnal OTDR pentru a localiza sursele de căldură. Această detectare permite o rezoluţie spaţială de 0,5 m a localizării evenimentului, având o precizie de 1° Celsius la o perioadă de citire de 10 secunde. Împreună cu un puternic modul software, sistemele DTS asigură o funcţionare sigură, cu costuri minime de exploatare şi cerinţe reduse de operaţii de întreţinere.

3.4 Sistem de stingere incendiu

Proiectarea, construcția și operarea sistemului de stingere incendiu trebuie să țină seama de:

- posibilitatea de interventie rapida a participantilor la trafic prin utilizarea de stingatoare si / sau hidranti de incendiu de tip interior pentru suprimarea unui incident, pana la sosirea echipelor de interventie;
- posibilitatea de interventie a pompierilor prin utilizarea hidrantilor de tip exterior, fie prin racordarea directa de furtune la acestia, fie racordand autospeciala.

3.4.1 Locaţia punctelor de apă pentru stingerea incendiului

Obligativitatea utilizarii sistemelor de stingere incendiu cu apa conform legislatiei, standardelor si normativelor in vigoare se aplica la toate tunelurile, indiferent de lungime prin echiparea cu hidranti pornind de la gurile hidrantilor inspre interiorul tunelului, la distante de maxim 250 metri. Intrucat tunelurile sunt prevazute cu nise din 150 in 150 m, se propune amplasarea hidranților in aceste nise și la intrarea/iesirea din tunel. In cazul tunelurilor cu o lungime totala mai mica de 150 metri, se propune instalarea de hidranti exteriori doar la capetele tunelului, respectand insa cerinta distantei maxime intre hidranti de 250 metri.

3.4.2 Sistem de apă pentru stingerea incendiului

In vederea asigurarii bunei functionari a sistemului de stingere cu hidranti, se propune alimentarea lor de la o retea de conducte inelara, indiferent de numarul hidrantilor de pe inel. In cazul tunelurilor bidirectionale, inelul se poate inchide prin alimentarea hidrantilor de pe ambele directii, iar in cazul tunelurilor unidirectionale se va prevedea inelul in cadrul aceluiasi sens de circulatie.

Asigurarea debitului de apa necesar pentru stingerea incendiilor se va face prin intermediul unor rezervoare de apa (subterane sau supraterane, in functie de limitarile geometrice de amplasare ce se vor studia la fazele viitoare de proiectare), cate unul pentru fiecare tunel (indiferent daca este unidirectional sau bidirectional) si a unor grupuri de pompare amplasate in imediata vecinatate a rezervoarelor, in constructii speciale destinate pentru acestea, protejate impotriva infiltratiilor si inghetului.

Alimentarea cu energie electrica a grupurilor de pompare pentru incendiu se va realiza din doua surse alternative pentru asigurarea functionarii permanente.

Alimentarea cu apa a rezervoarelor de incendiu se va realiza conform cerintelor normativelor in vigoare prin refacerea rezervei de apa in perioada de timp normata, prin racordarea rezervoarelor la cea mai apropiata retea publica, prin realizarea de puturi forate daca natura terenului si studiile hidrologice permit acest lucru, sau din surse de apa inepuizabile (rauri sau lacuri, cu respectarea conditiilor sectiunii 9.4 din SR EN 12845)

Se va lua în considerare instalarea următoarelor mijloace de apărare împotriva incendiilor:

1. Hidrant incendiu de exterior amplasat in nișa tunel:
   diametru nominal: 100 mm
   presiune nominală: 16 bar
   racorduri pompier 1xA si 2xB
   supapa de golire și protejare la îngheț
   semnalizare cu pictogramă și lampă tip steag
2. Hidrant incendiu de tip interior amplasat in nișă tunel complet echipat:
   cutie hidrant complet echipată cu tambur, furtun, ajutaj, robinet DN50
   lungime furtun 30m
   lungime jet compact minim 10m
   montare in nișa tunel
   semnalizare cu pictogramă si lampă tip steag
3. Extinctor stingere incendiu amplasat în nișa tunel-zona siguranță:
   2 x extinctor cu spuma amplasat în cutie
   semnalizat cu pictograma și lampă tip steag
   montare in nisa zona siguranta tunel, alaturat telefonului pentru apeluri de urgenta
   semnalizare cu pictograma si lampa tip steag

3.5. Instalații de ventilare mecanică sanitară și de evacuare a fumului

Strategia ventilatiei sanitare si a desfumarii tunelurilor va trebui sa respecte Directiva europeana 2004/54/EC si Recomandarile PIARC, precum si Legea 277 din 2007 si Cerintele Beneficiarului.

Tunelurile studiate, fie că sunt unidirecționale sau bidirecționale asigură deplasarea vehiculelor prin tuburi individuale intr-un singur sens de deplasare, ceea ce permite utilizarea soluției de ventilație longitudinală cu baterii de ventilatoare de tip Jet. Fiecare baterie de ventilatoare va fi compusă din 2 ventilatoare axiale de tip Jet, rezistente la foc minim 400ºC/2h.

Conceptul, construcția și funcționarea sistemului de ventilație vor avea în vedere următoarele:

1. Ventilația sanitară și asigurarea unui aer respirabil in interiorul tunelului

- controlul poluanților emiși de vehiculele rutiere, in condiții normale și de vârf ale traficului;
- controlul poluanților emiși de vehiculele rutiere atunci cand traficul este oprit din cauza unui incident sau accident;

2. Desfumarea in caz de incendiu

- controlul căldurii și al fumului în eventualitatea unui incendiu

Obligativitatea utilizării sistemelor de ventilare mecanică pentru desfumare conform legislației, standardelor și normativelor în vigoare se aplică la tuneluri cu lungimi de peste 1.000 m dar devine necesar și în tuneluri cu lungimi mai reduse dacă sunt permise pe autostradă transportul de mărfuri periculoase, așadar în vederea asigurării condițiilor optime de ventilare sanitară în tuneluri și desfumare în caz de incendiu se propune utilizarea bateriilor indicate pentru toate tunelurile, astfel:

- pentru fiecare direcție a tunelelor cu lungimea de până la 300m - se prevede câte o baterie ventilare /desfumare in zona mediană a tunelului;
- pentru fiecare direcție a tunelelor cu lungimea mai mare de 300m - se vor prevedea baterii ventilare/ desfumare la fiecare 150 - 175m distanță.

Distanțele indicate pot suferi modificări în urma realizării calculelor la faza PT în funcție de condițiile expuse

la punctul 1, rezultând astfel numărul final de baterii de ventilatoare pe fiecare direcție de deplasare și implicit pe fiecare tunel.

Bateria de ventilare / desfumare formată din 2 ventilatoare axiale tip Jet se monteaza pe suporți metalici special destinați si calculați în acest sens, rezistenți la foc 400ºC/2h la fel ca și ventilatoarele. Alimentarea electrică a ventilatoarelor se va realiza din două surse alternative de energie electrică pentru asigurarea functionării lor în orice condiții și minimizării riscului de oprire.

Caracteristicile ventilatoarelor sunt cele prezentate în planșe, respectiv:

- diametru interior/exterior: 1250 mm
- puterea motorului electric: 25kW
- presiune nominala: 1200 N

Comanda ventilatoarelor la funcționarea pentru ventilație sanitară va fi realizată prin intermediul unor senzori de CO amplasați în imediata vecinătate a bateriei de ventilație, iar în cazul ventilației la desfumare de către centralele de detecție incendiu. Direcția fluxului de aer/fum poate fi corelată și cu panta naturală a tunelului, ventilatoarele fiind reversibile, dar se va ține cont în primul rând de direcția de deplasare a vehiculelor pentru a nu fi influențată de efectul de piston al vehiculelor la deplasarea prin tunel. Cablurile de alimentare și comandă ale ventilatoarelor vor fi de tip rezistent la foc, protejate în paturi de cablu metalice sau tuburi metalice.

Aerul din tunel nu va depăși următoarele concentrații de CO:

- 20 [ppm] – în cazul efectuării de lucrări de întreținere cu tunelul aflat sub trafic;
- 70 [ppm] – în cazul traficului fluid la ore de vârf, trafic zilnic lent sau trafic blocat pe fiecare bandă;
- 100 [ppm] – în cazul traficului extrem de lent, trafic blocat pe fiecare bandă;
- 200 [ppm] – în caz de tunel închis;

În cazul modului de funcționare la desfumare, ventilația longitudinală permite eliberarea traficului în aval de locul incidentului, iar autovehiculele aflate in amonte blocate în trafic se vor afla in calea curentului de aer proaspăt. Sistemul va fi proiectat pentru a garanta o viteză longitudinală cel puțin egală cu viteza critică în funcție de rata de eliberare a căldurii în caz de incendiu, suprafața și panta tunelului.

3.6. Management integrat al echipamentelor electrice și mecanice din tuneluri

Iluminatul din interiorul tubului fiecărui tunel va fi gestionat în întregime prin sistemul Profinet/SCADA bazat pe luminanţa la punctele de intrare ale tunelului. Aceşti senzori vor fi plasaţi la aproximativ 130 metri de portalurile tunelului (distanţa necesară pentru a opri la o viteză de referinţă de 90 km/h). Controlul manual al fiecărei instalaţii de iluminat va fi întotdeauna posibil. Sistemul de comunicații este bazat pe standardul Profinet/Industrial Ethernet pentru comunicarea datelor prin Industrial conceput pentru colectarea de date și controlul echipamentelor în sisteme industriale. La acest sistem de comunicații se pot conecta și celelalte instalații și echipamente de siguranță din tuneluri (instalația de detecție, semnalizare și avertizare incendiu, sistemul de stingere incendii, sistemul de ventilație, sistemul de alimentare cu energie electrică a tunelurilor). Arhitectura generală a sistemului de comunicații este ilustrată în anexele prezentului memoriu.

3.7. Centre de comandă și control

Unul sau mai multe centre de control al tunelelor, responsabil pentru operarea și monitorizarea tuturor tunelelor, va fi necesar și va trebui să fie operațional 24 ore pe zi/7 zile pe săptămână. Aceste centre de control pot fi combinate cu centrele de management al traficului prevăzute pentru autostrada Târgu-Mureș – Târgu Neamț. Pe tronsonul Târgu-Mureș - Ditrău se va realiza un centru de întreținere și coordonare la km 9+200 , iar pe tronsonul Ditrău – Târgu Neamț se vor realiza trei centre de întreținere și coordonare la km 0+300 (nod Ditrău), km 40+060 (nod Tulgheș) și km 96+600 (nod Târgu Neamț). Primul și ultimul dintre centrele de întreținere menționate vor avea și rolul de monitorizare a sistemului ITS de management al traficului (ITS = Intelligent Transport System). Sistemul de comunicații care gestionează instalațiile de iluminat, precum și celelalte instalații din tuneluri poate fi interconectat cu sistemul ITS al autostrăzii. Sistemul ITS monitorizează rețeaua de telefoane de urgență, funcționarea sistemului CCTV instalat în tuneluri, realizând și funcția AID (detecția automată a incidentelor).

Funcțiile îndeplinite de aceste centre de comandă și control care monitorizează traficul din tuneluri sunt:

- Monitorizarea sistemului de iluminat al tunelului, a funcționării sistemelor de ventilație și a instalației de detecție și stingere incendiu și a celorlalte echipamente de siguranță;
- Centralizarea tuturor alarmelor operaționale și de urgență ale echipamentelor tunelurilor;
- Crearea posibilității de intervenție rapidă în cazul apariției unei situații de urgență în traficul desfășurat prin tuneluri;
- Verificarea realizării în mod planificat și corespunzător a activităților de mentenanță și întreținere.

3.8 ANEXE

Anexa nr.1 Buget estimativ
Anexa nr.2 Borderou Piese desenate

Întocmit,

Ing. Lucian Constantin

Anexa nr.2 Piese Desenate

1. Schemă bloc instalație detecție incendiu - Cod planșă: MN – T1 – S1 – TDI – DET – 001-03;
2. Schemă bloc instalație stingere incendiu - Cod planșă: MN – T1 – S1 – TSI – DET – 001-03;
3. Secțiune transversală instalație stingere incendiu - Cod planșă: MN – T1 – S1 – TSI – PTT – 001-03;
4. Secțiune transversală instalație ventilare - Cod planșă: MN – T1 – S1 – TVE – PTT – 001-03;
5. Plan de situatie model Instalatii stingere incendiu tunel - Cod planșă: MN - T2 - S3 – TSI – PS – 001 – 03
6. Plan de situatie model Instalatii ventilare si desfumare tunel - Cod planșă: MN - T2 - S3 – TVE – PS – 001 – 03
7. Schemă bloc instalație alimentare cu energie electrică (AEE) - Cod planșă: MN – T1 – S1 – TEL – DET – 001;
8. Secțiune transversală iluminat și semnalizare luminoasă - Cod planșă: MN – T1 – S1 – TEL – DET – 002;
9. Secțiune transversală iluminat evacuare de urgență - Cod planșă: MN – T1 – S1 – TEL – DET – 003;
10. Schemă de principiu sistem de comunicații Profinet/SCADA - Cod planșă: MN – T1 – S1 – TCM – DET – 001;