

NOTĂ DE FUNDAMENTARE
Secțiunea 1
Titlul proiectului de act normativ

CONSILIUL ECONOMIC ȘI SOCIAL	
INTRARE	Nr. 6267
IEȘIRE	
Ziua	24
Luna	10
An	2025

Hotărâre a Guvernului
pentru aprobarea Metodologiei privind evaluarea riscurilor pentru domeniul feroviar, transportului cu metroul, metroul ușor, monorai și transportului urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic

Secțiunea a 2-a
Motivul emiterii actului normativ

2.1. Sursa proiectului de act normativ	Prezentul act normativ are în vedere crearea cadrului legal privind evaluarea riscurilor pentru domeniul feroviar, transportului cu metroul, metroul ușor, monorai și transportului urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic.
2.2. Descrierea situației actuale	Autoritatea Feroviară Română – AFER s-a înființat conform art. 1, alin. (1) din Ordonanța Guvernului nr. 95/1998 privind înființarea unor instituții publice în subordinea Ministerului Lucrărilor Publice, Transporturilor și Locuinței, cu modificările și completările ulterioare și a prevederilor art. 2 din Ordonanța Guvernului nr. 14/2023 privind reorganizarea unor instituții publice din domeniul feroviar în subordinea Ministerului Transporturilor și Infrastructurii, ca instituție publică cu personalitate juridică în subordinea acestui minister, finanțată integral din venituri proprii - organism tehnic de specialitate în domeniul feroviar, transport cu metroul, metroul ușor, monorai și transport urban, suburban și regional pe șine, căi ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic. Efectuarea transportului feroviar, transportului cu metroul, metroul ușor, monorai și transportului urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic și tot ceea ce se poate asimila acestor sisteme de transport impune asigurarea unui climat cât mai sigur a circulației și a calității produselor și/sau serviciilor utilizate în aceste domenii. În momentul de față nu se efectuează evaluarea riscurilor pentru domeniul transportului cu metroul, metroul ușor, monorai și transportului urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic. Autoritatea Feroviară Română – AFER este independentă în ceea ce privește organizarea, structura juridică și procesul decizional față de orice operator de transport feroviar, administrator/gestionar de infrastructură feroviară, solicitant de certificare și entitate contractantă, cu atribuții principale de certificare, evaluare a conformității, autorizare, omologare și agrementare în domeniul feroviar, transport cu metroul, metroul ușor, monorai și transport

	urban, suburban și regional pe șine, căi ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic.
2.3. Schimbări preconizate	Având în vedere importanța domeniului feroviar, transportului cu metroul, metroul ușor, monorai și transportului urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic, scopul acestei metodologii de evaluare a riscurilor este de a oferi un cadru coerent pentru evaluarea modalităților de identificare, analiză și control al gestionării riscurilor în domeniile menționate anterior. Metodologia stabilește etapele, principalele elemente, factorii, parametrii, criteriile, instrumentele, tehnicile și procedeele care sunt avute în vedere în activitatea de evaluare a modalităților de identificare, analiză și control al gestionării riscurilor aferente domeniului feroviar, transportului cu metroul, metroul ușor, monorai și transportului urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic. Prin aplicarea metodologiei, Autoritatea Feroviară Română – AFER evaluează modalitățile de identificare, analiză și control al gestionării riscurilor de către operatorii economici din domeniul feroviar, transportul cu metroul, metroul ușor, monorai și transportului urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic. Operatorii economici din domeniul feroviar, al transportului cu metroul, metroul ușor, monorai și al transportului urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic trebuie să identifice, evalueze și să gestioneze riscurile aferente din domeniile menționate, după caz, în unitățile proprii, în corelare cu natura și cu nivelul riscurilor.
2.4. Alte informații	Proiectul de act normativ nu se referă la acest subiect.

Secțiunea a 3-a Impactul socio-economic

3.1. Descrierea generală a beneficiilor și costurilor estimate ca urmare a intrării în vigoare a actului normativ	Proiectul de act normativ nu se referă la acest subiect.
3.2. Impactul social	Prin prezentul act normativ se urmărește asigurarea unui transport feroviar, transport cu metroul, metroul ușor, monorai și transport urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic sigur, din punct de vedere tehnic, pentru călători și marfă prin minimizarea și gestionarea riscurilor din domeniile menționate.
3.3. Impactul asupra drepturilor și libertăților fundamentale ale omului	Proiectul de act normativ nu se referă la acest subiect.
3.4. Impactul macroeconomic	Proiectul de act normativ nu se referă la acest subiect.

3.4.1. Impactul asupra economiei și asupra principalilor indicatori macroeconomici	Proiectul de act normativ vizează creșterea calității în procesele de fabricare, comercializare, exploatare și furnizare a produselor și serviciilor din domeniu reglementat.
3.4.2. Impactul asupra mediului concurențial și domeniul ajutoarelor de stat	Proiectul de act normativ nu se referă la acest subiect.
3.5. Impactul asupra mediului de afaceri	Prezentul act normativ este o edificare clară a modului de evaluare a riscurilor pentru domeniul feroviar, transportului cu metroul, metroul ușor, monorai și transportului urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic.
3.6. Impactul asupra mediului înconjurător	Proiectul de act normativ nu se referă la acest subiect.
3.7. Evaluarea costurilor și beneficiilor din perspectiva inovării și digitalizării	Proiectul de act normativ nu se referă la acest subiect.
3.8. Evaluarea costurilor și beneficiilor din perspectiva dezvoltării durabile	Proiectul de act normativ nu se referă la acest subiect.
3.9. Alte informații	Nu au fost identificate

Secțiunea a 4-a

Impactul financiar asupra bugetului general consolidat atât pe termen scurt, pentru anul curent, cât și pe termen lung (pe 5 ani), inclusiv informații cu privire la cheltuieli și venituri

Indicatori	Anul curent	Următorii 4 ani					Media pe cinci ani
mii lei							
	1	2	3	4	5	6	7
4.1. Modificări ale veniturilor bugetare, plus/minus, din care:	-	-	-	-	-	-	-
a) buget de stat, din acesta:	-	-	-	-	-	-	-
(i) impozit pe profit	-	-	-	-	-	-	-
(ii) impozit pe venit	-	-	-	-	-	-	-
b) bugete locale	-	-	-	-	-	-	-
(i) impozit pe profit	-	-	-	-	-	-	-
c) bugetul asigurărilor de stat:	-	-	-	-	-	-	-
(i) contribuții de asigurări	-	-	-	-	-	-	-
d) alte tipuri de venituri	-	-	-	-	-	-	-
4.2. Modificări ale cheltuielilor bugetare, plus/minus, din care:	-	-	-	-	-	-	-
a) buget de stat, din acesta:	-	-	-	-	-	-	-
(i) cheltuieli de personal	-	-	-	-	-	-	-
(ii) bunuri și servicii	-	-	-	-	-	-	-
b) bugete locale:	-	-	-	-	-	-	-
(i) cheltuieli de personal	-	-	-	-	-	-	-
(ii) bunuri și servicii	-	-	-	-	-	-	-
c) bugetul asigurărilor sociale de stat:	-	-	-	-	-	-	-
(i) cheltuieli de personal	-	-	-	-	-	-	-
(ii) bunuri și servicii	-	-	-	-	-	-	-
4.3. Impact financiar, plus/minus, din care:	-	-	-	-	-	-	-
a) buget de stat	-	-	-	-	-	-	-
b) bugete locale	-	-	-	-	-	-	-

4.4. Propuneri pentru acoperirea creșterii cheltuielilor bugetare	-	-	-	-	-	-
4.5. Propuneri pentru a compensa reducerea veniturilor bugetare	-	-	-	-	-	-
4.6. Calcule detaliate privind fundamentarea modificărilor veniturilor și/sau cheltuielilor bugetare	-	-	-	-	-	-
4.7. Prezentarea, în cazul proiectelor de acte normative a căror adoptare atrage majorarea cheltuielilor bugetare, a următoarelor documente: a) fișa financiară prevăzută la art. 15 din Legea nr. 500/2002 privind finanțele publice, cu modificările și completările ulterioare, însoțită de ipotezele și metodologia de calcul utilizată; b) declarație conform căreia majorarea de cheltuială respectivă este compatibilă cu obiectivele și prioritățile strategice specificate în strategia fiscal-bugetară, cu legea bugetară anuală și cu plafoanele de cheltuieli prezentate în strategia fiscal-bugetară.	Proiectul de act normativ nu se referă la acest subiect.					
4.8. Alte informații	Nu au fost identificate.					

Secțiunea a 5-a
Efectele proiectului de act normativ asupra legislației în vigoare

5.1. Măsuri normative necesare pentru aplicarea prevederilor proiectului de act normativ	Proiectul de act normativ nu se referă la acest subiect.
5.2 Impactul asupra legislației în domeniul achizițiilor publice	Proiectul de act normativ nu se referă la acest subiect.
5.3. Conformitatea proiectului de act normativ cu legislația UE (în cazul proiectelor ce transpun sau asigură aplicarea unor prevederi de drept UE)	Proiectul de act normativ nu se referă la acest subiect.
5.3.1. Măsuri normative necesare transpunerii directivelor UE	Proiectul de act normativ nu se referă la acest subiect.
5.3.2. Măsuri normative necesare aplicării actelor legislative UE	Proiectul de act normativ nu se referă la acest subiect.
5.4. Hotărâri ale Curții de Justiție a Uniunii Europene	Proiectul de act normativ nu se referă la acest subiect.
5.5. Alte acte normative și/sau documente internaționale din care decurg angajamente asumate	Proiectul de act normativ nu se referă la acest subiect.
5.6. Alte informații	Nu au fost identificate.

Secțiunea a 6-a
Consultările efectuate în vederea elaborării proiectului de act normativ

6.1. Informații privind neaplicarea procedurii de participare la elaborarea actelor normative	Proiectul de act normativ nu se referă la acest subiect.
6.2. Informații privind procesul de consultare cu	Proiectul de act normativ nu se referă la acest subiect.

organizații neguvernamentale, institute de cercetare și alte organisme implicate	
6.3. Informații despre consultările organizate cu autoritățile administrației publice locale	Proiectul a fost supus consultărilor cu structurile asociative ale administrației publice locale în conformitate cu prevederile Hotărârii Guvernului nr. 635/2022 privind procedura de consultare a structurilor asociative ale autorităților administrației publice locale la elaborarea proiectelor de acte normative.
6.4. Informații privind puncte de vedere/opinii emise de organisme consultative constituite prin acte normative	Proiectul de act normativ nu se referă la acest subiect.
6.5. Informații privind avizarea de către: a) Consiliul Legislativ b) Consiliul Suprem de Apărare a Țării c) Consiliul Economic și Social d) Consiliul Concurenței e) Curtea de Conturi	Este necesar avizul Consiliului Legislativ și Consiliului Economic și Social.
6.6. Alte informații	Nu au fost identificate

Secțiunea a 7-a
Activități de informare publică privind elaborarea și implementarea proiectului de act normativ

7.1. Informarea societății civile cu privire la elaborarea proiectului de act normativ	Menționăm ca au fost întreprinse demersuri legale prevăzute de art. 7 alin. (1) din Regulamentul privind procedurile, la nivelul Guvernului, pentru elaborarea, avizarea și prezentarea proiectelor de acte normative spre adoptare, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 561/2009. Proiectul a îndeplinit procedura prevăzută de Legea nr. 52/2003 privind transparența decizională în administrația publică, republicată, ședința de Dialog Social având loc în data de 04.08.2025.
7.2. Informarea societății civile cu privire la eventualul impact asupra mediului în urma implementării proiectului de act normativ, precum și efectele asupra sănătății și securității cetățenilor sau diversității biologice	Proiectul de act normativ nu se referă la acest subiect.

Secțiunea a 8 - a
Măsurile privind implementarea, monitorizarea și evaluarea proiectului de act normativ

8.1. Măsurile de punere în aplicare a proiectului de act normativ	Proiectul de act normativ nu se referă la acest subiect.
8.2. Alte informații	Nu au fost identificate.

Având în vedere cele de mai sus, am elaborat prezentul proiect de Hotărâre a Guvernului pentru aprobarea Metodologiei privind evaluarea riscurilor pentru domeniul feroviar, transportului cu metroul, metroul ușor, monorai și transportului urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic, pe care, în forma prezentată îl supunem aprobării.

MINISTRUL TRANSPORTURILOR ȘI INFRASTRUCTURII
CIPRIAN-CONSTANTIN ȘERBAN

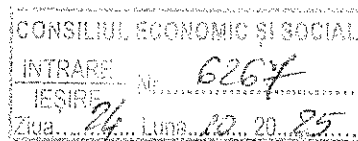
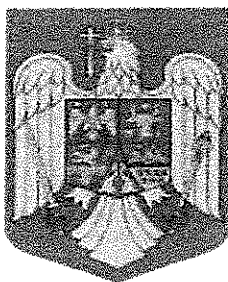
AVIZĂM:

VICEPRIM-MINISTRU
MARIAN NEACȘU

MINISTRUL DEZVOLTĂRII, LUCRĂRILOR PUBLICE ȘI ADMINISTRAȚIEI
CSEKE ATTILA-ZOLTÁN

MINISTRUL JUSTIȚIEI
RADU MARINESCU

GUVERNUL ROMÂNIEI



HOTĂRÂRE

pentru aprobarea Metodologiei privind evaluarea riscurilor pentru domeniul feroviar, transportului cu metroul, metroul ușor, monorai și transportului urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic

În temeiul art. 108 din Constituția României, republicată, al art. 3 alin. (3) din Ordonanța Guvernului nr. 30/2024 privind autorizarea operatorilor economici din domeniul feroviar, al transportului cu metroul, metroul ușor, monorai și al transportului urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic

Guvernul României adoptă prezenta hotărâre:

Art. 1. - Se aprobă Metodologia de evaluare a riscurilor pentru domeniul feroviar, transportului cu metroul, metroul ușor, monorai și transportului urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic, prevăzută în anexa care face parte integrantă din prezenta hotărâre.

Art. 2. - În termen de 90 de zile de la publicarea în Monitorul Oficial al României, Partea I, se vor publica pe pagina de internet a Autorității Feroviare Române - AFER ghidurile de evaluare a riscurilor pentru fiecare domeniu menționat la art. 1, aprobate prin decizie a directorului general al Autorității Feroviare Române - AFER.

PRIM – MINISTRU
ILIE-GAVRIL BOLOJAN

Metodologia privind evaluarea riscurilor pentru domeniul feroviar, transportului cu metroul, metroul ușor, monorai și transportului urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic

Capitolul 1. Dispoziții generale

Art. 1- (1) Scopul acestei metodologii de evaluare a riscurilor este de a oferi un cadru coerent pentru evaluarea modalităților de identificare, analiză și control al gestionării riscurilor în domeniul feroviar, transportului cu metroul, metroul ușor, monorai și transportului urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic.

(2) Prezenta metodologie stabilește etapele, principalele elemente, factorii, parametrii, criteriile, instrumentele, tehnicile și procedeele care sunt avute în vedere în activitatea de evaluare a modalităților de identificare, analiză și control al gestionării riscurilor aferente domeniului feroviar, transportului cu metroul, metroul ușor, monorai și transportului urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic.

(3) Prin aplicarea metodologiei, Autoritatea Feroviară Română – AFER, denumită în continuare AFER, evaluează modalitățile de identificare, analiză și control al gestionării riscurilor de către operatorii economici din domeniul feroviar, transportul cu metroul, metroul ușor, monorai și transportului urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic.

Art. 2 - Metodologia se aplică la:

- a) stabilirea de către AFER a ghidurilor și procedurilor pentru evaluarea modalităților de identificare, analiză și control al gestionării riscurilor asociate domeniului feroviar, transportului cu metroul, metroul ușor, monorai și transportului urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic;
- b) asigurarea, de către operatorii economici a identificării, evaluării și gestionării riscurilor aferente domeniului feroviar, transportului cu metroul, metroul ușor, monorai și transportului urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic, după caz, în unitățile proprii, în corelare cu natura activității desfășurate și cu nivelul riscurilor.

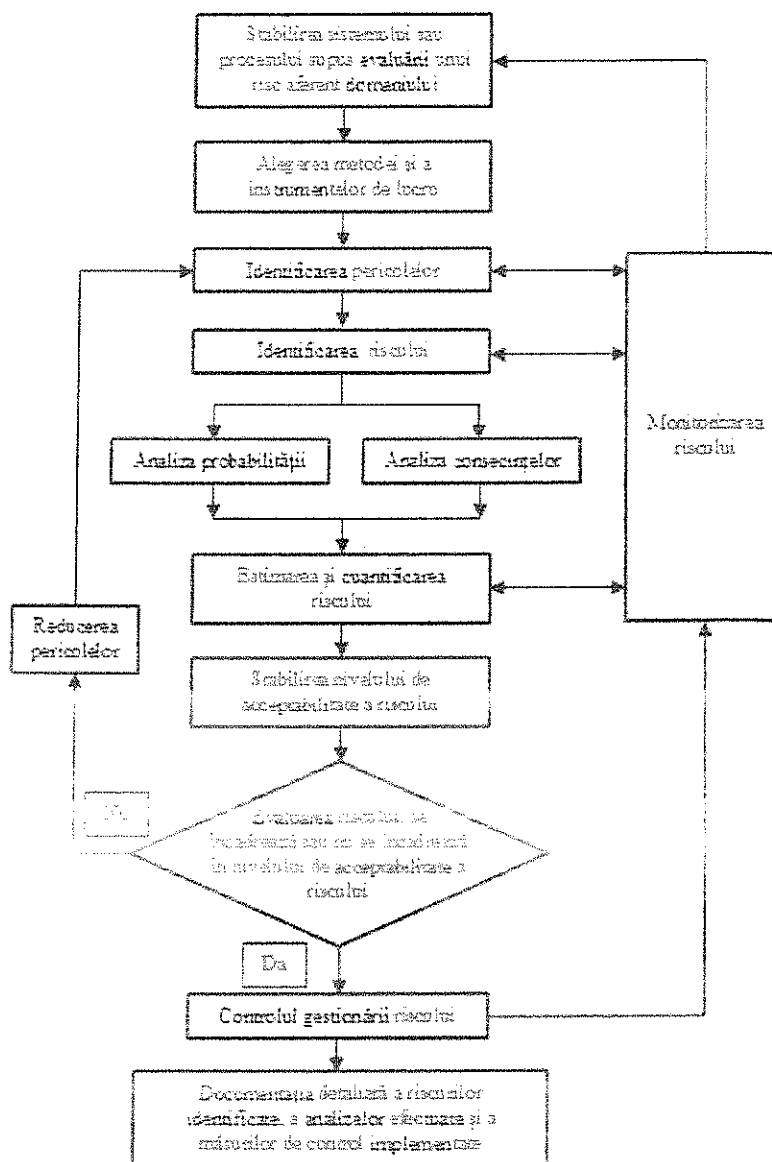
Capitolul 2. Managementul riscului

Art. 3 - (1) Managementul riscului aferent domeniului feroviar, transportului cu metroul, metroul ușor, monorai și transportului urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic presupune următoarele etape:

- a) stabilirea sistemului sau procesului supus evaluării unui risc;
- b) stabilirea nivelului de acceptabilitate a riscului;
- c) alegerea metodei și a instrumentelor de lucru;
- d) identificarea pericolelor;
- e) identificarea riscului;
- f) estimarea și cuantificarea riscului;
- g) evaluarea riscului;

- h) controlul gestionării riscului;
- i) monitorizarea riscului;
- j) documentația detaliată a riscurilor identificate, a analizelor efectuate și a măsurilor de control implementate.

(2) Schema logică de management al riscului este prezentată mai jos:



Art. 4 - (1) Principalele obiective ale managementului riscului aferente domeniului feroviar, transportului cu metroul, metroul ușor, monorai și transportului urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic sunt:

- a) asigurarea continuă a activităților operatorului economic economiei în condiții de siguranță acceptabile;
- b) asigurarea securității muncii;
- c) protejarea sistemului față de pericolele identificate;
- d) conformitatea cu reglementările naționale și internaționale aplicabile;
- e) minimizarea costurilor;
- f) protejarea mediului;
- g) reducerea riscurilor de accidente și incidente;
- h) îmbunătățirea capacității de reacție în caz de urgență;

- i) promovarea unei culturi organizaționale de siguranță;
 - j) îmbunătățirea managementului riscurilor prin evaluarea continuă a proceselor.
- (2) La apariția acestor riscuri trebuie luați în calcul factorii care contribuie la amplificarea pericolelor și creșterea frecvenței acestora.
- (3) Acești factori pot fi clasificați în interni, care sunt sub controlul direct al operatorilor economici și externi, care sunt imprevizibili.
- Art. 5 - (1) Factorii interni sunt cei care pot fi gestionați și influențați de către operatorii economici și aceștia includ:
- a) Cultura organizațională
 - b) Capacitatea tehnică și resursele
 - c) Procese și proceduri
 - d) Starea infrastructurii și a echipamentelor
 - e) Starea materialului rulant și a subansamblurilor.
- (2) Cultura organizațională:
- i. O cultură organizațională orientată către siguranță este esențială pentru gestionarea eficientă a riscurilor;
 - ii. Un operator economic cu o cultură solidă de siguranță va încuraja respectarea strictă a normelor de siguranță, raportarea incidentelor și învățarea din greșeli;
 - iii. O cultură organizațională slabă poate duce la neglijarea măsurilor de siguranță, creând un mediu propice pentru apariția incidentelor.
- (3) Capacitatea tehnică și resursele:
- i. Calitatea și disponibilitatea resurselor tehnice și umane sunt factori critici în gestionarea riscurilor;
 - ii. Un operator economic care dispune de echipamente de înaltă calitate și de personal bine pregătit este mai capabil să prevină și să gestioneze riscurile;
 - iii. Resursele limitate sau lipsa de expertiză tehnică pot crește vulnerabilitatea operatorului economic la riscuri.
- (4) Procese și proceduri:
- i. Implementarea unor procese și proceduri clare pentru toate aspectele operaționale, inclusiv întreținerea echipamentelor, a infrastructurii, operarea materialului rulant și gestionarea situațiilor de urgență, este esențială pentru minimizarea riscurilor;
 - ii. Procedurile neclare sau inadecvate pot duce la erori umane și la o gestionare inefficientă a riscurilor.
- (5) Starea infrastructurii și a echipamentelor:
- i. Infrastructura și echipamentele care sunt întreținute corespunzător sunt mai puțin susceptibile la defecțiuni și incidente;
 - ii. Infrastructura uzată sau echipamentele vechi pot crește riscul de apariție a defecțiunilor și incidentelor.
- (6) Starea materialului rulant și a subansamblurilor:
- i. Materialul rulant și subansamblurile care sunt întreținute corespunzător sunt mai puțin susceptibile la defecțiuni și incidente;
 - ii. Materialul rulant sau subansamblurile vechi și care nu sunt întreținute pot duce la creșterea riscului de apariție a defecțiunilor și incidentelor.
- (7) Factorii externi sunt cei care nu pot fi controlați direct de operatorul economic dar care pot avea un impact semnificativ asupra riscurilor și aceștia includ:
- a) Reglementări și cerințe legale;
 - b) Factori economici;
 - c) Factorii de mediu;
 - d) Riscuri cibernetice.
- (8) Reglementări și cerințe legale:

- i. Schimbările în reglementările de siguranță sau în standardele de operare pot influența riscurile, impunând operatorului economic să se adapteze rapid la noile cerințe;
- ii. Conformitatea cu aceste reglementări este esențială pentru evitarea sancțiunilor și pentru menținerea validității documentelor de atestare a capacității de furnizare a bunurilor și serviciilor specifice activității operatorului economic.

(9) Factori economici:

- i. Condițiile economice, cum ar fi recesiunile, fluctuațiile prețurilor la materiale și servicii sau modificările în cererea de transport, pot afecta resursele disponibile pentru gestionarea riscurilor;
- ii. Creșterea costurilor, cum ar fi cele de întreținere, poate duce la amânarea unor lucrări critice, crescând astfel riscurile de defecțiuni.

(10) Factorii de mediu, cum ar fi schimbările climatice și/sau fenomenele meteorologice extreme, cum ar fi inundații, alunecări de teren, cutremure, pot influența direct riscurile asociate cu infrastructura din domeniul feroviar, transportului cu metroul, metroul ușor, monorai și transportului urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic.

(11) Riscuri cibernetice:

- i. Digitalizarea tot mai extinsă a activităților poate implica riscuri cibernetice majore.
- ii. Amenințările cibernetice, cum ar fi atacurile informatice asupra sistemelor de control al trenurilor, pot provoca perturbări majore în derularea traficului și pot compromite siguranța.

Art. 6 - În funcție de obiectivele stabilite, identificarea și evaluarea riscului în domeniul feroviar, transportului cu metroul, metroul ușor, monorai și transportului urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic pot include un singur sistem sau proces, prin evaluarea nivelului intrinsec al riscului pentru sistemul sau procesul respectiv sau prin evaluarea mai multor sisteme sau procese, prin evaluarea globală a riscului în aceste domenii, și trebuie avute în vedere următoarele:

- a) interdependența sistemelor sau proceselor, inclusiv a măsurilor de siguranță în aceste domenii,
- b) efectul propagării măsurilor de siguranță;
- c) alți factori, cum ar fi vârsta și starea fizică a personalului, nivelul de instruire al acestora.

Art. 7 - (1) Conceptul de acceptabilitate a riscului în domeniul feroviar, transportului cu metroul, metroul ușor, monorai și transportului urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic se bazează pe premisa că în orice sistem sau proces supus evaluării există un anumit nivel de risc, denumit nivel de risc acceptabil, peste care gravitatea consecințelor unui eveniment, exprimată în pierderi umane, materiale și/sau financiare nu poate fi acceptată.

(2) Nivelul de acceptabilitate a riscului în domeniul feroviar, transportului cu metroul, metroul ușor, monorai și transportului urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic sau riscul acceptat se stabilește, după caz, pe baza experienței anterioare sau a raționamentelor previzionale de către:

- a) autoritățile abilitate să elaboreze și să emită reglementări tehnice în domeniul feroviar, transportului cu metroul, metroul ușor, monorai și transportului urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic;
- b) administratorul și/sau managerul operatorului economic;
- c) experiența anterioară și raționamentele previzionale;
- d) implementarea și monitorizarea riscurilor acceptabile.

(3) Criteriile de acceptabilitate au forme variate, cum ar fi valori cantitative, valori comparative sau alte tipuri de valori agreeate, care depind de factorii menționați la art. 4 și 5, de sistemul sau procesul analizat și de metoda aleasă pentru analiza riscului, ținându-se cont de:

- a) reglementările prescriptive;
- b) reglementările bazate pe conceptul de performanță;
- c) standarde și ghiduri;
- d) integrarea acestor criterii de acceptabilitate;
- e) criterii de siguranță bazate pe analiza riscurilor de accident;
- f) criterii economice;
- g) criterii ecologice și de mediu;
- h) criterii legate de fiabilitatea echipamentelor și infrastructurii.

(4) Pentru fiecare din activitățile aferente domeniului feroviar, transportului cu metroul, metroul ușor, monorai și transportului urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic se poate impune un set diferit de criterii, care trebuie ajustate în funcție de contextul specific și de riscurile identificate.

(5) Cadru de gestionare a riscurilor care să includă criteriile de la alin. (4) asigură un sistem de transport eficient și sigur pentru toți utilizatorii și pentru societate, în ansamblu.

(6) Instrumentele de lucru pentru determinarea riscurilor se face în raport cu fazele determinante ale sistemului supus evaluării pentru fiecare din activitățile aferente domeniului feroviar, transportului cu metroul, metroul ușor, monorai și transportului urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic prin utilizare uneia, sau a unei combinații dintre următoarele metode:

- a) Calitative;
- b) Matematice sau cantitative;
- c) Analitice;
- d) Grafice.

Capitolul 3. Etapele și fazele domeniului evaluat

Art. 8 - Pentru a determina metodele și instrumentele adecvate, este esențial să se identifice fazele determinante din ciclul de viață al sistemului din domeniul evaluat:

- a) Proiectare și planificare: În această fază, se alege metodele care ajută la identificarea riscurilor potențiale înainte de implementare;
- b) Construcție și instalare: Evaluarea riscurilor implică analiza riscurilor de construcție și integrare a componentelor;
- c) Operare și mentenanță: Metodele alese se concentrează pe riscurile de funcționare zilnică și mentenanță preventivă, iar analiza evenimentelor anterioare și monitorizarea continuă a performanței sunt instrumente esențiale.
- d) Dezafectare și reciclare: Pentru faza de retragere din operare, metodele de evaluare trebuie să identifice riscurile legate de siguranță, deșeuri și de mediu.

Capitolul 4. Caracteristicile domeniului și complexitatea sistemelor din domeniu

Art. 9 - Fiecare domeniu are caracteristici tehnice și operaționale distincte. Alegerea metodelor de evaluare a riscurilor depinde de:

- a) Tipul de transport - transportul feroviar, transportului cu metroul, metroul ușor, monorai și transportului urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic are fiecare cerințe de siguranță și operare diferite unul față de celălalt;
- b) Nivelul de complexitate - sistemele complexe, cum ar fi transportul feroviar, transportul cu metroul, metroul ușor și transportul urban, pot necesita instrumente avansate de simulare și analiza probabilistică;

- c) Interdependențele între sisteme - în cazurile în care mai multe subsisteme sunt interconectate, sunt utilizate metode de analiză globală a riscurilor pentru a evalua efectele cumulative.

Capitolul 5. Selectarea metodelor și instrumentelor de lucru

Art. 10 – În funcție de fazele și caracteristicile de la art. 8 și 9, se pot alege următoarele metode:

Metodă/Instrument	Descriere	Fază de aplicabilitate
FMEA	Identifică modurile potențiale de defectare și efectele acestora asupra sistemului.	Proiectare, operare
HAZOP	Analizează operaționalitatea și identifică pericolele prin evaluarea proceselor și operațiilor.	Proiectare, operare
Analiza SWOT	Identifică punctele tari și slabe, oportunitățile și amenințările sistemului.	Proiectare, instalare, operare
Matricea de evaluare a riscurilor	Evaluează riscurile prin stabilirea probabilității și gravității.	Proiectare, operare, mentenanță
Analiza istorică	Utilizează date din incidentele și accidente anterioare pentru a prezice riscurile.	Operare, mentenanță
Simulări și scenarii	Evaluează riscurile potențiale prin modelare digitală.	Proiectare, operare
Analiza cost-beneficiu	Compară costurile măsurilor de control cu beneficiile potențiale ale acestora.	Toate fazele

Art. 11 - Metodele și instrumentele de lucru pot fi alese ținând seama de următorii factori determinanți:

- Scopul analizei: dacă analiza este orientată spre prevenire, în faza de proiectare, sau spre răspuns operațional, în faza de mentenanță.
- Accesibilitatea și fiabilitatea datelor: analizele detaliate necesită date precise, iar în lipsa acestora, pot fi utilizate metode de estimare.
- Timpul și resursele disponibile: instrumentele complexe precum simulările pot necesita timp extins și resurse tehnologice avansate.
- Nivelul de expertiză necesar: Unele metode, cum ar fi HAZOP - Hazard and Operability Study, necesită pregătire specifică, motiv pentru care sunt utilizate de către personal calificat.

Art. 12 - (1) Metode calitative tratează atât consecințele cât și probabilitatea și sunt utile pentru identificarea și clasificarea riscurilor fără a le cuantifica matematic.

(2) Ele se bazează pe expertize, observații și analize descriptive și sunt adesea folosite în fazele inițiale ale procesului de evaluare, cum ar fi:

- Analiza SWOT - Strengths Weaknesses Opportunities Threats evaluează punctele tari și slabe ale sistemelor aferente domeniului, oportunitățile și amenințările;
- HAZID –Hazard Identification identifică pericolele prin discuții și dezbateri structurate, utilizând experiența practică a specialiștilor;
- Analiza de scenarii folosește scenarii pentru a anticipa diverse situații de risc și pentru a analiza reacțiile operatorului economic la acestea.

Art. 13 - (1) Metodele cantitative implică utilizarea datelor numerice și a modelelor matematice pentru a cuantifica riscurile:

(2) Metodele cantitative sunt foarte utile pentru riscurile care necesită măsurători precise și pentru estimarea probabilității și impactului riscurilor.

(3) Modalități posibile de calcul privind metodele cantitative sunt prevăzute în anexa nr. 1 la prezenta metodologie.

Art. 14 – (1) Metodele semi-cantitative combină aspecte calitative și cantitative, folosind scoruri și evaluări subiective pentru a clasifica și prioritiza riscurile.

(2) Metodele semi-cantitative sunt potrivite pentru riscurile care nu pot fi cuantificate complet, dar care necesită o evaluare structurată.

(2) Matricea de evaluare a riscurilor evaluează riscurile pe baza probabilității și impactului, organizându-le într-o matrice pentru a determina gravitatea.

(3) Matricea semi-cantitativă de evaluare a riscurilor combină scoruri pentru probabilitate și impact, stabilind astfel un Scor de Risc:

$$\text{Scorul de Risc} = \text{Probabilitate} \times \text{Impact}$$

unde:

- Probabilitatea este atribuită pe o scară de la 1, care reprezintă foarte improbabil, la 5, care reprezintă foarte probabil.

- Impactul este clasificat de la 1, care reprezintă scăzut, la 5, care reprezintă catastrofal.

(4) Un scor de risc de 25 evidențiază un nivel critic, care impune adoptarea imediată a unor măsuri corespunzătoare, în timp ce un scor de risc inferior poate fi considerat acceptabil.

(5) Urmare acestei analize este posibilă clasificarea riscurilor într-o matrice de severitate.

(6) Modalități posibile de calcul privind metodele semi-cantitative sunt prevăzute în anexa nr. 2 la prezenta metodologie.

Art. 15 - (1) Metodele de analiză a siguranței și operabilității sunt folosite pentru a evalua aspectele de siguranță și operabilitate ale sistemelor complexe, cum ar fi cele feroviare și de transport pe șine.

(2) Metodele de analiză a siguranței și operabilității permit identificarea riscurilor în diferite condiții operaționale și evaluarea interdependențelor dintre componente.

(3) Modalități posibile de calcul privind metodele de analiză a siguranței și operabilității sunt prevăzute în anexa nr. 3 la prezenta metodologie.

Art. 16 – (1) Metodele bazate pe simulare sunt folosite pentru a crea modele de funcționare ale sistemelor feroviare și de transport și pentru a testa reacția acestora la diverse scenarii de risc.

(2) Simulările sunt utile pentru analiza impactului riscurilor rare sau a celor care ar putea afecta întregul sistem.

(3) Simulările și modelarea Stochastică creează modele de probabilitate pentru a analiza riscurile la nivel sistemic.

(4) Metodele bazate pe simulare sunt utilizate pentru a evalua riscurile și performanța sistemelor complexe prin modelarea matematică a acestora și rularea mai multor scenarii ipotetice.

(5) Metodele bazate pe simulare permit înțelegerea comportamentului sistemelor în condiții variate și estimarea impactului unor variabile de risc.

(6) Calculul în metodele de simulare se face adesea prin formule statistice și matematice, iar cele mai frecvente metode sunt Simularea Monte Carlo și Modelarea Stochastică și sunt prevăzute în anexa nr. 4 la prezenta metodologie.

Art. 17 – (1) Metodele bazate pe analiza evenimentelor anterioare și lecții învățate implică analiza datelor istorice despre incidente și accidente anterioare, pentru a identifica riscurile și a dezvolta măsuri preventive.

(2) Metodele bazate pe analiza evenimentelor anterioare și lecții învățate sunt esențiale pentru a îmbunătăți siguranța pe baza experienței acumulate.

(3) Modalități posibile de calcul privind metodele bazate pe analiza evenimentelor anterioare și lecții învățate sunt prevăzute în anexa nr. 5 la prezenta metodologie.

Capitolul 6. Sistemul sau procesul supus evaluării unui risc

Art. 18 – (1) Prin stabilirea sistemului sau procesului supus evaluării unui risc se definește clar ce se analizează și evaluează în detaliu în domeniul feroviar, transportului cu metroul, metroul ușor, monorai și transportului urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic.

(2) În funcție de scopul evaluării, trebuie stabilit ce procese și sisteme vor fi evaluate.

(3) Procesele și sistemele pot include:

- a) Sisteme tehnice;
- b) Procese operaționale;
- c) Procese de siguranță;
- d) Procese de întreținere și revizie;
- e) Procese de management al resurselor umane;
- f) Identificarea elementelor critice și a zonelor de risc.

(4) Pentru fiecare proces sau sistem, trebuie identificate zonele care prezintă riscuri semnificative, care pot include:

- a) Puncte de vulnerabilitate: zone în care sunt mai probabile defecțiuni sau erori;
- b) Faze critice ale procesului: anumite etape pot fi mai vulnerabile decât altele;
- c) Factori de risc externi: condițiile meteorologice, evenimente externe care pot afecta sistemul.

Capitolul 7. Stabilirea parametrilor pentru evaluarea riscurilor

Art. 19 – Stabilirea parametrilor pentru evaluarea riscurilor trebuie să aibă în vedere cel puțin:

- a) Probabilitatea de apariție a riscurilor: estimarea frecvenței cu care riscurile pot apărea în cadrul procesului/sistemului respectiv;
- b) Impactul riscurilor: evaluarea efectelor negative potențiale ale riscurilor asupra siguranței, operațiunilor sau mediului;
- c) Capacitatea de a răspunde la riscuri: determinarea cât de rapid și eficient poate răspunde sistemul la riscurile identificate.

Capitolul 8. Identificarea riscurilor

Art. 20 – (1) Identificarea riscurilor aferente domeniului feroviar, transportului cu metroul, metroul ușor, monorai și transportului urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic este un proces de estimare și cuantificare a riscurilor asociate unui sistem sau proces, determinat pe baza probabilității de producere a unui eveniment și a consecințelor evenimentului respectiv.

(2) Probabilitatea de producere a unui eveniment în domeniul feroviar, transportul cu metroul, metroul ușor, monorai și transportului urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic se bazează pe:

- a) Datele istorice sau statistice care oferă informații despre frecvența anumitor tipuri de riscuri;
- b) Analize predictive, care se aplică în lipsa datelor suficiente și utilizează modele matematice, cum ar fi distribuția probabilistică pentru a estima probabilitatea unui eveniment pe baza informațiilor existente;
- c) Simulări care sunt frecvent utilizate pentru a analiza probabilitatea evenimentelor rare, oferind scenarii detaliate și probabilități estimate.

Art. 21 – (1) Probabilitatea de producere a consecințelor este bazată pe analiza probabilistică și pe modele deterministe privind dezvoltarea evenimentului.

(2) Pentru a evalua consecințele unui eveniment, se analizează impactul pe care un eveniment de risc îl poate avea asupra siguranței publice, integrității infrastructurii și costurilor de operare.

(3) Analiza menționată la alin. (2) include:

- a) Analiza probabilistică care presupune evaluarea probabilităților asociate diferitelor rezultate posibile ale unui eveniment, cum ar fi consecințe grave, moderate sau minore);
- b) Modelele deterministe, cum ar fi modelarea secvențială și modelarea scenariilor, utilizate pentru a evalua un singur rezultat probabil pentru un eveniment, în funcție de condițiile inițiale.

(4) Aplicarea probabilităților și consecințelor în evaluarea riscurilor este rezultatul procesului de identificare și evaluare și constă în integrarea probabilității și a consecințelor într-o matrice de evaluare a riscurilor sau un scor de risc pentru fiecare risc identificat.

(5) Aplicarea probabilităților și consecințelor în evaluarea riscurilor ajută la clasificarea riscurilor în funcție de gravitatea și probabilitatea lor, stabilind astfel prioritățile de intervenție.

(6) Procesul de evaluare asigură o abordare sistematică în gestionarea riscurilor și ajută la fundamentarea deciziilor prin utilizarea datelor și a modelelor matematice, acolo unde este necesar.

Art. 22 – (1) La estimarea riscului în domeniul feroviar, transportul cu metroul, metroul ușor, monorai și transportului urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic și de producere a consecințelor acestuia, se au în vedere următoarele elemente:

- a) Riscuri operaționale;
- b) Riscuri tehnice;
- c) Riscuri de conformitate;
- d) Riscuri de mediu;
- e) Riscuri sociale.

(2) Riscuri operaționale:

- a) Riscuri care afectează desfășurarea proceselor interne;
- b) Riscuri legate de personal;
- c) Riscuri legate de sisteme;
- d) Riscuri externe.

(3) Riscuri tehnice:

- a) Neconformități ale produselor, componentelor sau echipamentelor utilizate, care pot compromite siguranța și funcționarea corespunzătoare a sistemelor;
- b) Probleme de întreținere a materialului rulant sau a infrastructurii din domeniul mai sus menționat;
- c) Defecțiuni ale sistemelor care pot duce la blocaje.

(4) Riscuri de conformitate:

- a) Riscuri care apar din nerespectarea legislației și reglementărilor din domeniu;
- b) Incapacitatea operatorilor economici de a se conforma cerințelor impuse de reglementările din domeniu.
- c) Riscuri asociate cu utilizarea echipamentelor sau produselor neomologate sau care nu respectă standardele tehnice.

(5) Riscuri de mediu:

- a) Impactul operațiunilor asupra mediului, inclusiv emisii de poluanți, contaminarea solului sau apei, zgomot și vibrații.
- b) Efectele pe termen lung asupra ecosistemelor din jurul rețelilor de transport.
- c) Riscuri legate de gestionarea deșeurilor, utilizarea resurselor naturale și măsurile de protecție a mediului înconjurător.

(6) Riscuri sociale:

- a) Riscuri care afectează sănătatea și siguranța angajaților și a călătorilor.
- b) Riscuri legate de accidente de muncă, accidente cu călători sau cu terți.
- c) Riscuri care au impact asupra imaginii publice a operatorilor economici, precum și asupra încrederii publicului în serviciile în domeniul mai sus menționat.

Art. 23 – (1) Identificarea riscurilor se bazează pe mai multe surse, printre care:

- a) Istoricul incidentelor și accidentelor care presupune analiza incidentelor anterioare și a rapoartelor de accidente și poate oferi indicii despre riscurile frecvent întâlnite în exploatare;
- b) Inspecții tehnice și audituri periodice efectuate asupra infrastructurii, materialului rulant și echipamentelor, ce pot scoate la iveală deficiențe și vulnerabilități care să fie abordate proactiv;
- c) Răspunsul de la operatori economici și personalul tehnic implicat direct în operarea și întreținerea sistemelor reprezintă o sursă valoroasă de informații privind problemele operaționale și tehnice recurente.

(2) În domeniul feroviar, transportul cu metroul, metroul ușor, monorai și transportului urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic pot apărea surse distincte de risc datorită caracteristicilor operaționale și tehnice specifice.

(3) Identificarea metodelor de evaluare și a surselor de risc ajută la o evaluare mai precisă a vulnerabilității fiecărui domeniul feroviar, transportul cu metroul, metroul ușor, monorai și transportului urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic.

Art. 24 – (1) La estimarea riscului în domeniul feroviar, transportul cu metroul, metroul ușor, monorai și transportului urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic, elementele principale luate în considerare pentru a evalua probabilitatea de inițiere a riscului și probabilitatea de producere a consecințelor sunt esențiale pentru determinarea gravității riscurilor.

(2) Estimarea riscului implică o analiză detaliată a datelor istorice, a condițiilor operaționale, a fiabilității sistemului și a măsurilor de control existente.

Capitolul 9. Elemente pentru estimarea probabilității de inițiere a riscului

Art. 25 – Probabilitatea de inițiere a unui risc reflectă șansele ca un eveniment să aibă loc într-o anumită perioadă de timp, iar în acest scop se iau în considerare:

- a) Date istorice și/sau statistice: analiza datelor deținute din domeniul feroviar, transportul cu metroul, metroul ușor, monorai și transportului urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic permite identificarea tiparelor de risc, iar în funcție de frecvența acestor date, probabilitatea de inițiere poate fi ajustată;
- b) Fiabilitatea echipamentelor: defectarea echipamentelor critice este un factor major de risc și evaluarea probabilității defectării acestor echipamente se face prin indicatori de fiabilitate, cum ar fi MTBF - Mean Time Between Failures;
- c) Întreținerea și inspecțiile tehnice: frecvența și calitatea activităților de întreținere și inspecție tehnică sunt esențiale pentru reducerea riscului de inițiere a unui incident, iar dacă întreținerea este insuficientă, probabilitatea de inițiere a riscurilor poate crește;
- d) Competențele și instruirea personalului: erorile umane reprezintă un risc semnificativ în domeniul feroviar, transportul cu metroul, metroul ușor, monorai și transportului urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic, iar un personal bine pregătit reduce probabilitatea inițierii unui eveniment de risc, în timp ce lipsa instruirii și neglijarea procedurilor pot crește această probabilitate;
- e) Factori externi și condițiile de mediu: condițiile climatice extreme, precum ploile abundente, înghețul, căldura extremă, influențează probabilitatea ca anumite riscuri să fie declanșate și sunt luate în considerare prin analiza situațiilor în care acestea au dus la incidente anterioare.

Capitolul 10. Elemente pentru estimarea probabilității de producere a consecințelor

Art. 26 – (1) Probabilitatea ca un risc inițiat să conducă la consecințe reale depinde de mai mulți factori legați de capacitatea sistemului de a controla și limita efectele riscului.

(2) Elementele de bază pentru estimarea riscului includ:

- a) Măsurile de control și de protecție existente: măsurile de control, precum barierele de siguranță, sistemele automate de frânare și alarmele de avertizare, contribuie la reducerea probabilității ca un risc să ducă la consecințe grave, iar eficacitatea acestor măsuri este esențială pentru estimarea probabilității;
- b) Capacitatea de răspuns la incidente: procedurile de răspuns rapid și planurile de intervenție, cum ar fi evacuarea călătorilor sau oprirea de urgență, influențează probabilitatea de producere a consecințelor, iar o capacitate de răspuns eficientă poate limita gravitatea unui eveniment;
- c) Timpul de reacție și detectare: sistemele care monitorizează continuu funcționarea echipamentelor pot identifica din timp problemele tehnice, permițând intervenția rapidă, iar detectarea timpurie scade probabilitatea ca un risc să genereze consecințe majore;
- d) Întreținerea preventivă: programele de mentenanță preventivă reduc probabilitatea ca defecțiunile minore să ducă la evenimente majore, iar elementele de întreținere regulată și verificare periodică sunt esențiale pentru a preveni propagarea riscului;
- e) Interdependențele sistemice: în domeniul feroviar, defectarea unui sistem poate influența funcționarea altor sisteme, iar aceste interdependențe sunt luate în considerare pentru a estima probabilitatea că un incident se va transforma într-un eveniment major cu multiple consecințe.

(3) Probabilitate de inițiere prin analiza istorică/statistică arată că un anumit tip de defectare a frânelor apare o dată la fiecare 10.000 de ore de operare. probabilitatea de inițiere a acestui risc poate fi stabilită ca 1/10.000.

(4) Probabilitate de consecințe în cazul în care există o măsură de control activă, cum ar fi un sistem automat de oprire, cu o eficiență de 95%, probabilitatea ca riscul să producă efecte severe este de doar 5%.

(5) Estimarea riscurilor în domeniul feroviar, transportul cu metroul, metroul ușor, monorai și transportului urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic necesită o analiză atentă a probabilităților, atât pentru inițierea riscului, cât și pentru producerea consecințelor.

(6) Elementele precum fiabilitatea echipamentelor, calitatea întreținerii, măsurile de control, capacitatea de răspuns și interdependențele sistemice sunt esențiale în această estimare, iar acestea permit o evaluare detaliată a riscurilor și fundamentarea deciziilor pentru prevenirea și limitarea consecințelor în caz de incident.

(7) Măsurile care pot fi luate pentru a determina și gestiona riscurile în domeniul feroviar, transportul cu metroul, metroul ușor, monorai și transportului urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic sunt concepute pentru a asigura o evaluare cuprinzătoare și pentru a implementa soluții eficiente de reducere, neutralizare și/sau eliminare a pericolelor, astfel încât să limiteze riscurile la un nivel acceptabil.

(8) Măsurile de la alin. (7) includ o serie de acțiuni detaliate, cum ar fi:

- a) Evaluarea inițială a riscurilor presupune colectarea datelor istorice și/sau statistice privind evenimentele din domeniul feroviar, transportul cu metroul, metroul ușor, monorai și transportului urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic, inspecția detaliată a infrastructurii, materialului rulant și echipamentelor, precum și evaluarea procedurilor operaționale pentru a identifica punctele vulnerabile și tipurile de riscuri specifice:

- b) Implementarea de audituri și inspecții periodice: realizarea de verificări regulate, se poate monitoriza conformitatea cu standardele de siguranță și preveni acumularea defecțiunilor;
- c) Dezvoltarea și aplicarea măsurilor preventive: pentru reducerea probabilității producerii unui eveniment periculos, se implementează programe de întreținere preventivă, precum și proceduri de operare standardizate, iar întreținerea regulată a infrastructurii, materialului rulant și echipamentelor este esențială pentru prevenirea defecțiunilor neașteptate;
- d) Introducerea de tehnologii moderne de monitorizare: utilizarea senzorilor de monitorizare continuă și a sistemelor de alertă în timp real pentru a detecta defecțiuni, uzura și orice abatere de la parametrii normali, iar aceste tehnologii permit intervenția rapidă și prevenirea unor accidente majore;
- e) Instruirea și certificarea personalului: personalul este instruit periodic pentru a asigura respectarea procedurilor de siguranță și pentru a reacționa adecvat în situații de urgență, iar exercițiile de simulare a incidentelor contribuie la pregătirea personalului pentru reacții rapide și eficiente;
- f) Controlul și gestionarea călătorilor în stațiile aglomerate: măsurile de protecție, cum ar fi barierele la marginea platformelor și gestionarea accesului în zonele de îmbarcare, sunt implementate pentru a minimiza riscul de accidente în stațiile aglomerate;
- g) Dezvoltarea unui plan de răspuns în caz de urgență: crearea și testarea periodică a unui plan de răspuns detaliat în caz de incidente, care include proceduri clare de evacuare și intervenție a echipelor de urgență;
- h) Revizuirea și îmbunătățirea continuă a politicilor de siguranță: analiza și actualizarea frecventă a măsurilor de siguranță pe baza noilor date și experiențe din teren contribuie la adaptarea rapidă la noi riscuri și la menținerea unui nivel ridicat de siguranță.

(9) Prin implementarea măsurilor de la alin. (7) și a acțiunilor de la alin. (8), riscurile sunt identificate și gestionate în mod eficient, iar pericolele sunt fie reduse, fie eliminate, contribuind la un transport feroviar sigur și fiabil.

(10) Cuantificarea probabilității de apariție a riscurilor se face prin valorificarea, cu metode de evaluare specifice fiecărui domeniu feroviar, transportul cu metroul, metroul ușor, monorai și transportului urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic, în parte, cu metode de evaluare specifice, a băncilor de date privind activitatea în domeniul respectiv, probabilitatea exprimându-se prin numărul de evenimente produse într-un anumit interval de timp, considerat reprezentativ.

(11) În procesul de cuantificare, se utilizează date despre incidente, accidente, defecțiuni tehnice și alte situații de risc acumulate de-a lungul timpului, fie în intervale anuale, fie semestriale, în funcție de ritmul activităților și de particularitățile operaționale și astfel, probabilitatea riscurilor este exprimată sub forma unui indicator numeric – numărul de evenimente similare care au avut loc într-un interval de timp prestabilit – oferind o bază statistică solidă pentru a înțelege riscul aferent fiecărui tip de activitate în domeniul feroviar, transportul cu metroul, metroul ușor, monorai și transportului urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic.

(12) Prin utilizarea metodelor de evaluare, cum ar fi analizele statistice, modelarea probabilistică sau analiza frecvențelor, se poate calcula probabilitatea apariției unui risc specific, prin adaptarea interpretării rezultatelor în funcție de specificul fiecăruia din domeniile feroviar, transport cu metroul, metroul ușor, monorai și transportului urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic, iar această abordare permite nu doar o estimare mai precisă a riscurilor, ci și o fundamentare mai solidă a deciziilor de siguranță și a măsurilor preventive, contribuind astfel la optimizarea siguranței în domeniul feroviar, transportul cu metroul, metroul ușor, monorai și transportului urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic.

(13) În lipsa unor baze de date dedicate riscurilor în domeniul feroviar, transportul cu metroul, metroul ușor, monorai și transportului urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic, probabilitatea de apariție a unui eveniment este adesea exprimată în termeni calitativi, utilizând clasificări descriptive care reflectă frecvența estimată a apariției acelui eveniment pe baza experienței și a observațiilor.

(14) Următoarea clasificare a probabilităților este folosită pentru a ajuta la identificarea nivelului de risc asociat, chiar și în absența unor date precise, după cum urmează:

- a) Extrem de rare – probabilitatea de producere este aproape nulă, $P \approx 0$, evenimentele clasificate ca „extrem de rare” sunt considerate practic imposibile și acestea pot apărea doar în situații excepționale și sunt, în general, ipotetice, iar probabilitatea lor este atât de mică încât riscul este perceput ca fiind neglijabil în activitatea curentă;
- b) Rare – probabilitatea de apariție este foarte mică. P ar fi aproximativ între 0.001 și 0.01, evenimentele rare apar extrem de rar și doar în condiții neobișnuite și cu toate că sunt posibile, aceste evenimente au o probabilitate scăzută de a se produce, de obicei, din cauza redundanțelor și măsurilor de protecție în vigoare;
- c) Improbabile – probabilitatea de apariție este mică, P ar fi între 0.01 și 0.05, evenimentele improbabile au o probabilitate ușor mai mare decât cele rare, dar totuși sunt puțin probabile și sunt anticipate doar în cazuri izolate și nu apar în mod regulat;
- d) Probabile – probabilitatea de apariție este moderată. P ar fi între 0.05 și 0.2, evenimentele clasificate ca „probabile” pot apărea ocazional, de obicei în condiții de funcționare mai puțin controlate, iar aceste evenimente au o probabilitate suficient de mare pentru a fi luate în calcul la evaluarea riscurilor și necesită măsuri preventive;
- e) Posibile – probabilitatea de apariție este ridicată. P ar fi între 0.2 și 0.5, evenimentele posibile au o probabilitate considerabilă de a se produce și apar destul de frecvent, chiar și atunci când sunt respectate procedurile de siguranță, iar acestea sunt evenimente anticipate în activitatea zilnică și necesită planuri de acțiune bine definite;
- f) Frecvente – probabilitatea de apariție este foarte ridicată. P ar fi între 0.5 și 1, evenimentele frecvente apar în mod regulat și sunt inerente activității în domeniul feroviar, transportul cu metroul, metroul ușor, monorai și transportul urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic, iar aceste riscuri sunt previzibile și, de obicei, sunt gestionate prin măsuri de rutină.

(15) Utilitatea și aplicabilitatea calificativelor calitative de probabilitate permit decidenților să clasifice riscurile chiar și atunci când nu există date statistice suficiente.

Art. 27 - Clasificarea probabilității oferă un cadru flexibil pentru alocarea resurselor și planificarea măsurilor de siguranță, adaptând acțiunile și controalele la gradul de risc perceput, astfel:

- a) Pentru riscurile „extrem de rare” și „rare”, măsurile de prevenție sunt minimale, concentrându-se pe monitorizare și pe scenarii de urgență;
- b) Pentru riscurile „improbabile” și „probabile”, este necesară o planificare preventivă pentru a reduce frecvența și pentru a gestiona eficient efectele dacă acestea se materializează;
- c) Pentru riscurile „posibile” și „frecvente”, se recomandă măsuri active și permanente de prevenire și control, fiind cele mai susceptibile de a perturba activitatea zilnică.

Art. 28 – (1) Sistemul de evaluare calitativă asigură o abordare practică și coerentă în managementul riscurilor, permițând operatorilor economiei din domeniul feroviar, transportul cu metroul, metroul ușor, monorai și transportul urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic să anticipeze și să răspundă eficient la diversele scenarii de risc.

(2) Evaluarea estimativă cumulată a efectelor care pot interveni în cazul unor evenimente majore în domeniul feroviar, transportul cu metroul, metroul ușor, monorai și transportul urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau

turistic se exprimă prin clasificarea acestora în diferite niveluri de gravitate și această evaluare se bazează pe analiza potențialului de impact pe care un eveniment major, cum ar fi o coliziune, o deraiere sau un incendiu, îl poate avea asupra siguranței călătorilor, personalului, infrastructurii feroviare și mediului.

(3) Evaluarea estimativă cumulată constă în analiza integrată a tuturor efectelor posibile generate de un eveniment major, având în vedere atât impactul imediat, cât și efectele pe termen lung, secundare ori indirecte, în scopul furnizării unei imagini complete asupra potențialelor prejudicii.

Art. 29– (1) Nivelurile de gravitate se stabilesc prin evaluarea și clasificarea în funcție de gravitate a efectelor, ceea ce permite o ierarhizare a riscurilor și o planificare mai eficientă a măsurilor de răspuns și prevenire, iar fiecare nivel de gravitate corespunde unei intensități a consecințelor, precum și măsurilor de control și intervenție necesare.

(2) Nivelurile tipice de gravitate în domeniul feroviar, transportul cu metroul, metroul ușor, monorai și transportul urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic sunt:

- a) Nivel scăzut: efecte minore, fără impact semnificativ asupra siguranței sau infrastructurii, care pot include mici defecțiuni sau întârzieri care nu necesită intervenții majore;
- b) Nivel moderat: efecte care pot cauza întreruperi temporare ale activității, care necesită intervenții și pot avea un impact mediu asupra operabilității și siguranței, cum sunt defecțiunile tehnice ce impun reparații moderate sau evacuarea călătorilor dintr-o garnitură;
- c) Nivel ridicat: efecte semnificative care pot duce la avarii majore ale echipamentelor, întârzieri extinse și posibile răni pentru călători sau personal, care necesită intervenții de urgență și măsuri de recuperare semnificative și care pot include deraieri parțiale sau incendii care afectează echipamentele;
- d) Nivel critic: efecte catastrofale, cu potențial de pierderi de vieți omenești, distrugerea unor secțiuni mari din infrastructură și afectarea gravă a operațiunilor pe termen lung, care necesită intervenții rapide, complete și coordonare cu autorități de urgență și pot include coliziuni sau deraieri majore care implică multiple vagoane și pot avea efecte devastatoare.

(3) Evaluarea și clasificarea efectelor în funcție de nivelul lor de gravitate permit luarea unor decizii rapide și eficiente privind resursele alocate pentru prevenirea și gestionarea riscurilor, iar această ierarhizare ajută la identificarea riscurilor prioritare, asigurând că măsurile de siguranță și intervenție sunt adecvate pentru a minimiza impactul potențial al fiecărui tip de incident, astfel încât managementul riscurilor devine mai eficient, iar siguranța sistemului feroviar este optimizată.

(4) La aprecierea nivelurilor de gravitate în domeniul feroviar, transportul cu metroul, metroul ușor, monorai și transportul urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic, se iau în considerare mai mulți parametri critici care reflectă impactul potențial al unui eveniment asupra siguranței, operabilității și integrității sistemului, iar acești parametri permit o evaluare cuprinzătoare a riscului, ajutând la clasificarea evenimentelor pe niveluri de gravitate și la stabilirea măsurilor de răspuns adecvate.

(5) Parametrii principali pentru aprecierea nivelurilor de gravitate:

- a) Numărul și gravitatea rănilor sau pierderilor de vieți omenești: acest parametru evaluează impactul direct asupra sănătății și siguranței persoanelor implicate, fie ei călători sau personal feroviar, iar nivelurile de gravitate pot crește semnificativ dacă evenimentul are potențialul de a provoca victime multiple sau pierderi de vieți omenești;
- b) Impactul asupra infrastructurii, materialul rulant și echipamentelor: aprecierea gravității implică analiza gradului de deteriorare a infrastructurii, materialul rulant și echipamentelor, iar distrugerea completă sau avarii majore ale acestor elemente critice sporesc nivelul de gravitate;
- c) Afectarea continuității operaționale și a serviciilor: acest parametru analizează măsura în care evenimentul perturbă activitatea normală în domeniul feroviar, transportul cu metroul,

metroul ușor, monorai și transportul urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic, iar evenimentele care duc la opriri complete ale traficului, întârzieri semnificative sau afectează alte linii feroviare sunt considerate că au un nivel de gravitate ridicat, având în vedere impactul asupra continuității operaționale;

- d) Costurile de remediere și de recuperare: costurile financiare necesare pentru a repara și restabili infrastructura, materialul rulant, a înlocui echipamentele sau a compensa pierderile materiale sunt un alt parametru important, iar evenimentele cu costuri mari de remediere sunt considerate mai grave, deoarece implică resurse semnificative pentru revenirea la normal;
- e) Impactul asupra mediului: în cazul unor incidente majore, cum ar fi scurgerile de materiale periculoase sau incendiile, impactul asupra mediului este un parametru important, iar evenimentele cu risc de contaminare a solului, apei sau aerului, ori cu efecte ecologice extinse, au un nivel de gravitate ridicat;
- f) Durata necesară pentru revenirea la normal: timpul estimat pentru a restabili funcționarea normală a activității este un parametru esențial în evaluarea gravității, ținând cont de faptul că evenimentele care necesită perioade îndelungate de intervenție și reparații au un impact grav asupra operațiunilor și sunt clasificate ca fiind de gravitate mai mare;
- g) Posibilitatea escaladării sau a efectelor în lanț: unele evenimente, dacă nu sunt gestionate prompt, pot duce la alte incidente sau la escaladarea situației inițiale, cum este o defecțiune a sistemului de semnalizare ce poate duce la coliziuni succesive sau la blocarea traficului pe mai multe linii, acestea fiind evenimentele cu potențial de escaladare și clasificate ca având un nivel de gravitate ridicat;
- h) Percepția publică și impactul asupra imaginii companiei: evenimentele care atrag atenția publicului și a mass-media, în special cele care implică accidente cu victime, au un impact asupra încrederii publicului în siguranța transportului din domeniul feroviar. transportul cu metroul, metroul ușor, monorai și transportul urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic și se consideră că acest parametru include și efectele reputaționale asupra operatorilor feroviari, ținând cont de impactul asupra gravității evenimentului.

(6) Parametrii enumerați la alin. (5) permit o evaluare detaliată și obiectivă a gravității unui eveniment, iar fiecare dintre acești factori contribuie la stabilirea nivelului de gravitate, oferind o bază solidă pentru deciziile de management al riscurilor și pentru alocarea resurselor necesare în vederea prevenirii și intervenției rapide, iar prin această abordare se asigură atât protejarea siguranței călătorilor și a personalului, cât și menținerea operabilității și a reputației rețelei feroviare.

(7) În funcție de probabilitățile de inițiere și de nivelurile de gravitate estimate ale evenimentelor în domeniul feroviar, transportul cu metroul, metroul ușor, monorai și transportul urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic, se stabilesc nivelurile de risc, ceea ce permite o ierarhizare clară a riscurilor și o alocare eficientă a resurselor pentru gestionarea lor, iar această abordare ajută la determinarea măsurilor de prevenire și control adecvate, asigurând astfel un management mai eficient al riscurilor asociate activității în aceste domenii.

Capitolul 11. Evaluarea riscurilor

Art. 30 – (1) Evaluarea riscului în domeniul feroviar, transportul cu metroul, metroul ușor, monorai și transportul urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic, reprezintă procesul prin care riscurile identificate în

cadrul activităților din domeniul respectiv sunt comparate cu un nivel limită prestabilit de acceptabilitate, denumit în continuare risc acceptat.

(2) Procesul de la alin. (1) permite evaluarea și clasificarea riscurilor în funcție de gradul lor de acceptabilitate, oferind o bază pentru luarea de decizii informate privind măsurile de prevenire și control necesare pentru asigurarea siguranței și eficienței operațiunilor din domeniul feroviar, transportul cu metroul, metroul ușor, monorai și transportul urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic.

(3) La evaluarea riscului se iau în considerare o serie de criterii de analiză a riscurilor în domeniul feroviar, transportul cu metroul, metroul ușor, monorai și transportul urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic, care sunt factori esențiali care ajută la evaluarea consecințelor posibile ale unui eveniment și la stabilirea gravității acestuia, iar aceste criterii permit decidenților să determine nivelul de risc asociat fiecărui tip de incident, să stabilească pragurile de acceptabilitate și să planifice măsurile necesare de prevenire și control.

(4) Criteriile de la alin. (3) se bazează pe parametri relevanți care sunt specifici domeniului feroviar, transportul cu metroul, metroul ușor, monorai și transportul urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic, ținând cont atât de reglementări, cât și de standardele naționale și internaționale.

Art. 31 – (1) Probabilitatea de apariție a unui risc reprezintă șansa ca un anumit eveniment periculos să se producă într-o perioadă determinată.

(2) Criteriile pentru evaluarea probabilității se bazează pe date istorice, analize statistice și condițiile operaționale specifice și pot include:

- a) Frecvență istorică: analizarea frecvenței cu care s-au produs evenimente similare în trecut;
- b) Condiții operaționale: evaluarea condițiilor actuale ale infrastructurii și materialului rulant;
- c) Scală de evaluare a probabilității.

(3) Scala de evaluare a probabilității poate fi:

- a) Scăzută: este puțin probabil ca riscul să se materializeze;
- b) Medie: riscul are o probabilitate moderată de a se produce;
- c) Ridicată: este foarte probabil ca riscul să se producă.

Art. 32 – (1) Impactul unui risc reprezintă efectele și consecințele pe care acesta le-ar avea asupra siguranței călătorilor, personalului, infrastructurii și mediului. Impactul se poate evalua în funcție de următoarele aspecte:

- a) Consecințe asupra siguranței: un risc de coliziune poate avea un impact semnificativ asupra vieților umane, în timp ce un risc de întârziere a trenurilor poate fi mai puțin grav;
- b) Costuri financiare: evaluarea costurilor de remediere a unui incident, a daunelor materiale și a compensațiilor pentru victime;
- c) Daune asupra mediului: evaluarea efectelor asupra mediului în cazul unor accidente sau incidente, cum ar fi scurgerile de substanțe chimice sau poluarea fonică;
- d) Scală de evaluare a impactului.

(2) Scala de evaluare a probabilității poate fi:

- i. Scăzut: impactul este minor și nu afectează semnificativ operațiunile sau siguranța;
- ii. Mediu: impactul este semnificativ, dar gestionabil;
- iii. Ridicat: impactul este grav, cu pierderi de vieți omenești sau pagube materiale considerabile.

Art. 33 – (1) Scorul de risc este un indicator care combină probabilitatea și impactul riscurilor pentru a le evalua în mod obiectiv și pentru a stabili priorități și acesta este calculat prin înmulțirea valorii atribuite probabilității cu valoarea atribuită impactului:

$$R=P \times I$$

unde:

- R este scorul total de risc,
- P este valoarea probabilității, de la 1 la 3,
- I este valoarea impactului, de la 1 la 3.

(2) Scorurile mai mari indică riscuri care necesită măsuri de control urgente și prioritare.

Art. 34 - Limitele de acceptabilitate se referă la nivelul maxim de risc pe care un operator economic este dispus să-l accepte în funcție de resursele și obiectivele sale și acestea sunt stabilite pe baza:

- a) Normelor și reglementărilor: autoritățile competente pot stabili limite de siguranță stricte care nu pot fi depășite;
- b) Resurselor financiare și operaționale: riscurile care depășesc anumite praguri nu sunt acceptabile din punct de vedere financiar sau operațional și trebuie reduse sau eliminate;
- c) Politicilor organizaționale: operatorii economici pot stabili praguri interne de acceptabilitate în funcție de abordarea lor privind siguranța și riscurile.

Capitolul 12. Criterii de eficiență a măsurilor de control

Art. 35 - (1) O evaluare completă a riscurilor include și analiza eficienței măsurilor de control implementate pentru a reduce riscurile.

(2) Criteriile pentru evaluarea eficienței includ:

- a) Reducerea eficiență a probabilității: măsurile de control care pot reduce semnificativ probabilitatea unui risc;
- b) Minimizarea impactului: măsurile de control care pot reduce gravitatea impactului unui risc;
- c) Costuri de implementare și întreținere: evaluarea eficienței a măsurilor de control care trebuie să ia în considerare și costurile asociate cu implementarea și întreținerea acestora.

(3) Pe baza unor criterii clare de analiză a gravității consecințelor unui eveniment în domeniul feroviar, transportul cu metroul, metroul ușor, monorai și transportul urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic și prin stabilirea unor limite de acceptabilitate a acestora, se pot defini mai multe niveluri caracteristice ale riscului.

(4) Nivelurile caracteristice ale riscului permit ierarhizarea și gestionarea eficientă a riscurilor, oferind o structură clară pentru implementarea măsurilor de siguranță.

(5) În funcție de gravitatea și probabilitatea unui eveniment, riscurile pot fi clasificate după cum urmează:

- a) Nivelul riscului neglijabil
- b) Nivelul riscului acceptabil
- c) Nivelul riscului inacceptabil

(6) Nivelul riscului neglijabil

- i. Descriere: nivelul riscului neglijabil este cel mai scăzut nivel de risc, care indică faptul că probabilitatea și gravitatea consecințelor evenimentului sunt minime și nu reprezintă o amenințare semnificativă pentru siguranța personalului, călătorilor sau infrastructurii;
- ii. Consecințe: riscurile neglijabile nu afectează în mod semnificativ activitățile operaționale și nu necesită măsuri speciale de prevenire, iar în cazul apariției unui astfel de eveniment, efectele sunt ușor de gestionat și de remediat;
- iii. Măsuri de control: pentru riscurile neglijabile, măsurile de prevenire pot fi minime și nu este necesară o supraveghere continuă, totuși, acestea sunt monitorizate periodic pentru a confirma că nivelul riscului rămâne scăzut.

(7) Nivelul riscului acceptabil

- i. Descriere: nivelul riscului acceptabil este un nivel de risc considerat tolerabil în activitate, având în vedere că probabilitatea de apariție și gravitatea consecințelor sunt moderate, iar acest nivel de risc poate implica incidente sau defecțiuni cu efecte controlabile, care nu pun în pericol siguranța generală;
- ii. Consecințe: riscurile acceptabile pot cauza întârzieri minore sau necesită intervenții tehnice ocazionale, dar nu au un impact major asupra operabilității sau siguranței, iar efectele pot fi gestionate în mod eficient prin măsuri de rutină și nu impun schimbări fundamentale în procedurile de operare;
- iii. Măsuri de control: riscurile acceptabile necesită monitorizare regulată și măsuri preventive standard, cum ar fi întreținerea periodică a echipamentelor și respectarea procedurilor de

siguranță, iar aceste măsuri sunt aplicate pentru a asigura menținerea riscului la un nivel tolerabil, fără a afecta în mod semnificativ activitatea zilnică.

(8) Nivelul riscului inacceptabil

- i. Descriere: nivelul riscului inacceptabil este asociat cu evenimente sau incidente care au o probabilitate ridicată de a se produce și care pot avea consecințe grave sau chiar catastrofale asupra personalului, călătorilor și activității, iar acest nivel de risc este considerat intolerabil și necesită acțiuni imediate pentru a preveni apariția unor efecte severe;
- ii. Consecințe: riscurile inacceptabile pot duce la pierderi de vieți omenești, distrugerea echipamentelor, deteriorarea infrastructurii sau impact major asupra mediului, iar aceste riscuri au potențialul de a provoca daune ireparabile;
- iii. Măsuri de control: pentru riscurile inacceptabile, se impun măsuri urgente de eliminare, reducere sau neutralizare, iar riscurile inacceptabile sunt tratate cu prioritate maximă și necesită o evaluare continuă pentru a preveni materializarea lor.

Capitolul 13. Gestionarea riscului

Art. 36 - (1) Gestionarea riscului reprezintă procesul de implementare a unor măsuri și acțiuni specifice pentru a reduce, neutraliza sau elimina riscurile identificate, cu scopul de a minimiza impactul lor asupra sistemului, oamenilor și mediului.

(2) În cadrul gestionării riscului, sunt adoptate strategii pentru a ține sub control atât a probabilității de apariție a unui eveniment riscant, cât și gravității consecințelor acestora, asigurând astfel un nivel acceptabil de siguranță și continuitate operațională.

Art. 37 – (1) Etapele gestionării riscului:

- a) Identificarea măsurilor de control
- b) Evaluarea eficienței măsurilor de control
- c) Implementarea măsurilor de control
- d) Monitorizarea și evaluarea continuă a măsurilor de control
- e) Revizuirea și îmbunătățirea măsurilor de control

(2) Identificarea măsurilor de control

- i. După estimarea riscului, se identifică măsuri specifice de prevenire și protecție, iar aceste măsuri pot varia de la tehnici de reducere a probabilității de apariție, până la metode de limitare a impactului;
- ii. Măsurile de control pot include acțiuni preventive, măsuri de protecție sau chiar măsuri de evitare a riscului.

(3) Evaluarea eficienței măsurilor de control

- i. Se analizează eficiența fiecărei măsuri propuse în raport cu riscul specific și se aleg măsurile care oferă cea mai bună protecție pentru costul și resursele investite.
- ii. Această etapă implică o analiză cost-beneficiu pentru a asigura că măsurile sunt justificate din punct de vedere economic și operațional.

(4) Implementarea măsurilor de control

- i. Odată selectate măsurile, acestea sunt implementate în activitățile zilnice sau procedurile de siguranță. Implementarea poate implica modificări în procese, instalarea de echipamente suplimentare, instruirea personalului sau aplicarea unor proceduri operaționale noi.
- ii. Este esențial ca măsurile să fie integrate în procesele existente pentru a nu afecta fluxul operațional și pentru a maximiza eficiența acestora.

(5) Monitorizarea și evaluarea continuă a măsurilor de control

- i. Controlul riscului nu se încheie odată cu implementarea măsurilor; acestea trebuie monitorizate constant pentru a verifica eficacitatea lor, iar în această etapă, sunt identificate eventualele puncte slabe ale măsurilor de control și se fac ajustări dacă riscul persistă sau se modifică;
- ii. Monitorizarea permite o ajustare proactivă a măsurilor de control, asigurând că riscul rămâne sub pragul acceptat.

(6) Revizuirea și îmbunătățirea măsurilor de control

- i. Pe măsură ce apar noi tehnologii, reglementări sau date despre riscuri, măsurile de control sunt revizuite și îmbunătățite pentru a asigura o protecție maximă.
- ii. Revizuirea poate implica îmbunătățirea echipamentelor, actualizarea procedurilor sau instruirea periodică a personalului.

Art. 38 - Gestionarea riscului este importantă pentru:

- a) Reducerea impactului: minimizarea pagubelor materiale, a riscului pentru sănătatea oamenilor și a efectelor asupra mediului;
- b) Asigurarea continuității operaționale: prevenirea întreruperilor majore și menținerea unei funcționări eficiente;
- c) Conformitatea cu reglementările: asigurarea respectării standardelor de siguranță și reglementărilor legale, evitând sancțiunile și păstrând reputația operatorului economic.

Art. 39 - Măsurile privind gestionarea riscului sunt acțiuni specifice care au scopul de a reduce probabilitatea și impactul riscurilor identificate, asigurând astfel un nivel de siguranță acceptabil și minimizând consecințele potențiale asupra oamenilor, echipamentelor și mediului.

Art. 40 - (1) Principalele tipuri de măsuri de control al riscului:

- a) Măsuri de prevenire
- b) Măsuri de protecție
- c) Măsuri de reducere a riscului
- d) Măsuri de transfer al riscului
- e) Măsuri de acceptare a riscului
- f) Măsuri de eliminare a riscului

(2) Măsuri de prevenire

- a) Întreținerea preventivă: realizarea de inspecții și reparații regulate ale echipamentelor și infrastructurii, pentru a preveni defecțiunile înainte ca acestea să apară;
- b) Actualizarea și implementarea procedurilor de siguranță: elaborarea de proceduri operaționale stricte și asigurarea că acestea sunt respectate pentru a reduce riscul de incidente, iar procedurile clare și aplicarea lor riguroasă contribuie la prevenirea erorilor umane;
- c) Instruirea și certificarea personalului: personalul trebuie să fie bine instruit în ceea ce privește riscurile potențiale și măsurile de siguranță specifice având în vedere că instruirea periodică contribuie la pregătirea personalului pentru gestionarea situațiilor de risc și la aplicarea corectă a procedurilor de siguranță.

(3) Măsuri de protecție

- a) Instalarea sistemelor de siguranță și alarmare: prin utilizarea echipamentelor de siguranță, cum ar fi detectoare de fum, sisteme de frânare automate, alarme de semnalizare și detectoare de scurgeri, pentru a avertiza personalul și a permite intervenția rapidă în caz de urgență.
- b) Echipamente de protecție pentru personal: dotarea personalului cu echipamente individuale de protecție, cum ar fi căști, viziere, mănuși și alte echipamente, pentru a reduce riscul de accidente sau răni.
- c) Măsuri de limitare a accesului: restricționarea accesului în zonele periculoase sau critice ale infrastructurii feroviare pentru a minimiza expunerea personalului și a publicului la riscuri.

(4) Măsuri de reducere a riscului

- a) Redundanța sistemelor: implementarea unor sisteme de rezervă (back-up) sau redundante pentru componentele critice, cum ar fi sistemele de semnalizare și frânare, astfel încât o defecțiune să nu afecteze operațiunile în întregime.
- b) Izolarea zonelor de risc: crearea de bariere fizice sau spații de siguranță pentru a limita propagarea efectelor unui incident.
- c) Planificarea și exercițiile pentru situații de urgență: dezvoltarea unor planuri de răspuns pentru diferite scenarii de risc și organizarea de simulări periodice pentru a pregăti personalul să reacționeze rapid și eficient în caz de incident.

(5) Măsuri de transfer al riscului

- a) Asigurarea: transferul riscului către o companie de asigurări poate proteja financiar operatorul economic împotriva pierderilor cauzate de anumite riscuri, întrucât asigurările pot acoperi daunele materiale, pierderile financiare sau responsabilitatea legală.
- b) Contractarea de servicii specializate: în cazurile în care riscul este prea mare pentru a fi gestionat intern, operatorul economic poate contracta firme specializate, care să se ocupe de anumite procese riscante, cum ar fi întreținerea tehnică specializată sau transportul de materiale periculoase.

(6) Măsuri de acceptare a riscului

- a) Monitorizarea riscurilor acceptate: dacă un risc este considerat acceptabil, acesta poate fi monitorizat periodic pentru a se asigura că rămâne sub nivelul de toleranță stabilit, iar această măsură este aplicabilă riscurilor cu probabilitate și impact redus.
- b) Pregătirea pentru gestionarea consecințelor: chiar și în cazul riscurilor acceptate, pot fi pregătite măsuri de răspuns minim, cum ar fi echipamente de intervenție de urgență și instruirea personalului pentru a reduce impactul în eventualitatea în care riscul se materializează.

(7) Măsuri de eliminare a riscului

- a) Renunțarea la activitățile riscante: dacă un risc este prea mare și nu există măsuri de control eficace, operatorul economic poate lua decizia de a elimina complet activitatea care generează riscul respectiv.
- b) Înlocuirea echipamentelor și a materialelor periculoase: schimbarea echipamentelor sau a materialelor riscante cu alternative mai sigure.

Art. 41 - Măsurile de control al riscului sunt esențiale pentru:

- a) Protejarea sănătății și siguranței personalului și a călătorilor prin prevenirea incidentelor și minimizarea riscurilor în timpul operațiunilor.
- b) Asigurarea continuității operaționale și evitarea întreruperilor costisitoare și a pierderilor de resurse.
- c) Îmbunătățirea eficienței și a reputației operatorului economic prin gestionarea proactivă a riscurilor și reducerea impactului acestora asupra activităților de zi cu zi.

Art. 42 - (1) Stabilirea priorităților în controlul riscurilor este un proces esențial pentru gestionarea eficientă a resurselor și asigurarea unei siguranțe optime.

(2) Stabilirea priorităților implică determinarea ordinii în care riscurile trebuie abordate, concentrându-se pe acele riscuri care au cea mai mare probabilitate de apariție și cele mai grave consecințe.

(3) Stabilirea priorităților permite alocarea resurselor și a timpului către riscurile cele mai importante, maximizând eficiența măsurilor de control.

Art. 43 - (1) Pașii și criteriile pentru stabilirea priorităților în controlul riscurilor:

- a) Evaluarea nivelului de risc
- b) Clasificarea riscurilor în funcție de nivelul de acceptabilitate
- c) Impactul potențial asupra siguranței și sănătății
- d) Impactul asupra continuității operaționale
- e) Costurile asociate și resursele disponibile
- f) Posibilitatea escaladării sau a efectelor în lanț
- g) Conformitatea cu reglementările și standardele de siguranță

(2) Evaluarea nivelului de risc:

- a) Se evaluează fiecare risc identificat, combinând probabilitatea de apariție cu gravitatea consecințelor, iar de obicei, riscurile sunt ierarhizate folosind o matrice de risc, care plasează riscurile pe o scală de la scăzut la extrem, în funcție de aceste două criterii;
- b) Riscurile cu un nivel înalt sau critic au prioritate maximă, deoarece reprezintă o amenințare semnificativă și necesită măsuri de control imediate.

(3) Clasificarea riscurilor în funcție de nivelul de acceptabilitate:

- a) După evaluare, în funcție de pragurile stabilite de toleranță la risc, riscurile sunt clasificate în neglijabile, acceptabile sau inacceptabile:

- b) Clasificarea riscurilor oferă o structură clară pentru a înțelege ce riscuri pot fi tolerate, ce riscuri anume necesită măsuri suplimentare și care trebuie eliminate sau controlate imediat.
- (4) Impactul potențial asupra siguranței și sănătății:
- a) Riscurile care au un impact direct asupra siguranței și sănătății oamenilor sunt tratate cu prioritate, deoarece pot avea consecințe grave asupra vieții și integrității fizice a personalului, călătorilor sau comunității;
 - b) Riscurile care pot duce la accidente grave sau care implică substanțe periculoase au prioritate maximă și necesită măsuri de control stricte.
- (5) Impactul asupra continuității operaționale:
- a) Riscurile care afectează continuitatea operațiunilor sunt evaluate pentru a preveni întreruperile majore, iar dacă un risc poate duce la oprirea activităților sau la întârzieri semnificative, acesta devine o prioritate pentru a minimiza pierderile și pentru a menține fluxul operațional;
 - b) Riscurile care amenință funcționarea zilnică a unui serviciu esențial sunt tratate ca prioritare.
- (6) Costurile asociate și resursele disponibile:
- a) Se analizează costurile necesare pentru implementarea măsurilor de control pentru fiecare risc și se prioritizează măsurile care oferă cel mai bun raport cost-beneficiu;
 - b) Riscurile care pot fi controlate eficient cu resurse mai reduse pot primi prioritate, astfel încât bugetul să fie utilizat eficient pentru a acoperi cât mai multe riscuri posibil.
- (7) Posibilitatea escaladării sau a efectelor în lanț, generate de riscurile care au potențial de escaladare sunt tratate cu prioritate pentru a preveni propagarea și agravarea efectelor.
- (8) Conformitatea cu reglementările și standardele de siguranță:
- a) Se acordă prioritate riscurilor care pot duce la nerespectarea reglementărilor și standardelor de siguranță, iar aceasta este esențială pentru a evita sancțiunile legale și pentru a menține licențele și certificările necesare;
 - b) Riscurile legate de conformitate au prioritate, deoarece impactul acestora poate afecta atât siguranța, cât și reputația operatorului economic.
- Art. 44 – (1) Strategii pentru gestionarea priorităților în controlul riscurilor:
- a) Abordarea primelor cele mai mari riscuri;
 - b) Alocarea resurselor în mod proporțional cu nivelul de risc;
 - c) Implementarea de soluții temporare pentru riscurile moderate;
 - d) Evaluare și revizuire periodică.
- (2) Abordarea primelor cele mai mari riscuri:
- a) Cele mai mari riscuri sunt abordate imediat, prin implementarea măsurilor de reducere sau eliminare;
 - b) Aceasta este o strategie eficientă pentru a gestiona riscurile critice și a reduce rapid nivelul de amenințare.
- (3) Alocarea resurselor în mod proporțional cu nivelul de risc:
- a) Bugetul, timpul și personalul alocat fiecărui risc sunt stabilite în funcție de prioritate;
 - b) Riscurile critice beneficiază de resursele necesare pentru a asigura o abordare completă a măsurilor de control.
- (4) Implementarea de soluții temporare pentru riscurile moderate, motivat de faptul că pentru riscurile moderate, care nu reprezintă o amenințare imediată, se pot implementa soluții temporare, cum ar fi monitorizarea continuă și măsuri preventive minore, până la alocarea completă a resurselor necesare.
- (5) Evaluare și revizuire periodică:
- a) Stabilirea priorităților în controlul riscurilor nu este un proces static;
 - b) Este important ca prioritățile să fie revizuite periodic în funcție de noile date, de modificările operaționale și de evoluția riscurilor pentru a ajusta măsurile de control la condițiile actuale.

Art. 45 - (1) Stabilirea priorităților în controlul riscurilor permite o alocare eficientă a resurselor și asigură că riscurile cu cel mai mare impact asupra siguranței și continuității operaționale sunt gestionate rapid și eficient.

(2) Printr-o abordare structurată și bazată pe criterii clare, operatorii economici pot reduce riscurile semnificative și pot crea un mediu de operare sigur, fiabil și sustenabil.

Art. 46 - (1) Adoptarea deciziilor în controlul riscurilor este procesul prin care se aleg și se implementează măsurile optime pentru a gestiona riscurile identificate și evaluate.

(2) Procesul de la alin. (1) presupune analizarea opțiunilor disponibile, evaluarea eficienței și fezabilității lor, și luarea unor decizii informate care să protejeze siguranța, continuitatea operațiunilor și sustenabilitatea operatorului economic.

Art. 47 - (1) Etapele principale ale adoptării deciziilor în controlul riscurilor:

- a) Colectarea și analiza informațiilor;
 - b) Stabilirea opțiunilor de control;
 - c) Evaluarea criteriilor de decizie;
 - d) Analiza cost-beneficiu;
 - e) Consultarea și implicarea părților interesate;
 - f) Alegerea și implementarea măsurilor de control;
 - g) Monitorizarea și evaluarea deciziilor.
- (2) Colectarea și analiza informațiilor:
- a) prima etapă constă în colectarea datelor necesare pentru evaluarea riscurilor și a opțiunilor de control și aceasta include informații despre probabilitatea și gravitatea riscurilor, costurile potențiale și impactul asupra siguranței și continuității operaționale;
 - b) analiza datelor permite o înțelegere clară a riscurilor și oferă o bază solidă pentru deciziile ulterioare.
- (3) Stabilirea opțiunilor de control:
- a) după identificarea riscurilor, sunt dezvoltate și evaluate diverse opțiuni de control, care pot include măsuri de evitare, reducere, transfer sau acceptare a riscului;
 - b) fiecare opțiune este analizată în funcție de eficiența sa, de costuri și de impactul asupra operațiunilor și este esențial ca opțiunile de control să fie sustenabile și să poată fi integrate în activitatea curentă fără perturbări.
- (4) Evaluarea criteriilor de decizie:
- a) criteriile utilizate în adoptarea deciziilor includ factori precum impactul asupra siguranței și sănătății, costurile financiare, resursele disponibile, eficiența măsurilor și conformitatea cu reglementările legale;
 - b) fiecare opțiune de control este comparată cu aceste criterii pentru a determina abordarea optimă.
- (5) Analiza cost-beneficiu:
- a) pentru a asigura o utilizare eficientă a resurselor, fiecare opțiune este analizată din punct de vedere al costurilor și beneficiilor, iar această etapă ajută la identificarea măsurilor care oferă cea mai mare protecție la un cost rezonabil;
 - b) în unele cazuri, se poate decide implementarea unor soluții mai costisitoare dacă beneficiile estimate pentru siguranță și prevenirea riscurilor sunt suficient de mari.
- (6) Consultarea și implicarea părților interesate:
- a) deciziile importante în controlul riscurilor sunt luate adesea cu implicarea echipelor de management, a experților în siguranță, a personalului operativ și, în anumite cazuri, a autorităților de reglementare;
 - b) consultarea părților interesate ajută la obținerea unei perspective mai ample asupra riscurilor și a măsurilor de control și contribuie la o implementare mai eficientă.
- (7) Alegerea și implementarea măsurilor de control:
- a) pe baza criteriilor de decizie și a analizei cost-beneficiu, se adoptă măsurile de control optime pentru fiecare risc în parte, iar decizia finală ia în considerare eficiența și viabilitatea soluției alese;

- b) implementarea măsurilor de control este o etapă esențială, care implică integrarea soluțiilor în operațiunile curente, instruirea personalului, achiziția de echipamente adecvate și actualizarea procedurilor.

(8) Monitorizarea și evaluarea deciziilor:

- a) după implementare, deciziile și măsurile adoptate sunt monitorizate pentru a asigura că riscurile sunt gestionate eficient și că măsurile de control își îndeplinesc scopul;
- b) în cazul în care riscurile se modifică sau noile date indică necesitatea ajustării măsurilor, decizia inițială poate fi reevaluată și modificată pentru a îmbunătăți eficiența acestora.

Art. 48 - Factorii importanți în adoptarea deciziilor de control al riscului sunt:

- a) Impactul asupra siguranței și sănătății: deciziile sunt luate ținând cont de protecția personalului și a călătorilor, iar opțiunile de control care oferă cel mai înalt grad de siguranță primesc prioritate;
- b) Conformitatea cu reglementările și standardele aplicabile: deciziile trebuie să respecte reglementările și standardele aplicabile, pentru a asigura conformitatea și pentru a evita posibilele încălcări ale acestora;
- c) Eficiența și viabilitatea măsurilor: eficiența unei măsuri de control pe termen lung este un factor esențial în procesul de decizie, iar soluțiile trebuie să fie atât eficiente, cât și durabile pentru a fi integrate în mod optim în procesele organizaționale;
- d) Costurile și bugetul disponibil: deciziile sunt influențate de costuri și de resursele financiare disponibile, iar în multe cazuri, analiza cost-beneficiu joacă un rol important, prioritizând soluțiile care oferă o protecție adecvată la un cost optim;
- e) Posibilitatea de implementare practică: unele soluții, deși teoretic eficiente, pot fi dificil de implementat în practică, iar deciziile iau în considerare gradul de adaptabilitate al operatorului economic la măsurile de control.

Art. 49 - (1) Adoptarea deciziilor în controlul riscurilor este un proces critic care influențează direct capacitatea operatorului economic de a gestiona eficient riscurile.

(2) Prin luarea unor decizii informate și aliniate la obiectivele organizaționale, controlul riscurilor devine:

- a) Mai eficient și mai bine direcționat: resursele sunt alocate strategic către riscurile care necesită cea mai mare atenție;
- b) Conform cu standardele și reglementările aplicabile: se asigură respectarea normelor legale, prevenind încălcările acestora și păstrând reputația operatorului economic;
- c) Flexibil și adaptabil: deciziile pot fi ajustate pe măsură ce condițiile și riscurile se schimbă, menținând astfel o abordare dinamică a controlului riscurilor.

(3) Prin adoptarea unor decizii eficiente în controlul riscurilor, organizația poate asigura un mediu de lucru sigur și sustenabil, protejând în același timp resursele și operațiunile critice.

(4) Implementarea măsurilor de control al riscurilor se realizează printr-o serie de etape, care includ integrarea efectivă a soluțiilor de siguranță în operațiunile curente și asigurarea că acestea sunt aplicate consecvent.

(5) Implementarea măsurilor de control al riscurilor presupune coordonarea eficientă a resurselor, instruirea personalului și monitorizarea continuă a eficienței măsurilor.

(6) Implementarea măsurilor de control al riscurilor se realizează prin:

- a) Planificarea implementării;
- b) Designul și adaptarea procedurilor;
- c) Instruirea și pregătirea personalului;
- d) Integrarea tehnologiei și a echipamentelor;
- e) Monitorizarea implementării;
- f) Evaluarea eficienței măsurilor de control;
- g) Revizuirea și îmbunătățirea continuă a măsurilor;
- h) Documentarea și comunicarea rezultatelor.

(7) Planificarea implementării:

- a) Stabilirea unui plan de acțiune detaliat: acest plan definește măsurile specifice care vor fi implementate, responsabilitățile fiecărui departament, termenii limită și resursele necesare;
 - b) Resurse și buget: se alocă resursele financiare și umane necesare pentru a acoperi costurile asociate cu implementarea, cum ar fi achiziția de echipamente adecvate, instruirea personalului și revizuirea procedurilor.
- (8) Designul și adaptarea procedurilor:
- a) Actualizarea procedurilor operaționale: procedurile de lucru sunt adaptate pentru a include noile măsuri de control al riscurilor;
 - b) Definirea standardelor de performanță: se stabilesc parametrii de performanță pentru măsurile implementate, pentru a putea evalua ulterior eficiența acestora.
- (9) Instruirea și pregătirea personalului:
- a) Instruire specifică pe măsurile de control: personalul este instruit cu privire la noile măsuri de siguranță și la procedurile de urmat, aceasta poate include sesiuni de instruire pentru folosirea echipamentelor și tehnologiilor noi, simulări pentru situații de urgență și instruirea privind modificările de proceduri;
 - b) Evaluarea cunoștințelor: după instruire, personalul poate fi testat pentru a se asigura că înțelege măsurile și știe să le aplice corect.
- (10) Integrarea tehnologiei și a echipamentelor:
- a) Achiziționarea și instalarea echipamentelor de siguranță: dacă măsurile de control includ echipamente noi, acestea sunt achiziționate și instalate conform planului;
 - b) Automatizarea proceselor: în cazul în care este posibil, automatizarea măsurilor de siguranță poate îmbunătăți eficiența și reduce dependența de intervenția umană.
- (11) Monitorizarea implementării:
- a) Supervizarea implementării: liderii și managerii de echipă monitorizează procesul de implementare pentru a se asigura că toate măsurile de control sunt aplicate conform planului și fără întârzieri majore;
 - b) Întocmirea rapoartelor de implementare: sunt realizate rapoarte periodice care evidențiază progresul implementării, obstacolele întâmpinate și modul de rezolvare a acestora, iar aceste rapoarte sunt folosite pentru a menține transparența și pentru a ajusta implementarea dacă este necesar.
- (12) Evaluarea eficienței măsurilor de control:
- a) Auditeri și inspecții periodice: după implementare, măsurile de control sunt verificate prin auditeri interne și inspecții de siguranță, iar acestea ajută la identificarea oricăror neconformități și asigură că măsurile sunt aplicate corect;
 - b) Evaluarea performanței: pe baza standardelor de performanță definite anterior, se evaluează dacă măsurile implementate reduc riscul conform așteptărilor și contribuie la îmbunătățirea siguranței.
- (13) Revizuirea și îmbunătățirea continuă a măsurilor:
- a) Feedback și ajustări: pe baza observațiilor din teren și a feedback-ului de la personal, se fac ajustări ale măsurilor de control, pentru a le adapta la situațiile reale de operare;
 - b) Îmbunătățirea continuă: este important să se mențină un proces de revizuire continuă a măsurilor de control pentru a integra noile tehnologii, standardele actualizate și experiența dobândită.
- (14) Documentarea și comunicarea rezultatelor:
- a) Documentarea procedurilor: fiecare măsură de control implementată este documentată în cadrul sistemului funcțional al operatorului economic, pentru a fi accesibilă întregului personal și pentru a asigura continuitatea;
 - b) Comunicarea rezultatelor către părțile interesate: raportarea către management și părțile interesate privind eficiența măsurilor implementate și posibilele îmbunătățiri este importantă pentru menținerea transparenței și a suportului pentru managementul riscurilor.

Art. 50 - (1) Implementarea corectă a măsurilor de control al riscurilor este esențială pentru:

- a) Reducerea incidentelor și a consecințelor negative: o implementare eficientă a măsurilor de control reduce probabilitatea apariției riscurilor și minimizează impactul acestora asupra personalului și operațiunilor;
 - b) Creșterea eficienței operaționale: măsurile de control bine implementate asigură o operare continuă și sigură, reducând necesitatea intervențiilor de urgență și prevenind opririle neplanificate;
 - c) Respectarea conformității cu reglementările: o implementare corectă ajută operatorul economic să îndeplinească cerințele legale și să evite sancțiunile, menținând un standard înalt de siguranță și responsabilitate.
- (2) Prin implementarea riguroasă a măsurilor de control al riscurilor, operatorii economici pot asigura un mediu de lucru sigur și protejat, contribuind astfel la atingerea obiectivelor operaționale și la menținerea încrederii părților interesate.

Capitolul 14. Monitorizarea riscurilor

Art. 51 - (1) Monitorizarea riscurilor reprezintă procesul continuu de urmărire a riscurilor identificate și gestionate, pentru a asigura că măsurile de control implementate sunt eficiente și pentru a detecta orice schimbare în condițiile care ar putea influența nivelul de risc.

(2) În domeniul feroviar, al transportului cu metroul, metroul ușor, monorai și al transportului urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic, monitorizarea riscurilor este esențială pentru prevenirea incidentelor și menținerea unui nivel ridicat de siguranță.

(3) Aspectele cheie ale monitorizării riscurilor sunt:

- a) Scopul monitorizării riscurilor;
- b) Metode de monitorizare;
- c) Instrumente de monitorizare a riscurilor;
- d) Evaluarea periodică a eficienței măsurilor de control;
- e) Măsuri corective și preventive;
- f) Revizuirea și actualizarea planurilor de gestionare a riscurilor.

(4) Scopul monitorizării riscurilor are rolul de a:

- a) Verifica eficiența măsurilor de control: asigură că măsurile de prevenire și atenuare sunt aplicate corect și funcționează conform așteptărilor;
- b) Detecta schimbări în riscuri: identifică riscurile noi sau schimbările în riscurile deja existente, astfel încât să se poată ajusta măsurile de control;
- c) Îmbunătăți procesul de gestionare a riscurilor: permite actualizarea și îmbunătățirea continuă a strategiilor de gestionare a riscurilor pe baza observațiilor și datelor colectate.

(5) Pentru a monitoriza riscurile în mod eficient, sunt utilizate diverse metode, care includ:

- a) Monitorizarea continuă a infrastructurii: verificarea regulată a stării tehnice a materialului rulant, a infrastructurii și a echipamentelor de siguranță;
- b) Sisteme automate de monitorizare: utilizarea tehnologiilor moderne, precum senzori, camere video, și sisteme de monitorizare în timp real pentru a detecta posibile defecte sau probleme;
- c) Audituri și inspecții periodice: realizarea unor inspecții periodice pentru a evalua conformitatea cu standardele de siguranță și pentru a identifica posibile deficiențe sau riscuri necontrolate;
- d) Raportarea incidentelor și accidentelor: analiza tuturor incidentelor și accidentelor pentru a înțelege cauzele și a preveni repetarea acestora, care pot include colectarea de date din rapoarte și anchete de siguranță;
- e) Evaluarea performanței operaționale: monitorizarea performanței operatorilor feroviari și a personalului în ceea ce privește respectarea procedurilor de siguranță.

(6) Instrumente de monitorizare a riscurilor:

- a) Sisteme de management al riscurilor: aceste sisteme sunt utilizate pentru a colecta, analiza și raporta informațiile legate de riscuri și ajută la centralizarea datelor și la evaluarea continuă a riscurilor;

- b) Tehnologii de monitorizare a stării echipamentelor: sistemele de monitorizare a stării echipamentelor ajută la detectarea timpurie a defecțiunilor tehnice;
 - c) Analiza datelor istorice: studierea datelor din accidente și incidentele anterioare pentru a identifica tendințe și zone cu risc ridicat care necesită atenție suplimentară.
- (7) Monitorizarea riscurilor trebuie să includă și evaluarea periodică a eficienței măsurilor de control:
- a) Raportarea riscurilor: riscurile monitorizate trebuie raportate în mod regulat autorităților competente și managerilor din cadrul operatorilor feroviari, pentru a asigura transparența și pentru a lua măsuri corective rapide, dacă este cazul;
 - b) Analiza trendurilor de risc: urmărirea evoluției riscurilor în timp ajută la identificarea riscurilor emergente și la ajustarea măsurilor de control.
- (8) În urma monitorizării, pot fi identificate zone în care măsurile de control nu sunt suficient de eficiente, iar în acest caz, trebuie luate măsuri corective și preventive:
- a) Corectarea deficiențelor: se identifică și se remediază imediat deficiențele tehnice sau operaționale care ar putea contribui la apariția riscurilor.
 - b) Îmbunătățirea procedurilor de siguranță: actualizarea procedurilor operaționale pentru a reflecta lecțiile învățate din incidentele și accidentele anterioare.
 - c) Instruirea continuă a personalului: se asigură că personalul este instruit periodic pentru a rămâne la curent cu noile riscuri și tehnici de prevenire.
- (9) Pe baza rezultatelor monitorizării, planurile de gestionare a riscurilor trebuie să fie revizuite și actualizate periodic și acest lucru garantează că măsurile de control și protecție sunt întotdeauna aliniate la riscurile curente și la condițiile operaționale.

Capitolul 15. - Documentația întocmită în urma procesului de identificare și evaluare a riscurilor

Art. 52 - (1) În urma procesului de identificare și evaluare a riscurilor, se întocmesc documente care asigură transparența, urmărirea și gestionarea eficientă a riscurilor identificate.

(2) Documente sunt importante atât pentru respectarea reglementărilor legale, cât și pentru îmbunătățirea continuă a proceselor de siguranță.

(3) În domeniul feroviar, al transportului cu metroul, metroul ușor, monorai și al transportului urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic, documentele întocmite în urma acestui proces includ:

- a) Scopul analizei riscurilor;
 - b) Stabilirea sistemului sau procesului supus evaluării;
 - c) Stabilirea limitelor de acceptabilitate;
 - d) Metodele utilizate pentru identificarea și evaluarea riscurilor;
 - e) Raportul de identificare a riscurilor;
 - f) Matricea de evaluare a riscurilor;
 - g) Planul de gestionare a riscurilor;
 - h) Evaluarea riscurilor;
 - i) Raportul de evaluare a riscurilor;
 - j) Documente de suport pentru măsurile de control;
 - k) Planuri de urgență și măsuri de intervenție;
 - l) Raportul de conformitate cu reglementările;
 - m) Baza de date cu riscuri;
 - n) Estimarea și cuantificarea riscurilor;
 - o) Concluzii și recomandări;
 - p) Documente suplimentare.
- (4) Scopul analizei riscurilor: fiecare document întocmit în urma procesului de evaluare a riscurilor, trebuie menționat clar scopul analizei, care poate include:
- a) Protecția și siguranța: identificarea riscurilor pentru a proteja călătorii, personalul și infrastructura feroviară;

- b) Conformitatea cu reglementările: asigurarea că sistemul analizat respectă standardele și reglementările naționale și europene în domeniu;
 - c) Prevenirea accidentelor: evaluarea riscurilor pentru a preveni accidentele și incidentele prin măsuri proactive de control;
 - d) Îmbunătățirea proceselor: identificarea punctelor slabe din procesele operaționale și tehnice, pentru a le îmbunătăți și a crește eficiența și siguranța.
- (5) Stabilirea sistemului sau procesului supus evaluării: este esențial ca documentele de evaluare a riscurilor să definească clar sistemul sau procesul care urmează să fie evaluat, pentru a stabili limitele și scopul analizei și pot include:
- a) Sistemul analizat: evaluarea riscurilor poate viza întregul sistem analizat sau doar anumite componente, cum ar fi materialul rulant, infrastructura, sistemele de semnalizare sau operațiunile de întreținere;
 - b) Procese operaționale: evaluarea proceselor operaționale, cum sunt procesele de operare a trenurilor, programarea și gestionarea traficului, întreținerea trenurilor și verificarea echipamentelor;
 - c) Procese de siguranță: evaluarea procedurilor de siguranță și protecție, cum ar fi măsurile de prevenire a accidentelor, gestionarea situațiilor de urgență, instruirea personalului sau managementul siguranței.
- (6) Stabilirea limitelor de acceptabilitate: este important să se definească clar limitele de acceptabilitate ale riscurilor, pentru a stabili ce riscuri pot fi tolerate și ce riscuri necesită măsuri de reducere, iar aceste limite sunt stabilite în funcție de:
- a) Reglementările legale și standardele industriei: conform legislației naționale și europene, precum și standardele internaționale, există anumite limite de risc care nu pot fi depășite;
 - b) Politicile operatorului economic: operatorului economic poate stabili limite proprii în funcție de obiectivele de siguranță și eficiență, luând în considerare capacitatea de gestionare a riscurilor;
 - c) Evaluarea impactului și probabilității: limitele de acceptabilitate pot fi definite pe baza evaluării impactului și probabilității de apariție a unui risc.
- (7) Metodele utilizate pentru identificarea și evaluarea riscurilor: documentele întocmite trebuie să descrie clar metodele utilizate pentru identificarea și evaluarea riscurilor, iar acestea pot include:
- a) Analiza calitativă a riscurilor: utilizarea expertizei pentru a evalua riscurile pe baza descrierii acestora și a efectelor potențiale;
 - b) Analiza cantitativă a riscurilor: aplicarea de modele statistice și tehnici de estimare a probabilității și impactului riscurilor, cum ar fi analiza de fiabilitate sau simulările de tip Monte Carlo;
 - c) Analiza de tip „what-if”: simularea scenariilor ipotetice pentru a evalua posibilele riscuri și impacturile acestora;
 - d) Arbori de decizie și arbori de evenimente: utilizarea acestor instrumente pentru a vizualiza și analiza secvențele de evenimente și impacturile lor.
- (8) Raportul de identificare a riscurilor: acest document include o listă detaliată a tuturor riscurilor identificate în cadrul procesului de analiză, iar raportul poate conține:
- a) Descrierea detaliată a fiecărui risc - riscuri tehnice, operaționale, de mediu;
 - b) Condițiile și cauzele posibile de apariție a riscurilor;
 - c) Evaluarea impactului potențial al fiecărui risc asupra siguranței călătorilor, personalului și infrastructurii;
 - d) Probabilitatea de apariție a fiecărui risc;
 - e) Riscurile emergente sau neprevăzute care au fost identificate pe parcursul procesului.
- (9) Matricea de evaluare a riscurilor: aceasta este o reprezentare grafică sau tabelară care ajută la vizualizarea riscurilor identificate, prin corelarea probabilității de apariție cu impactul acestora și este utilizată pentru a:
- a) Prioritiza riscurile, astfel încât să se poată lua măsuri corespunzătoare de control și reducere;
 - b) Împărți riscurile în categorii de risc scăzut, mediu sau ridicat;

- c) Estima severitatea riscurilor și frecvența lor, permițând stabilirea unui plan de intervenție eficient.
- (10) Planul de gestionare a riscurilor: acest document cuprinde măsurile de control și prevenire stabilite pentru fiecare risc identificat și evaluat și include:
- a) Măsuri preventive și corective care trebuie implementate pentru a reduce sau elimina riscurile;
 - b) Responsabilitățile persoanelor sau echipelor care trebuie să ia măsurile respective;
 - c) Termenele și resursele necesare pentru implementarea măsurilor de control;
 - d) Proceduri de monitorizare și evaluare continuă a riscurilor și eficienței măsurilor implementate.
- (11) Evaluarea riscurilor: documentele întocmite trebuie să includă un proces clar de evaluare a riscurilor, care constă în:
- a) Compararea riscurilor cu limitele de acceptabilitate: identificarea riscurilor care depășesc limitele de acceptabilitate și care necesită măsuri corective;
 - b) Prioritizarea riscurilor: ordinea de prioritate a riscurilor pe baza severității și probabilității acestora, pentru a alocă resursele în mod eficient;
 - c) Decizia privind gestionarea riscurilor: în funcție de evaluarea riscurilor, se decide dacă riscurile pot fi acceptate, reduse sau evitate complet.
- (12) Raportul de evaluare a riscurilor: acest raport prezintă evaluarea detaliată a riscurilor identificate și cuantificate, incluzând:
- a) Analiza detaliată a probabilității și impactului fiecărui risc;
 - b) Calculul scorului de risc și justificarea acestuia pe baza criteriilor de evaluare stabilite;
 - c) Evaluarea eficienței măsurilor de control deja existente, precum și recomandările pentru îmbunătățirea acestora;
 - d) Înregistrarea deciziilor luate în urma evaluării riscurilor, cum ar fi acceptarea riscurilor, implementarea măsurilor de reducere sau evitarea acestora.
- (13) Documente de suport pentru măsurile de control: aceste documente sunt generate în funcție de măsurile de control stabilite și pot include:
- a) Proceduri și instrucțiuni tehnice pentru implementarea măsurilor de prevenire a riscurilor;
 - b) Manuale de operare și siguranță actualizate, care includ măsuri specifice pentru gestionarea riscurilor identificate;
 - c) Planuri de formare și instruire pentru personalul implicat în prevenirea și gestionarea riscurilor;
 - d) Rapoarte de inspecție și audit, care demonstrează conformitatea cu standardele și reglementările aplicabile.
- (14) Planuri de urgență și măsuri de intervenție: aceste planuri sunt dezvoltate pentru a răspunde rapid în cazul în care un risc materializează și includ:
- a) Proceduri de reacție în caz de accident feroviar sau alt incident semnificativ;
 - b) Măsuri de intervenție pentru minimizarea efectelor unui incident asupra siguranței călătorilor și personalului;
 - c) Alocarea resurselor și echipamentelor necesare pentru intervențiile rapide;
 - d) Instrucțiuni pentru coordonarea autorităților locale, echipelor de intervenție și altor agenți implicați în gestionarea situațiilor de urgență.
- (16) Raportul de conformitate cu reglementările: acest document arată în ce măsură procesul de identificare, evaluare și gestionare a riscurilor respectă reglementările legale și standardele naționale sau internaționale aplicabile în domeniul feroviar și este important să cuprindă:
- a) Referințele la legislația relevantă, cum ar fi reglementările naționale, europene și standardele ISO;
 - b) Conformitatea cu reglementările autorităților naționale de reglementare;
 - c) Măsurile adoptate pentru a asigura respectarea acestor reglementări în toate etapele procesului de gestionare a riscurilor.

(17) Baza de date cu riscuri: aceasta este o platformă sau o bază de date în care sunt stocate toate informațiile referitoare la riscurile identificate, evaluările lor, măsurile de control implementate și monitorizarea acestora și permite:

- a) Urmărirea evoluției riscurilor și a măsurilor de control pe termen lung;
- b) Crearea unor rapoarte de performanță a gestionării riscurilor;
- c) Partajarea informațiilor între echipele de siguranță, autoritățile de reglementare și alți actori implicați.

(18) Estimarea și cuantificarea riscurilor: în documentele de evaluare a riscurilor trebuie să fie incluse și estimările și cuantificările riscurilor:

- a) Estimarea probabilității și impactului: estimarea probabilității de apariție a fiecărui risc și a impactului său în cazul producerii;
- b) Calcularea scorului de risc: folosirea formulei de calcul a riscului pentru a obține un scor de risc care reflectă gravitatea și frecvența riscurilor;
- c) Cuantificarea riscurilor: transformarea estimărilor în valori cantitative care pot fi comparate între riscuri diferite.

(19) Concluzii și recomandări: documentele trebuie să includă concluziile procesului de evaluare a riscurilor, care să reflecte:

- a) Nivelul de risc global: o evaluare a riscurilor în ansamblu, pe baza scorurilor și evaluării acestora;
- b) Recomandări pentru măsuri de control: recomandările pentru implementarea de măsuri corective, preventive și atenuante, inclusiv resursele necesare și termenele de implementare;
- c) Planuri de monitorizare: detalii despre cum vor fi monitorizate riscurile și măsurile implementate, pentru a se asigura că sunt eficiente și respectă limitele de acceptabilitate.

(20) Documente suplimentare: documente necesare pentru a sprijini procesul de gestionare a riscurilor, cum ar fi:

- a) Proceduri și instrucțiuni de implementare a măsurilor de control;
- b) Planuri de formare a personalului pentru gestionarea riscurilor;
- c) Rapoarte de inspecție și audit, care confirmă implementarea măsurilor și respectarea reglementărilor.

Art. 53 – Anexele nr. 1-5 la metodologie fac parte integrantă din prezenta Metodologie privind evaluarea riscurilor pentru domeniul feroviar, transportului cu metroul, metroul ușor, monorai și transportului urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic.

Anexa nr. 1 la Metodologia privind evaluarea riscurilor pentru domeniul feroviar: transportului cu metroul, metroul ușor, monorai și transportului urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic.

Modalități posibile de calcul privind metodele cantitative

1. Principiul de bază al Analizei probabilistice a riscurilor, denumită în continuare APR:
 - a) APR presupune evaluarea probabilității de apariție a unui pericol și a impactului acestuia asupra sistemului studiat.
 - b) APR utilizează date istorice, modelele statistice și tehnici de simulare pentru a estima aceste probabilități și pentru a cuantifica riscurile.
 - c) În general, APR include evaluarea probabilității de apariție a riscurilor și calcularea severității acestora, astfel încât să se poată estima risc global.

2. Pașii de bază în APR:

- a) Identificarea evenimentelor de risc: primul pas este identificarea tuturor pericolelor care ar putea duce la un accident sau la o defecțiune în sistemul de transport sau în procesul analizat și aceste pericole pot fi directe sau indirecte.
- b) Colectarea datelor statistice: se adună date istorice și statistice relevante despre frecvența și severitatea acestor pericole, astfel încât să se poată construi distribuții de probabilitate pentru fiecare tip de pericol.
- c) Calcularea probabilităților: se calculează probabilitatea de apariție a fiecărui pericol și a combinațiilor de pericole care ar putea duce la un incident major.
- d) Estimarea impactului: după estimarea probabilităților, se calculează și impactul fiecărui pericol, fie în termeni de daune materiale, numărul de victime sau alte efecte.
- e) Calculul riscului: produsul dintre probabilități și consecințe, pentru a evalua riscul global se folosesc formule de calcul adecvate

3. Formule matematice în ARP:

3.1. Pentru a evalua riscurile într-un domeniu complex, sunt folosite mai multe formule și concepte matematice.

3.2. Cele mai importante sunt probabilitatea de apariție a unui pericol, severitatea impactului și riscul combinat.

3.3. Probabilitatea unui pericol

3.3.1. Probabilitatea unui pericol P reprezintă șansa ca un pericol să aibă loc, iar formula de bază este:

$$P(\text{pericol}) = \frac{\text{Numărul de pericole}}{\text{Numărul de pericole posibile}}$$

3.3.2. În ARP, se colectează date istorice pentru a estima această probabilitate, iar pentru pericole complexe sau necunoscute, se pot utiliza distribuții de probabilitate.

3.4. Probabilitatea unui sistem de pericole, cum ar fi evenimentele dependente și independente

3.4.1. Pentru un sistem care implică mai multe evenimente, trebuie să se ia în considerare relația dintre ele, dacă sunt dependente sau independente, cum ar fi:

a) Evenimente independente:

- i. Dacă evenimentele sunt independente, probabilitatea ca toate evenimentele să aibă loc este produsul probabilităților individuale.
- ii. De exemplu, pentru două evenimente independente E_1 și E_2 :

$$P(E_1 \cap E_2) = P(E_1) \cdot P(E_2)$$

b) Evenimente dependente:

- i. Dacă evenimentele sunt dependente, trebuie să se țină cont de condiționarea între ele.
- ii. Probabilitatea evenimentului E_1 dat că E_2 s-a produs este:

$$P(E_1 | E_2) = \frac{P(E_1 \cap E_2)}{P(E_2)}$$

3.5. Severitatea unui pericol

3.5.1. Severitatea unui pericol S este o măsură a consecințelor acestuia.

3.5.2. De exemplu, pentru un accident feroviar, severitatea poate fi măsurată în termeni de daune materiale sau număr de victime.

3.5.3 Severitatea se poate exprima matematic ca o funcție a impactului și poate fi ajustată pe baza unui factor de risc.

3.6. Calculul riscului global: Risc = Probabilitate $\times$ Impact

3.6.1. Riscul global R este dat de produsul dintre probabilitatea pericolului și severitatea impactului acestuia, iar formula generală este:

$$R = P(E) \cdot S$$

unde:

- $P(E)$ este probabilitatea ca pericolului să se întâmple,
- S este severitatea sau impactul pericolului.

3.7. Riscul combinat pentru mai multe pericole

3.7.1. În practică, sistemele sunt adesea complexe, iar riscurile se pot combina.

3.7.2. De exemplu, pentru două pericole independente care contribuie la un risc comun, riscul combinat R_c poate fi dat de suma riscurilor individuale:

$$R_c = R_1 + R_2 = P(E_1 \cap E_2) \cdot S_c$$

unde:

- R_1 și R_2 sunt riscurile individuale ale evenimentelor 1 și 2;
- $P(E_1 \cap E_2)$ este probabilitatea ca ambele evenimente să se întâmple simultan;
- S_c este severitatea combinată a evenimentelor.

3.8. Analiza pericolelor rare (Pericolele cu probabilitate mică)

3.8.1. Pentru pericole rare, se utilizează adesea distribuții de probabilitate cum ar fi distribuțiile Poisson sau Weibull pentru a estima probabilitatea acestor pericole.

3.8.2. Distribuția Poisson pentru pericole rare are formula:

$$P(k \text{ evenimente}) = \frac{\lambda^k e^{-\lambda}}{k!}$$

unde:

- λ este rata medie a evenimentelor, iar
- k este numărul de evenimente care au loc într-un interval dat.

4. Exemplu de aplicație ARP

4.1. Să presupunem că vrem să evaluăm riscul unui accident pe o linie feroviară care implică două evenimente majore:

- a) Eveniment 1: Defecțiunea semnalizării, cu o probabilitate de 0.02 (2%) și o severitate de 10 milioane RON (costuri de reparare).
- b) Eveniment 2: Condiții meteo extreme, cu o probabilitate de 0.05 (5%) și o severitate de 50 milioane RON.

4.2. Riscul combinat poate fi calculat astfel:

a) Riscul pentru fiecare eveniment:

$$R_1 = P(E_1) \cdot S_1 = 0.02 \cdot 10,000,000 = 200,000 \text{ RON}$$

$$R_2 = P(E_2) \cdot S_2 = 0.05 \cdot 50,000,000 = 2,500,000 \text{ RON}$$

b) Riscul combinat (presupunând că evenimentele sunt independente):

$$\bullet R_c = R_1 + R_2 = 200,000 - 2.500,000 = 2,700,000 \text{ RON}$$

5. Evaluarea riscului pe baza analizei Monte Carlo: Metodă care folosește simulări statistice pentru a evalua riscurile și a estima variațiile.

5.1. Definirea modelului de risc: În primul rând, trebuie să se definească un model matematic al procesului sau al sistemului de interes.

5.2. De exemplu, dacă se analizează riscul unui accident feroviar, trebuie să se definească parametrii care pot influența acest risc, cum ar fi viteza trenului, condițiile meteo, întreținerea echipamentelor și altele.

5.3. Definirea distribuțiilor de probabilitate pentru variabilele de intrare: Fiecare parametru din model este considerat o variabilă aleatorie. Aceste variabile sunt asociate cu o distribuție de probabilitate, care reprezintă incertitudinea legată de fiecare factor. De exemplu:

a) Viteza trenului ar putea avea o distribuție Gauss, cu o valoare medie și o deviație standard;

b) Condițiile meteo ar putea fi modelate cu o distribuție uniformă sau o distribuție Beta.

5.4. Simularea scenariilor multiple: se generează un număr mare de scenarii de risc, fiecare având valori aleatorii extrase din distribuțiile de probabilitate stabilite pentru fiecare variabilă de intrare.

5.5. Evaluarea rezultatelor pentru fiecare simulare: după generarea scenariilor, se calculează rezultatele, de exemplu probabilitatea unui accident feroviar, pentru fiecare simulare.

5.6. Analiza rezultatelor: după ce au fost obținute un număr mare de simulări, rezultatele sunt analizate statistic pentru a înțelege variabilitatea și incertitudinea, de exemplu, se poate calcula media și dispersia rezultatelor, se pot determina intervalele de încredere pentru estimarea riscurilor și se pot identifica cele mai probabile scenarii.

6. În analiza Monte Carlo, utilizarea unor formule matematice de bază este esențială pentru simularea scenariilor și evaluarea rezultatelor.

6.1. În continuare se prezintă posibile elemente matematice.

6.1.1. Simularea variabilelor aleatorii

6.1.1.1 Fiecare variabilă aleatorie X_i poate fi modelată cu o distribuție de probabilitate specifică. De exemplu, dacă X_i urmează o distribuție normală cu medie μ și deviație standard σ formula de simulare este:

$$X_i \sim N(\mu, \sigma^2)$$

6.1.1.2 Aceasta înseamnă că variabila aleatorie X_i are o valoare extrasă dintr-o distribuție normală cu medie μ și varianță σ^2 .

6.2. Calculul riscurilor pe baza simulărilor

6.2.1. După ce au fost generate simulările pentru fiecare variabilă aleatorie, trebuie calculat rezultatul riscului.

6.2.2 Să presupunem că rezultatul R depinde de o combinație liniară a variabilelor $X_1, X_2, \dots, X_n$, iar relația este dată de formula:

$$R = f(X_1, X_2, \dots, X_n)$$

6.2.3 Aici, $f()$ este o funcție care poate reprezenta un model de risc, cum ar fi riscul de accident feroviar în funcție de viteză, condiții meteo și întreținere.

6.3. Calculul mediei și dispersiei

6.3.1. După generarea unui număr mare de simulări, trebuie să calculăm media și dispersia pentru a obține o estimare a riscurilor și incertitudinilor.

i. Media rezultatelor:

$$\mu_R = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N R_i$$

unde R_i este rezultatul simulării pentru scenariul i , iar N este numărul total de simulări realizate.

ii. Dispersia (sau varianța):

$$\sigma_R^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (R_i - \mu_R)^2$$

unde μ_R este media rezultatelor obținute, iar R_i sunt rezultatele individuale ale simulărilor.

6.4. Estimarea intervalelor de încredere

6.4.1. Pentru a evalua incertitudinea asociată cu rezultatul riscului, putem utiliza intervale de încredere.

6.4.2. De exemplu, pentru un interval de încredere de 95%, formula pentru intervalul de încredere este:

$$CI_{95\%} = \left[\mu_R - 1.96 \times \frac{\sigma_R}{\sqrt{N}}, \mu_R + 1.96 \times \frac{\sigma_R}{\sqrt{N}} \right]$$

unde:

- μ_R este media rezultatelor simulărilor,
- σ_R este deviația standard a rezultatelor,
- N este numărul de simulări efectuate.

6.5. Exemplu de aplicație în domeniul feroviar

6.5.1. Să presupunem că vrem să estimăm probabilitatea unui accident feroviar într-un anumit interval de timp, având în vedere variabile precum:

- Viteza trenurilor, care urmează o distribuție normală cu o medie de 100 km/h și o deviație standard de 10 km/h;
- Condițiile meteo, care urmează o distribuție uniformă între 0 și 1, reprezentând diverse condiții de siguranță;
- Starea infrastructurii, care urmează o distribuție Beta, reflectând probabilitatea de defecțiuni.

7. Analiza de Fiabilitate: măsoară probabilitatea ca sistemul să funcționeze fără defecțiuni într-un anumit interval de timp.

7.1. Definiția Fiabilității

7.1.1. Fiabilitatea $R(t)$ este definită ca probabilitatea ca un sistem sau o componentă să funcționeze fără defecțiuni într-un interval de timp t , având în vedere condițiile de operare.

$$R(t) = P(T > t)$$

unde:

- $R(t)$ este fiabilitatea la timpul t ,
- $P(T > t)$ este probabilitatea ca timpul până la defecțiune T să fie mai mare decât t , adică sistemul să funcționeze corect până la timpul t .

7.2. Funcția de Distribuție a timpului până la defecțiune

7.2.1 Pentru a evalua fiabilitatea, este important să înțelegem distribuția timpului până la defecțiune al unui sistem sau echipament. Timpul până la defecțiune, notat cu T , poate fi modelat prin diferite distribuții de probabilitate, cum ar fi distribuția Exponențială, Weibull, Log-Normal, etc.

7.2.2. Funcția de Distribuție Cumulativă (CDF) - Funcția de distribuție cumulativă $F(t)$ exprimă probabilitatea ca un sistem să se defecteze până la momentul t :

$$F(t) = P(T \leq t)$$

7.2.3. Prin urmare, fiabilitatea $R(t)$ este complementul funcției de distribuție cumulativă:

$$R(t) = 1 - F(t)$$

7.2.4. Exemplu: distribuția exponențială - o distribuție foarte utilizată în analiza fiabilității este distribuția exponențială, care este folosită pentru a modela timpul până la defecțiune în condiții de rata constantă de defecțiune.

7.2.5. Funcția de densitate de probabilitate $f(t)$ a distribuției exponențiale este dată de:

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t}, \quad t \geq 0$$

unde:

- λ este rata de defecțiune, numărul de defecțiuni pe unitatea de timp.

- t este timpul.

7.2.6. Funcția de distribuție cumulativă $F(t)$ pentru distribuția exponențială este:

$$F(t) = 1 - e^{-\lambda t}$$

și fiabilitatea este:

$$R(t) = 1 - F(t) = e^{-\lambda t}$$

7.2.7. Aceasta înseamnă că probabilitatea ca un sistem să funcționeze fără defecțiuni până la timpul t este dată de $e^{-\lambda t}$.

7.3. Funcția de fiabilitate pentru distribuția Weibull

7.3.1 Distribuția Weibull este frecvent folosită în analiza fiabilității pentru a modela timpul până la defecțiune, deoarece poate descrie atât sisteme cu defecte care apar rapid, fail-fast, cât și sisteme care funcționează mult timp fără probleme.

7.3.2. Funcția de fiabilitate pentru distribuția Weibull este dată de:

$$R(t) = e^{-(t/\eta)^\beta}$$

unde:

- η este scalarea sau parametru de viață caracteristic al sistemului;
- β este forma distribuției Weibull, care determină comportamentul sistemului, pentru $\beta=1$, distribuția devine exponențială, iar pentru $\beta>1$, rata de defecțiune crește în timp.

7.3.3. Exemple de interpretare a valorii lui β :

- $\beta=1$: Rata de defecțiune este constantă în timp, comportament exponențial;
- $\beta>1$: Rata de defecțiune crește în timp, defecțiuni pe măsură ce echipamentele se uzează;
- $\beta<1$: Rata de defecțiune scade în timp, defecțiuni rare în faza inițială de utilizare.

7.4. Calculul fiabilității într-un sistem complex

7.4.1. Pentru sisteme mai complexe, care sunt formate din mai multe componente, fiabilitatea totală R_{tot} a sistemului depinde de modul în care sunt conectate aceste componente, în serie sau în paralel.

7.4.2. Sistem în serie - pentru un sistem în serie, fiabilitatea totală este produsul fiabilităților componentelor individuale

7.4.3. Dacă un sistem are n componente, iar fiabilitatea fiecărei componente i este $R_i(t)$, atunci fiabilitatea totală a sistemului este:

$$R_{tot}(t) = \prod_{i=1}^n R_i(t)$$

7.4.4. Acesta este cazul în care defectarea oricărei componente duce la defectarea întregului sistem.

7.4.5. Sistem în paralel - pentru un sistem în paralel, fiabilitatea totală este mai mare, deoarece sistemul continuă să funcționeze atâta timp cât cel puțin o componentă este în stare de funcționare.

7.4.6. Fiabilitatea unui sistem în paralel este dată de:

$$R_{tot}(t) = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - R_i(t))$$

8. Funcția de timp mediu între defecțiuni

8.1. Un alt concept important în analiza fiabilității este timpul mediu între defecțiuni – MTBF.

8.2. Aceasta este o măsură a fiabilității pentru un sistem sau echipament și reprezintă media timpului dintre defecțiuni.

8.3. Dacă sistemul urmează o distribuție exponențială, MTBF este dat de:

$$MTBF = \frac{1}{\lambda}$$

unde λ este rata de defecțiune.

Anexa nr. 2 la Metodologia privind evaluarea riscurilor pentru domeniul feroviar, transportului cu metroul, metroul ușor, monorai și transportului urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic.

Modalități posibile de calcul privind metodele semi-cantitative

1. Metoda ALARP – As Low As Reasonably Practicable este utilizată pentru a decide dacă riscurile sunt reduse la un nivel acceptabil.

1.1. Metoda ALARP implică evaluarea cost-beneficiu pentru a decide asupra măsurilor de reducere a riscurilor.

1.2. Formula folosită compară costurile de reducere a riscurilor cu beneficiile obținute din reducerea riscului:

$$\text{Beneficiul Net} = \text{Reducerea Riscului} - \text{Costul Implementării}$$

1.3. Dacă beneficiul net este pozitiv, măsura este justificată.

1.4. În acest fel, metoda ALARP evaluează riscurile și costurile măsurilor de reducere într-o manieră semi-cantitativă.

2. Analiza FMEA - Failure mode and effects analysis: Identifică modurile de defectare și criticitatea lor asupra funcționării sistemului.

2.1. În metoda FMEA, Risk Priority Number – RPN este calculat astfel:

$$\text{RPN} = \text{Severitate} \times \text{Probabilitate} \times \text{Detectabilitate}$$

unde fiecare factor este evaluat pe o scară, de obicei de la 1 la 10.

2.2 Severitatea măsoară impactul defectării, Probabilitatea reflectă frecvența apariției, iar detectabilitatea indică ușurința cu care poate fi detectată eroarea.

Anexa nr. 3 la Metodologia privind evaluarea riscurilor pentru domeniul feroviar, transportului cu metroul, metroul ușor, monorai și transportului urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic.

Modalități posibile de calcul privind metodele de analiză a siguranței și operabilității

1. Metoda HAZOP - identifică riscurile și problemele operaționale prin analiza detaliată a proceselor și funcționării sistemului.

1.1. HAZOP este o metodă calitativă de bază pentru identificarea și evaluarea riscurilor, concentrată pe studierea modurilor de deviere ale unui sistem față de parametrii săi normali.

1.2. Deși este o metodă descriptivă, metoda HAZOP poate implica formule pentru a evalua severitatea și probabilitatea riscurilor, precum:

$$\text{Scor de Risc HAZOP} = \text{Severitate} \times \text{Probabilitate}$$

unde Severitatea și Probabilitatea sunt atribuite pe o scară definită, scorul rezultat fiind utilizat pentru clasificarea și prioritizarea riscurilor identificate.

2. Event Tree Analysis - ETA evaluează posibilele evenimente de risc și consecințele lor asupra siguranței sistemului.

2.1. ETA este o metodă semicantitativă sau cantitativă care analizează secvențele posibile de evenimente ce urmează unui incident inițial, pentru a evalua probabilitatea și impactul acestora.

2.2. Formula de bază pentru calcularea probabilității unui eveniment final Pf este:

$$P_f = P_0 \times P_1 \times P_2 \times \dots \times P_n$$

unde:

- P_0 este probabilitatea inițială a evenimentului de declanșare.
- $P_1, P_2, \dots, P_n$ sunt probabilitățile de succes sau eșec ale fiecărei ramuri din analiza arborelui de evenimente.

2.3. Această metodă este utilizată pentru a evalua eficacitatea barierelor de siguranță și pentru a estima probabilitatea de apariție a unor consecințe nedorite.

3. Analiza de tip Bow-Tie: Integrează analiza cauzelor și consecințelor pentru a înțelege riscurile complexe și măsurile de control.

3.1. Metoda Bow-Tie combină două tehnici esențiale de analiză a riscurilor: Fault Tree Analysis – FTA și - ETA.

3.2. Acestea sunt folosite pentru a identifica atât cauzele potențiale, cât și consecințele unui eveniment critic sau a unui risc și pentru a implementa măsuri de control eficiente.

3.2.1. FTA este o tehnică folosită pentru a identifica și analiza modurile de defecțiune dintr-un sistem.

3.2.1.1 FTA este o metodă de analiză „deductivă”, care începe de la un eveniment critic, cum ar fi o defecțiune a sistemului și urmărește înapoi cauzele care ar putea să-l genereze.

3.2.1.2 Scopul FTA este de a ajuta la identificarea cauzelor care pot duce la un eveniment critic și permite determinarea probabilității ca acesta să apară.

3.2.1.3 Structura FTA reprezintă grafic relațiile dintre diverse defecțiuni posibile, folosind porți logice precum AND și OR pentru a arăta modul în care defecțiunile individuale sau cauze se combină și duc la evenimentul critic.

3.2.2. ETA este o tehnică folosită pentru a identifica și evalua posibilele consecințe ale unui eveniment inițial.

3.2.2.1 ETA este o metodă „inductivă” care începe cu un eveniment de declanșare, cum ar fi o defecțiune sau un incident, și explorează ce se poate întâmpla după acest eveniment, urmărind diversele căi posibile și rezultatele fiecărui scenariu.

3.2.22. Scopul ETA este de a evalua probabilitatea și gravitatea consecințelor evenimentelor critice și măsurile de control posibile pentru a atenua aceste consecințe.

3.2.2.3 Structura ETA reprezintă grafic secvențele posibile de evenimente și alternativele după un incident inițial, arătând posibilele rezultate, de exemplu, accident sau evitarea acestuia, și măsurile de control implicate în fiecare etapă.

3.3. Cum se combină FTA și ETA în metoda Bow-Tie:

3.3.1. Metoda Bow-Tie combină FTA și ETA pentru a crea o imagine completă a riscurilor:

- a) FTA identifică cauzele unui eveniment critic, analizând ce ar putea declanșa riscul.
- b) ETA evaluează posibilele consecințe după declanșarea riscului și măsurile de control disponibile.

3.3.2. Această combinație oferă o metodă vizuală și comprehensivă pentru gestionarea riscurilor, permițând planificarea măsurilor preventive, pentru a reduce cauzele, și a măsurilor de atenuare, pentru a limita consecințele.

3.3.3. Formula folosită în această metodă pentru calcularea Riscului Total poate fi:

$$\text{Riscul Total} = \sum (\text{Probabilitate} \times \text{Impact})$$

unde:

- Probabilitatea fiecărui scenariu este determinată prin ETA sau FTA.
- Impactul este evaluat pe baza consecințelor potențiale ale riscului.

3.3.4. Bow-Tie este utilă pentru vizualizarea tuturor scenariilor posibile asociate unui eveniment și stabilirea unor măsuri de control adecvate pentru fiecare.

Anexa nr. 4 la Metodologia privind evaluarea riscurilor pentru domeniul feroviar, transportului cu metroul, metroul ușor, monorai și transportului urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic.

Metodele bazate pe simulare

1. Simularea Monte Carlo

1.1. Simularea Monte Carlo este o tehnică probabilistică utilizată pentru a modela incertitudinea în procese și pentru a estima probabilitatea unor rezultate variate.

1.2. Aceasta simulare implică generarea unui număr mare de scenarii, folosind valori aleatorii pentru variabilele de intrare.

1.3. Pași în simularea Monte Carlo:

- a) Identificarea variabilelor de risc presupune selectarea variabilelor cheie care pot influența rezultatele;
- b) Atribuirea distribuțiilor de probabilitate presupune că fiecare variabilă este modelată cu o distribuție statistică normală, uniformă, triangulară sau altă variantă, în funcție de comportamentul analizat;
- c) Generarea scenariilor presupune generarea unor valori aleatorii pentru fiecare variabilă în baza distribuțiilor lor și se rulează simularea de mai multe ori;
- d) Calcularea rezultatelor presupune determinarea valorilor de ieșire pentru fiecare scenariu.

1.4. Rezultatul final R într-o simulare Monte Carlo este adesea calculat ca medie a tuturor scenariilor simulate, iar formula de baza este.

$$R = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N R_i$$

unde:

- N este numărul de simulări (iterații),
- R_i este rezultatul obținut la fiecare simulare individuală.

2. Modelarea Stochastică

2.1. Modelarea Stochastică este folosită pentru a simula procese aleatorii și variabile care variază în timp.

2.2. Aceasta permite evaluarea probabilistică a performanței și riscurilor în procese complexe, cum ar fi defecțiunile sistemelor sau comportamentul utilizatorilor.

2.3. Exemple și formule comune

- a) Procesul Poisson: Utilizat pentru a modela evenimente rare, cum ar fi defecțiunile unui sistem, pe o perioadă de timp.

$$P(X = k) = \frac{\lambda^k e^{-\lambda}}{k!}$$

unde:

- $P(X=k)$ este probabilitatea de apariție a k evenimente într-un interval de timp,
- λ este rata medie de apariție a evenimentelor.
- b) Distribuția exponențială: utilizată pentru a modela timpul între evenimente în procese Poisson.

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t}$$

unde:

- $f(t)$ este funcția de densitate de probabilitate pentru timpul t între evenimente,
- λ este rata de apariție a evenimentelor.

3. Discrete Event Simulation - DES

3.1. DES modelează sistemele printr-o serie de evenimente care se desfășoară în ordine cronologică.

3.2. Fiecare eveniment reprezintă o schimbare în starea sistemului și este utilizat pentru a analiza fluxul de trafic, întreținerea echipamentelor și alte procese complexe în sectorul feroviar și de transport.

3.3. Pași principali:

- a) Definirea evenimentelor presupune identificarea schimbărilor de stare relevante, de ex. sosirea unui tren sau o defecțiune a echipamentului;
- b) Stabilirea regulilor de tranziție presupune definirea condițiilor în care fiecare eveniment are loc;
- c) Calculul rezultatelor presupune determinarea timpilor și resurselor implicate la fiecare tranziție.

4. Analiza de scenarii

4.1. Această metodă implică construirea mai multor scenarii ipotetice, de ex. scenariu optimist, pesimist sau realist și evaluarea riscurilor asociate fiecăruia.

4.2. Formulă de bază pentru calculul rezultatului mediu al scenariilor

$$R_{\text{mediu}} = \frac{R_{\text{optimist}} + R_{\text{pesimist}} + R_{\text{realist}}}{3}$$

unde:

- R_{optimist} , R_{pesimist} , R_{realist} sunt rezultatele calculate pentru fiecare scenariu.

4.3. Prin aceste metode, simulările oferă o perspectivă probabilistică asupra riscurilor și performanței sistemului, ajutând la fundamentarea deciziilor de management în funcție de variabilele și condițiile schimbătoare ale sistemului.

Anexa nr. 5 la Metodologia privind evaluarea riscurilor pentru domeniul feroviar, transportului cu metroul, metroul ușor, monorai și transportului urban, suburban și regional pe șine, pe linii ferate industriale și pe căile ferate cu caracter de patrimoniu, de muzeu sau turistic.

Metodele bazate pe analiza evenimentelor anterioare

1. Analiza cauzală a incidentelor: evaluează cauzele fundamentale ale evenimentelor anterioare pentru a preveni repetarea acestora.

1.1. Analiza cauzală identifică cauzele principale ale unui incident prin evaluarea etapelor și circumstanțelor care au condus la acesta.

1.2. Folosind metoda „De ce?” de 5 ori sau diagrama Ishikawa sau Digrama „os de pește”, analiza este de obicei calitativă, dar poate fi cuantificată atunci când sunt disponibile date numerice.

1.3. Un calcul pentru frecvența unui tip de cauză dacă un tip de eroare este recurent într-o serie de incidente, se poate calcula astfel:

$$\text{Frecvența Cauzei} = \frac{\text{Numărul Incidentelor cauzate de eroare}}{\text{Numărul Total de Incidente}}$$

1.4. Acest calcul poate ajuta la identificarea cauzelor dominante și la prioritizarea măsurilor de îmbunătățire.

2. Raportarea incidentelor și învățarea organizată: înregistrează și analizează incidentele pentru a îmbunătăți continuu procesele de gestionare a riscurilor.

2.1. Alegerea metodei potrivite depinde de factori precum complexitatea sistemului, nivelul de detaliu necesar, resursele disponibile și datele istorice.

2.3. O combinație de metode este de obicei preferată pentru a obține o evaluare cât mai completă a riscurilor, acoperind atât aspectele cantitative, cât și cele calitative.

2.4. Pe lângă metodele numerice sunt și metodele grafice, care sunt instrumente vizuale folosite pentru a reprezenta riscurile, cauzele, consecințele și relațiile dintre ele într-un mod ușor de înțeles.

2.5. Aceste metode sunt utilizate atât pentru identificarea și evaluarea riscurilor, cât și pentru comunicarea rezultatelor analizei riscurilor.

2.6. Deși metodele grafice nu implică întotdeauna valori numerice, ele pot fi combinate cu date cantitative pentru a oferi o imagine mai detaliată a riscurilor.

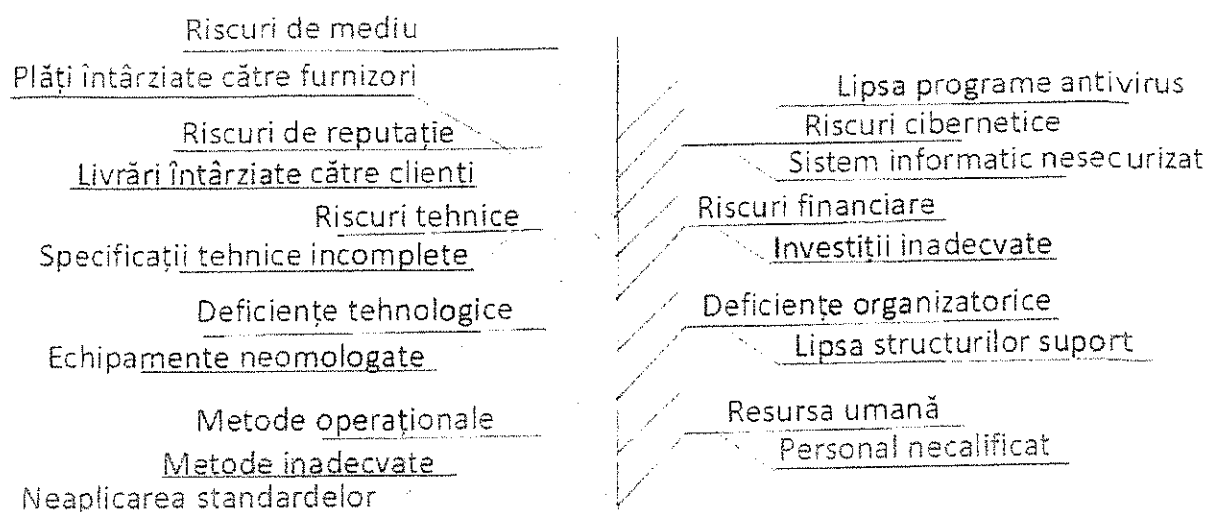
3. Diagrama Ishikawa

3.1. Diagrama Ishikawa este utilizată pentru a identifica și organiza cauzele potențiale ale unui incident sau ale unei defecțiuni, arătând relațiile dintre diferiți factori.

3.2. Fiecare „os de pește” reprezintă o categorie principală de cauze, cum ar fi echipamente, oameni, mediu, iar cauzele sunt dezvoltate în detaliu.

a) Utilitate: diagrama ajută la vizualizarea cauzelor posibile ale unui risc sau defect și este utilă în analiza calitativă, cum ar fi analiza cauzală.

b) Determinarea valorilor numerice: această metodă nu generează valori numerice, dar poate fi combinată cu scoruri de probabilitate pentru a evidenția cauzele prioritare.



4 Analiza FTA

- 4.1. FTA este o metodă grafică care folosește porțile logice AND și OR pentru a arăta modul în care evenimentele de intrare contribuie la un eveniment critic, cum ar fi defecțiuni majore.
- 4.2. Diagrama începe cu un eveniment critic în partea de sus și se ramifică spre cauzele acestuia.
- 4.3. Utilitate: este folosită pentru a identifica relațiile cauzale și probabilitatea combinată a unor defecțiuni, fiind potrivită pentru sisteme complexe.
- 4.4. Calcul numeric: FTA poate include valori numerice, cum ar fi probabilitatea fiecărui eveniment, pentru a calcula probabilitatea globală a evenimentului critic.

5. Analiza ETA

- 5.1. ETA reprezintă grafic toate cauzele posibile ale evenimentelor care pot urma unui incident inițial.
- 5.2. Începând de la un eveniment de declanșare, diagrama se ramifică în secvențe de evenimente și alternative.
- 5.3. Utilitate: ETA este utilizată pentru a analiza consecințele potențiale și eficiența măsurilor de control.
- 5.4. Calcul numeric: Ca și FTA, ETA poate include valori numerice pentru a estima probabilitatea fiecărui rezultat posibil.

6. Metoda Bow-Tie

- 6.1. Metoda Bow-Tie combină FTA și ETA, reprezentând grafic atât cauzele, cât și consecințele unui risc.
- 6.2. Diagrama „Bow-Tie” are în centru un eveniment critic, bazat pe cauze (FTA) și consecințe (ETA).
- 6.3. Utilitate: această metodă vizuală oferă o imagine completă asupra cauzelor, consecințelor și măsurilor de control pentru un risc specific.
- 6.4. Determinarea valorilor numerice: Bow-Tie poate include probabilități pentru evenimentele cauzale și pentru consecințe, oferind o analiză cantitativă a riscului.

7. Diagrama de flux

- 7.1. Diagramă de flux arată pas cu pas secvențele unui proces sau sistem, incluzând deciziile și punctele critice.
- 7.2. Aceasta este folosită pentru a vizualiza procesul operațional și a identifica potențialele riscuri și erori.
- 7.3. Utilitate: este potrivită pentru analiza riscurilor operaționale și pentru optimizarea proceselor, ajutând la identificarea punctelor vulnerabile.

7.4. Determinarea valorilor numerice: diagrama de flux este în general calitativă, dar poate include rate de eroare sau durate de timp asociate fiecărei etape.

8. Diagrama matricei de evaluare a riscurilor

8.1. O matrice de evaluare a riscurilor reprezintă grafic riscurile într-un format bidimensional, folosind probabilitatea pe o axă și impactul pe cealaltă.

8.2. Fiecare risc este plasat într-o celulă a matricei în funcție de gravitatea sa.

8.3. Utilitate: matricea oferă o modalitate simplă de a clasifica și prioritiza riscurile, ajutând la decizia privind măsurile de control.

8.4. Determinarea valorilor numerice: riscurile pot fi numerotate pentru a calcula scoruri de risc, iar matricea vizualizează aceste scoruri într-o ierarhie de riscuri.

Tabel nr. 1 Matrice de Evaluare a Riscurilor pentru Transportul Feroviar

	Impact Scăzut	Impact Mediu	Impact Ridicat	Impact Critic
Probabilitate Scăzută	Risc Minim	Risc Minor	Risc Moderat	Risc Semnificativ
Probabilitate Medie	Risc Minor	Risc Moderat	Risc Major	Risc Ridicat
Probabilitate Ridicată	Risc Moderat	Risc Major	Risc Ridicat	Risc Critic
Probabilitate Certă	Risc Major	Risc Ridicat	Risc Critic	Risc Extrem

9. Program Evaluation Review Technique - PERT și Gantt.

9.1. Diagrama PERT este folosită pentru planificarea și managementul proiectelor complexe, reprezentând secvența activităților necesare și timpul de realizare.

9.2. Diagrama Gantt reprezintă grafic durata activităților într-o cronologie.

9.3. Utilitate: aceste diagrame sunt folosite pentru a identifica riscurile de întârziere și depășire a termenelor și pentru a optimiza alocarea resurselor.

9.4. Determinarea valorilor numerice: valorile numerice asociate fiecărei activități includ timp de execuție, costuri și resurse.

Tabel nr. 2 Diagrama PERT

Activitate	Descriere	Durată Estimată	Activitate Anterioară
1. Planificare Proiect	Definirea obiectivelor și cerințelor	2 săptămâni	-
2. Inspecție Traseu	Evaluarea stării actuale a liniei	1 săptămână	1
3. Achiziția Materialelor	Procurarea materialelor necesare	3 săptămâni	1
4. Reparații Șine	Înlocuirea și repararea șinelor	4 săptămâni	2, 3
5. Verificare Siguranță	Evaluarea siguranței liniei reabilitate	1 săptămână	4
6. Finalizare Proiect	Închiderea și evaluarea proiectului	1 săptămână	5

Tabel nr. 3 Diagrama Gantt

Activitate	Săptămâna 1	Săptămâna 2	Săptămâna 3	Săptămâna 4	Săptămâna 5	Săptămâna 6	Săptămâna 7
1. Planificare Proiect							
2. Inspecție Traseu							
3. Achiziția Materialelor							
4. Reparații Șine							
5. Verificare Siguranță							
6. Finalizare Proiect							