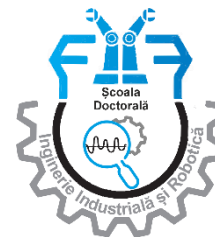




**MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI
CERCETĂRII**
Universitatea Națională de Știință și Tehnologie
POLITEHNICA București

Școala Doctorală de
Inginerie Industrială și Robotică



REZUMATUL TEZEI DE DOCTORAT

**Cercetări privind managementul riscurilor în
cadrul organizațiilor producătoare de structuri
sudate /**

**Research on risk management within welded
structure manufacturing organizations**

Conducător științific,
Prof.univ.dr.ing. Corneliu RONTESCU

Doctorand
Ing. Pîrvu I. Valentin

Cuprins

Cuvânt înainte	- 3 -
Introducere	- 5 -
Legendă	- 9 -
Partea I.	- 11 -
Stadiul actual privind managementul calității și managementul riscului în cadrul organizațiilor producătoare de structuri sudate	- 11 -
Capitolul 1. Cercetări teoretice privind managementul calității în cadrul organizațiilor producătoare de structuri sudate	- 13 -
1.1. Elemente generale privind calitatea și conceptul de îmbunătățire a calității	- 13 -
1.1.1. Generalități	- 13 -
1.1.2. Instrumentele de bază pentru controlul calității	- 15 -
1.2. Descrierea procedeele de sudare cu aplicabilitate ridicată în organizațiile producătoare de structuri sudate	- 20 -
1.2.1. Generalități	- 20 -
1.2.2. Clasificarea procedeele de sudare	- 21 -
1.3. Proiectarea și realizarea schemei generale cu privire la activitățile incluse în cadrul proceselor de sudare	- 27 -
1.4. Identificarea standardelor naționale, europene și internaționale cu aplicabilitate în domeniul structurilor sudate	- 29 -
1.5. Concluzii privind managementul calității în cadrul organizațiilor producătoare de structuri sudate	- 31 -
Capitolul 2. Cercetări teoretice privind stadiul actual al managementului riscului	- 33 -
2.1. Termeni, definiții, principii și linii directoare generale referitoare la managementul riscului	- 33 -
2.2. Considerații generale privind tehnicile de evaluare a riscurilor	- 37 -
2.2.1. Tehnici de colectare a opiniilor părților interesate și a experților	- 38 -
2.2.2. Tehnici pentru identificarea riscurilor	- 40 -
2.2.3. Determinarea surselor, cauzelor și factorilor de risc prin metoda de analiză Ishikawa	- 41 -
2.2.4. Procesul de înregistrare și raportare a evaluării riscului și a rezultatelor	- 41 -
2.3. Concluzii privind stadiul actual al managementului riscului	- 44 -
Partea a II-a.	- 47 -
Contribuții cu privire la managementul riscurilor în cadrul organizațiilor producătoare de structuri sudate	- 47 -
Capitolul 3. Direcțiile, obiectivul principal și metodologia de cercetare-dezvoltare a managementului riscurilor în cadrul organizațiilor producătoare de structuri sudate	- 49 -
3.1. Direcții de cercetare-dezvoltare	- 49 -
3.2. Obiectivul principal al activității de cercetare-dezvoltare	- 49 -
3.3. Metodologia de cercetare-dezvoltare	- 50 -
Capitolul 4. Cercetări privind procesele de sudare utilizate în industrie de către organizațiile producătoare de structuri sudate	- 53 -
4.1. Cercetări privind identificarea procedeele de sudare utilizate în industrie de către organizațiile producătoare de structuri sudate	- 53 -
4.1.1. Proiectarea chestionarului de sondare a organizațiilor producătoare de structuri sudate privind procedeele de sudare utilizate	- 53 -
4.1.2. Întocmirea bazei de date a organizațiilor producătoare de structuri sudate	- 53 -
4.1.3. Colectarea și analiza informațiilor	- 54 -
4.2. Elaborarea diagramei flux privind succesiunea și interacțiunea activităților specifice procesului de sudare	- 58 -
4.3. Cercetări privind identificarea imperfecțiunilor în cazul fabricării structurilor sudate utilizând procedee de sudare prin topire	- 59 -

4.3.1. Date experimentale	- 60 -
4.3.2. Rezultate obținute	- 60 -
4.4. Cercetări privind accidentele de muncă din cadrul organizațiilor producătoare de structuri sudate	- 73 -
4.5. Cercetarea factorilor de risc specifici ocupației de sudor în România	- 78 -
4.6. Concluzii privind procesele de sudare utilizate în industrie de către organizațiile producătoare de structuri sudate	- 87 -
Capitolul 5. Cercetări privind sistemele de management al organizațiilor producătoare de structuri sudate	- 89 -
5.1. Sisteme de management implementate de organizații producătoare de structuri sudate	- 89 -
5.2. Avantajele implementărilor sistemelor de management în organizații producătoare de structuri sudate	- 92 -
5.3. Cercetări privind stabilirea de corelații dintre cerințele standardelor EN ISO 9001:2015 și EN ISO 3834-2:2021 pentru organizațiile producătoare de structuri sudate	- 93 -
5.4. Cercetări privind evaluarea prin audit a sistemului de management al organizațiilor producătoare de structuri sudate [.....	- 97 -
5.5. Concluzii	- 106 -
Capitolul 6. Cercetări privind managementului riscurilor aplicabile organizațiilor producătoare de structuri sudate	- 107 -
6.1. Elaborarea diagramei cauză-efect privind calitatea îmbinărilor sudate	- 107 -
6.2. Utilizarea tehnicilor pentru identificarea riscurilor	- 117 -
6.3. Dezvoltarea registrului de riscuri	- 117 -
6.4. Concluzii	- 129 -
Capitolul 7. Proiectarea și realizarea unei soluții informatice de identificare și gestionare a riscurilor asociate procesului de sudare	- 131 -
7.1. Proiectarea soluției informatice de identificare și gestionare a riscurilor asociate procesului de sudare	- 131 -
7.2. Realizarea și validarea funcționalității soluției informatice de identificare și gestionare a riscurilor asociate procesului de sudare	- 131 -
7.2.1. Prezentarea soluției informatice Risk Management Database, versiunea v9	- 132 -
7.2.2. Validarea funcționalității soluției informatice Risk Management Database v9	- 138 -
7.3. Concluzii	- 140 -
Capitolul 8. Concluzii finale și contribuții principale privind managementul riscurilor în cadrul organizațiilor producătoare de structuri sudate	- 141 -
8.1. Concluzii rezultate în urma realizării cercetărilor teoretice	- 141 -
8.2. Concluzii rezultate în urma realizării cercetărilor practice	- 142 -
8.3. Contribuții personale	- 144 -
8.3.1. Contribuțiile teoretice:	- 144 -
8.3.2. Contribuțiile practice:	- 145 -
8.4. Direcții ulterioare de cercetare	- 146 -
8.5. Modalități de valorificare a rezultatelor cercetării	- 146 -
Bibliografie	- 149 -
Anexe	- 153 -

Introducere

Managementul calității și managementul riscurilor în cadrul organizațiilor producătoare de structuri sudate au un rol esențial în asigurarea conformității produselor cu cerințele specificate de către standarde sau de către clienți. Clienții acestor organizații, adesea activând în domenii de activitate critice precum construcții industria energetică, industria auto, industria navală și altele, solicită produse care să respecte standarde stricte de siguranță și fiabilitate. Astfel, pentru a răspunde acestor cerințe, managementul calității trebuie să fie susținut cu un sistem eficace de management al riscurilor, capabil să evalueze și să controleze posibilele efecte negative la nivelul organizației, și anume, neconformități care pot afecta performanța structurilor sudate. În același timp, prin aplicarea principiului de îmbunătățire a calității, ca parte a managementului calității, organizația nu doar că răspunde așteptărilor clienților, ci și anticipează posibile riscuri viitoare, crescând astfel eficacitatea proceselor precum și competitivitatea pe piață.

Teza de doctorat este organizată în două părți principale: stadiul actual al cercetărilor și contribuții privind managementul riscurilor în cadrul organizațiilor producătoare de structuri sudate și este structurată în opt capitole, cuprinzând 152 pagini, 117 figuri, 67 tabele, 3 relații de calcul, 115 surse bibliografice, 26 anexe, în total 325 pagini.

În primul capitol, intitulat **”Cercetări teoretice privind managementul calității în cadrul organizațiilor producătoare de structuri sudate”**, se prezintă elementele generale cu privire la conceptul de calitate și de îmbunătățire a calității. În cadrul capitolului sunt prezentate pe scurt principalele procedee de sudare folosite în cadrul organizațiilor producătoare de structuri sudate și s-a realizat schema generală cu privire la activitățile incluse în cadrul proceselor de sudare. În finalul capitolului au fost identificate și prezentate standardelor naționale, europene și internaționale cu aplicabilitate în domeniul structurilor sudate.

Capitolul 2, intitulat **”Cercetări teoretice privind stadiul actual al managementului riscului”**, prezintă principiile și liniile directoare generale referitoare la managementul riscului, dar și principalele tehnici utilizate pentru evaluarea riscurilor.

În capitolul 3, intitulat **”Direcțiile, obiectivul principal și metodologia de cercetare-dezvoltare a managementului riscurilor în cadrul organizațiilor producătoare de structuri sudate”**, se prezintă metodologia de cercetare-dezvoltare utilizată pentru atingerea obiectivelor declarate. Având în vedere datele și concluziile desprinse din analiza stadiului actual, precum și direcțiile de cercetare-dezvoltare privind managementul riscurilor în cadrul organizațiilor

producătoare de structuri sudate, s-a stabilit ca obiectiv principal al activității de doctorat dezvoltarea registrului de riscuri aplicabil organizațiilor producătoare de structuri sudate și implementarea acestuia în cadrul unei soluții informatice validată de către astfel de organizații.

Capitolul 4, intitulat **”Cercetări privind procesele de sudare utilizate în industrie de către organizațiile producătoare de structuri sudate”**, prezintă cercetările efectuate cu privire la identificarea principalelor procedee utilizate în domeniul fabricării structurilor sudate din România, utilizând chestionarul de sondare a organizațiilor proiectat de către autorul tezei. În continuarea capitolului se prezintă cercetările realizate cu privire la întocmirea bazei de date a organizațiilor producătoare de structuri sudate, la nivel național, pe domenii de activitate și regiuni geografice. Pentru identificarea factorilor de risc în cazul proceselor de fabricație prin sudare, autorul a elaborat diagrame privind succesiunea și interacțiunea activităților specifice procesului de sudare. Capitolul se încheie cu prezentarea rezultatelor cercetărilor realizate cu privire la principalele imperfecțiuni apărute în cazul fabricării structurilor sudate, dar și cu privire la accidente de muncă din cadrul organizațiilor producătoare de structuri sudate.

În capitolul 5, intitulat **”Cercetări privind sistemele de management al organizațiilor producătoare de structuri sudate”**, se prezintă avantajele implementării sistemelor de management și statistica realizată cu privire la organizații din domeniul sudării care au implementat un sistem de management în raport cu unul sau mai multe standarde. În continuarea capitolului, autorul prezintă rezultatele cercetărilor cu privire la stabilirea de corelații dintre cerințele standardelor EN ISO 9001:2015 și EN ISO 3834-2:2021, principalele standarde utilizate pentru certificarea în domeniul calității, pentru organizațiile producătoare de structuri sudate.

În capitolul 6, intitulat **”Cercetări privind managementului riscurilor aplicabile organizațiilor producătoare de structuri sudate”**, se prezintă diagrama cauză-efect privind calitatea neadecvată a îmbinării sudate, diagramă care se constituie într-un instrument de rezolvare a problemelor prin investigarea și analizarea sistematică a tuturor cauzelor potențiale sau reale care au ca rezultat un singur efect asupra organizațiilor producătoare de structuri sudate. În urma analizei constatărilor rezultate în cadrul auditului intern prezentat în capitolul 5, pe lângă cele 6 categorii majore frecvent utilizate în literatura de specialitate, au fost adăugate încă două, și anume: managementul și motivarea. Au fost identificate, prezentate și analizate detaliat cauzele și subcauzele pentru fiecare categorie cuprinsă în diagrama realizată. În continuarea capitolului, având la bază principalele tehnici de identificare a riscurilor, a fost dezvoltat modelul îmbunătățit de registru al riscurilor pentru organizațiile producătoare de structuri sudate.

Capitolul 7, intitulat **”Proiectarea, realizarea și validarea unei soluții informatice de identificare și gestionare a riscurilor asociate procesului de sudare”**, prezintă soluția informatică proiectată și dezvoltată cu scopul identificării și gestionării riscurilor asociate procesului de sudare,

intitulată „Risk Management Database”, realizată în aplicația Microsoft Access. Aplicația oferă multiple avantaje, atât din perspectiva eficienței cât și a eficacității modului de gestionare a riscurilor aferente proceselor derulate într-o organizație producătoare de structuri sudate. Validarea funcționalității soluției informatice Risk Management Database v9 a avut la bază două abordări (transmitere online și direct), prin utilizarea chestionarului proiectat, ce conține o serie de întrebări formulate în vederea validării funcționalității versiunii v9 a soluției informatice de identificare și gestionare a riscurilor asociate procesului de sudare.

În ultimul capitol, ”**Concluzii finale și contribuții principale privind managementul riscurilor în cadrul organizațiilor producătoare de structuri sudate**”, se prezintă o sinteză a concluziilor formulate pe parcursul cercetărilor, concluziile generale, precum și contribuțiile originale ale autorului cu privire la managementul riscurilor în cadrul organizațiilor producătoare de structuri sudate, perspectivele și direcțiile de dezvoltare ulterioară a activității de cercetare în acest domeniu.

Capitolul 1. Cercetări teoretice privind managementul calității în cadrul organizațiilor producătoare de structuri sudate

1.1. Elemente generale privind calitatea și conceptul de îmbunătățire a calității

1.1.1. Generalități

Managementul calității în cadrul organizațiilor producătoare de structuri sudate are un rol esențial în asigurarea conformității produselor cu cerințele specificate de către standarde sau de către clienți. Clienții acestor organizații, adesea activând în domenii de activitate critice precum industria energetică, industria auto, industria navală și altele, solicită produse care să respecte standarde stricte de siguranță și fiabilitate. Astfel, pentru a răspunde acestor cerințe, managementul calității trebuie să fie susținut cu un sistem eficace de management al riscurilor, capabil să evalueze și să controleze posibilele efecte negative la nivelul organizației, și anume, neconformități care pot afecta performanța structurilor sudate. În același timp, prin aplicarea principiului de îmbunătățire a calității, ca parte a managementului calității [1], organizația nu doar că răspunde așteptărilor clienților, ci și anticipează posibile riscuri viitoare, crescând astfel eficacitatea proceselor precum și competitivitatea pe piață.

Calitatea stă la baza unei multitudini de idei, de lucrări scrise, de conferințe și congrese care atenționează societatea sub toate aspectele ei fundamentale, asupra importanței deosebite a problematicii calității [3].

1.1.2. Instrumentele de bază pentru controlul calității

Există șapte instrumente de bază de control al calității (7QC), care pot ajuta o organizație pentru rezolvarea problemelor și îmbunătățirea proceselor. Primul specialist care a propus șapte instrumente de bază pentru controlul calității a fost Dr. Kaoru Ishikawa în 1968, prin publicarea unei cărți intitulată „Gemba no QC Shuho” [14] care propune gestionarea calității prin tehnici și practici pentru firmele japoneze. Acestea au fost aplicate pentru „autostudiul, formarea angajaților de către maiștri sau în grupurile de instruire privind Quality Control” în Japonia. În cartea „Gemba no QC Shuho” au fost propuse pentru prima dată cele șapte instrumente de bază de control al calității.

Cele șapte instrumente de bază de control al calității intitulate și 7QC, introduse de Dr. Ishikawa, sunt [15,16]:

- Diagrama de flux (engl. Flow chart);
- Diagrama Pareto (engl. Pareto diagram);
- Fișa de verificare (engl. Check Sheet);
- Grafic de control (engl. Control chart);
- Histogramă (engl. Histogram);
- Grafic de dispersie (engl. Scatter plot);
- Diagrama cauză-efect (engl. Cause and effect diagram).

În figura 1.9 se prezintă diagrama cauză-efect privind îmbinare sudată de calitate.

1.2. Descrierea procedeeleor de sudare cu aplicabilitate ridicată în organizațiile producătoare de structuri sudate

1.2.1. Generalități

Oțelul este materialul utilizat în cele mai multe domenii industriale actuale, de exemplu industria constructoare de mașini, industria auto, industria electronică, industria medicală, industria aeronautică și spațială și altele. De exemplu, 60...80% din masa unui vehicul se realizează din tablă de oțel și piese turnate de oțel cu grosimea de 6...70 mm, iar sudarea reprezintă tehnologia de

îmbinare primară. Structurile camioanelor, autobuzelor și trenurilor sunt, de asemenea, adesea fabricate folosind diferite tehnologii de sudare.

1.2.2. Clasificarea procedeelor de sudare

În funcție de modul de desfășurare a procedeelor de sudare, acestea se împart în [22]:

- *procedee de sudare prin topire*, când sudarea se realizează încălzirea locului de îmbinare a componentelor de sudat până la temperatura de topire, fără aplicarea asupra acestora a unor forțe, cu sau fără utilizarea unui metal de adaos. În figura 1.10 se prezintă clasificarea procedeelor de sudare prin topire;

- *procedee de sudare prin presiune*, când sudarea se realizează sub acțiunea unei forțe transmise componentelor de sudat, cu sau fără încălzirea locală a acestora (uneori până la topire), cu sau fără utilizarea unui metal de adaos. În figurile 1.11 se prezintă clasificarea procedeelor de sudare prin presiune.

1.3. Proiectarea și realizarea schemei generale cu privire la activitățile incluse în cadrul proceselor de sudare

Pentru proiectarea și realizarea schemei generale a unui proces se pot utiliza două modele: diagrama Suppliers / Inputs / Process / Outputs / Customers (SIPOC) [35] și modelul prezentat în SR EN ISO 9001:2015.

a) Reprezentarea schematică a diagramei SIPOC este prezentată în figura 1.18.

- *Furnizorii* (Suppliers) sunt cei care furnizează bunuri sau servicii;
- *Intrările* (Inputs) sunt resurse precum oamenii, materia primă, informațiile și finanțele care sunt introduse într-un sistem pentru a obține rezultatul dorit;
- *Procesul* (Process) convertește intrările în ieșiri. Conform [1] procesul este definit ca un ansamblu de activități corelate sau în interacțiune care utilizează elemente de intrare pentru a livra un rezultat intenționat;
- *Ieșire* (Outputs) este produsul final al procesului;
- *Clienții* (Customers) sunt persoanele sau procesul care primește rezultatul.

Coroborând elementele specifice celor două modele de mai sus, în tabelul 1.2 se prezintă schema generală cu privire la activitățile incluse în cadrul proceselor de sudare.

Tabelul 1.2. Schema generală cu privire la activitățile incluse în cadrul proceselor de sudare

Nr. crt.	Proces anterior	Intrări	Activități	Ieșiri	Proces ulterior
1.	Relația cu clientul	Cerință client	Aprovizionare	Cerințe pentru: - personal; - metoda de lucru; - echipamente; - materiale de bază și de adaos; - mediu de lucru.	Personal / Tehnic / Depozitare / Producție
2.	Asigurare mediu de lucru	Măsurile specifice	Operații înainte de sudare piese	Protecție sudor	Producție
		Uscare, curățare		Protecție zonă de lucru	
3.	Depozitare	Materiale de bază și de adaos		Pregătire materiale de bază	Producție
		Echipamente		Certificate / trasabilitate	Producție
4.	Producție	Pregătire îmbinare, dimensiuni conform SR EN ISO 9692-1:2014		Etalonare / trasabilitate	Producție
5.	Inspecție	Control vizual și dimensional		Pregătire materiale de bază	Producție
				Documente de control	Producție

Nr. crt.	Proces anterior	Intrări	Activități	Ieșiri	Proces ulterior
6.	Producție	Preîncălzire materiale de bază		Pregătire materiale de bază	Producție
7.	Inspecție	Control temperatură de preîncălzire		Înregistrare parametrii	Producție
8.	Personal	Sudor, operator sudor		Certificate de calificare valide	Producție
9.	Tehnic	Metoda de lucru		WPS	Producție
10.	Depozitare Producție Tehnic	- personal - metoda de lucru - echipamente / parametrii de sudare - materiale de bază și de adaos - mediu de lucru	Sudarea propriu-zisă	Materiale sudate	Inspecție
11.	Inspecție	Control nedistructiv Control distructiv (după caz) Poanson sudor	Control final	Materiale sudate controlate Neconformități	Depozitare Transport la client Deșeuri sau reprelucrare

1.4. Identificarea standardelor naționale, europene și internaționale cu aplicabilitate în domeniul structurilor sudate

Necesitatea standardizării în domeniul sudării și al procedeelor conexe cu scopul realizării diverselor produse sudate s-a făcut simțită în special după cel de-al doilea război mondial, odată cu extinderea utilizării acestor procedee de fabricație. Dezvoltarea schimburilor internaționale a condus în anii '60 la primele recomandări de standardizare ISO, pe baza unor documente elaborate de Institutul Internațional de Sudură (IIW).

Amplificarea acestor schimburi, crearea unor entități regionale (Comunitățile Europene, astăzi Uniunea Europeană) și globalizarea au condus la dezvoltarea standardizării la nivel regional și internațional.

Standardele aplicabile în domeniul sudării și conexe sudării se prezintă în figura 1.20 [43...45].

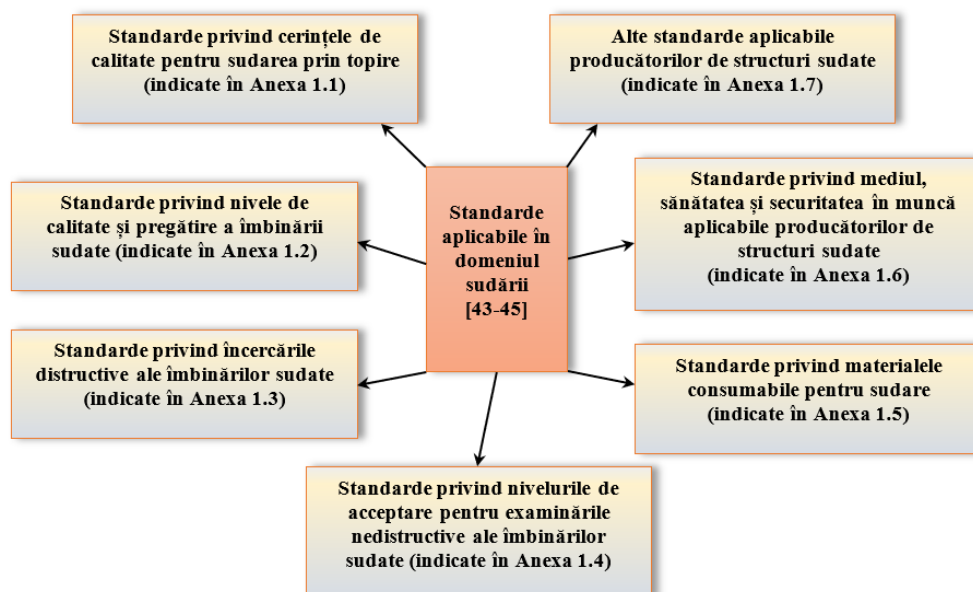


Fig. 1.20. Standardele aplicabile în domeniul sudării și conexe sudării

Capitolul 2. Cercetări teoretice privind stadiul actual al managementului riscului

2.1. Termeni, definiții, principii și linii directoare generale referitoare la managementul riscului

Gândirea bazată pe risc este un concept implementat în SR EN ISO 9001:2015 “Sistem de management al calității. Cerințe” ce permite unei organizații să determine acei factori care ar putea cauza abaterea proceselor sale de la rezultatele planificate, să pună în practică unele controale preventive pentru a minimiza efectele negative și să utilizeze la maximum oportunitățile pe măsură ce apar [37]. Astfel, organizația trebuie să-și înțeleagă contextul în care activează și să determine riscurile ca bază pentru planificarea acțiunilor de tratare a riscurilor și oportunităților identificate.

Riscul este definit în termeni de evenimente incerte care pot avea un efect pozitiv sau negativ asupra obiectivelor procesului analizat. Riscurile includ circumstanțe sau situații a căror existență sau apariție, au ca rezultat un impact negativ asupra oricărui aspect al implementării activităților specifice procesului analizat.

Managementul riscului este un proces planificat și structurat, menit să ajute organizația să ia decizia corectă la momentul potrivit pentru a identifica, clasifica, măsura riscurile și apoi să le gestioneze și să le controleze.

Managementul riscului nu înseamnă generarea unui număr de risc, ci crearea unui mediu de control al calității în care toată lumea este încurajată să pună întrebări și să genereze soluții și în care fiecare să fie un manager de risc. Dezvoltarea și formalizarea unui program de management al riscului oferă beneficii clare pentru afacere. Un astfel de program întărește și sprijină procesul de luare a deciziilor, crește nivelul de confort și gradul de conștientizare al managementului de la cel mai înalt nivel, ajută la identificarea expunerilor la risc și în special a oportunităților, întărește conformitatea cu cerințele de reglementare și, în general, promovează un mediu de control mai puternic, mai eficient [51].

Scopul managementului riscului este crearea și protejarea valorii. El îmbunătățește performanța, încurajează inovația și sprijină realizarea obiectivelor [48].

În figura 2.1 sunt prezentate **principiile managementului riscului**. Aceste principii permit organizației să gestioneze efectele incertitudinii asupra obiectivelor sale [48].

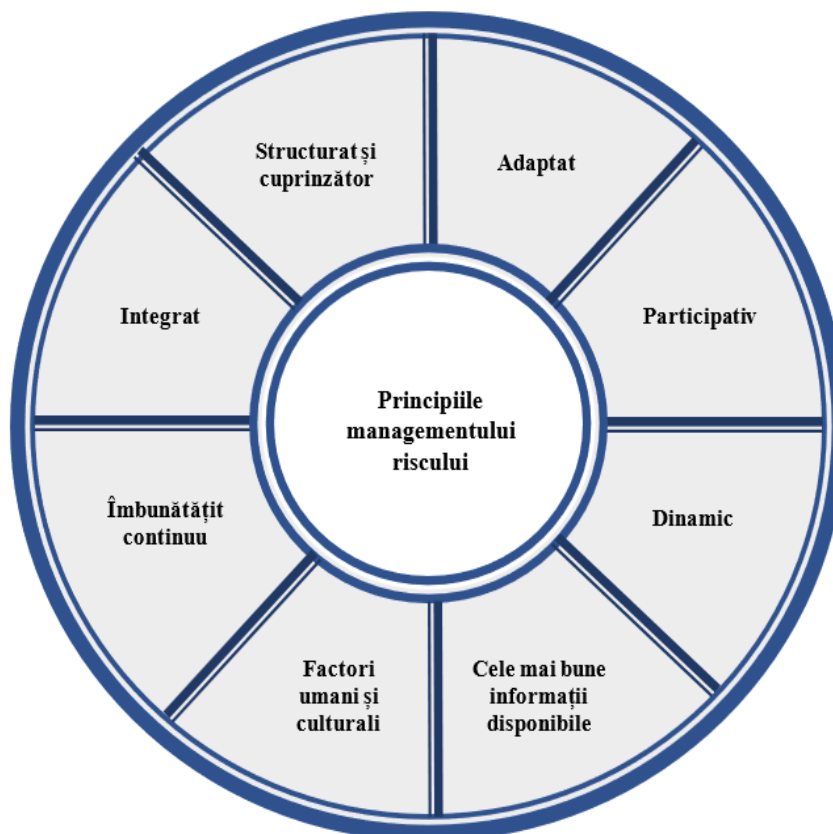


Fig. 2.1. Principiile managementului riscului [48]

2.2. Considerații generale privind tehnicile de evaluare a riscurilor

Toate organizațiile, indiferent de domeniul de activitate și mărime, interacționează cu o serie de riscuri ce pot avea impact asupra obiectivelor sale, riscuri ce trebuie gestionate. Procesul de management al riscului ajută și susține procesul decizional, analizând incertitudinile și probabilitatea apariției unor evenimente viitoare și efectele acestora cu impact asupra obiectivelor stabilite la nivel de organizație. În figura 2.5 se prezintă relația organizație, riscuri și impact, aspecte gestionate cu ajutorul procesului de management al riscului.

În SR EN IEC 31010:2020 [58] se prezintă o serie de tehnici de evaluare a riscurilor aplicabile diferitelor etape de evaluare a riscurilor și anume identificarea riscurilor, analiza riscului și evaluarea riscurilor.

În principal, tehnicile utilizate au ca scop final:

- colectarea opiniilor de la părțile interesate și experți;
- identificarea riscurilor;
- determinarea surselor, cauzelor și factorilor de risc;
- înregistrarea și raportarea evaluării riscului și rezultatelor.

2.2.1. Tehnici de colectare a opiniilor părților interesate și a experților

În [58] se prezintă îndrumări cu privire la selectarea și aplicarea diferitelor tehnici care pot fi utilizate pentru a ajuta la îmbunătățirea modului în care este luată în considerare incertitudinea și pentru a ajuta la înțelegerea riscului.

Opiniile părților interesate și ale experților pot fi obținute în mod individual (de exemplu, prin interviu sau sondaj) sau folosind tehnici de grup, cum ar fi brainstorming. Opiniile pot include dezvăluirea de informații, exprimarea de opinii sau idei creative [58].

În unele situații, părțile interesate au o expertiză și un rol specific și există puține divergențe de opinii. Cu toate acestea, uneori, s-ar putea aștepta opinii semnificativ diferite ale părților interesate

și ar putea exista factori care să afecteze modul în care oamenii interacționează. Acești factori vor afecta alegerea metodei utilizate. Numărul de părți interesate care trebuie consultate, constrângerile de timp și aspectele practice de reunire a tuturor persoanelor necesare în același timp vor influența, de asemenea, alegerea metodei [58].

Acolo unde se folosește o metodă de grup față în față, este necesar un moderator experimentat și calificat pentru a obține rezultate bune. Rolul acestuia este de a [58]:

- organiza echipa;
- obține și distribui informații și date relevante înainte de întâlnire;
- pregăti o structură și un format eficient pentru întâlnire;
- provoca gândirea creativă pentru a întări înțelegerea și a genera idei;
- se asigura că rezultatele sunt corecte și cât mai lipsite de subiectivism.

Principalele tehnici de colectare [58] sunt brainstorming, interviuri (structurate sau semi-structurate), sondaje.

2.2.2. Tehnici pentru identificarea riscurilor

Tehnicile de identificare a riscurilor pot include printre altele:

- metode bazate pe dovezi, cum ar fi revizuirea literaturii și analiza datelor istorice;
- metode empirice, inclusiv testarea și modelarea pentru a identifica ceea ce s-ar putea întâmpla în anumite circumstanțe;
- sondaje de percepție, care analizează opiniile unei game largi de oameni cu experiență;
- liste de verificare bazate pe date anterioare sau modele teoretice.

Listele de verificare oferă îndrumări pentru colectarea dovezilor relevante utilizate în timpul evaluării riscurilor în diferite moduri, cum ar fi pentru a ajuta la înțelegerea contextului, la identificarea riscurilor și la gruparea riscurilor în diferite scopuri în timpul analizei [61]. Ele sunt, de asemenea, utilizate atunci când se gestionează riscul, de exemplu pentru a clasifica controalele și acțiunile de tratare, pentru a defini responsabilitățile sau pentru a raporta și comunica riscul.

O listă de verificare se poate baza pe experiența eșecurilor și succeselor din trecut, dar mai formal pot fi dezvoltate tipologii de risc pentru a clasifica riscurile pe baza atributelor comune [60].

Listele de verificare pot fi concepute pentru a fi aplicate la nivel strategic sau operațional. Acestea pot fi aplicate folosind chestionare, interviuri, ateliere structurate sau combinații ale tuturor celor trei, prin metoda față în față sau pe computer.

Listele de verificare utilizate în mod obișnuit la nivel strategic includ următoarele [56...58,62]:

- *SWOT* (puncte tari, puncte slabe, oportunități și amenințări) identifică factori din contextul intern și extern pentru a ajuta la stabilirea obiectivelor și a strategiilor de realizare a acestora ținând cont de risc.

- *PEST* este un acronim care reprezintă tipuri de factori de luat în considerare la stabilirea contextului sau identificarea riscurilor. Literele reprezintă factori politici, economici, sociali, tehnologici. Pot fi selectate categorii relevante pentru o anumită situație și pot fi dezvoltate liste de verificare pentru exemple din fiecare categorie.

Variațiile instrumentului de analiză PEST sunt PESTEL sau PESTLE (care adaugă componente de mediu și legale), STEEPLE (care preia o perspectivă de responsabilitate socială corporativă prin adăugarea dimensiunii etice) și STEEPLED (care adaugă analiza factorilor demografici). Creșterea gradului de conștientizare a problemelor de mediu sau ecologice a încurajat implementarea unei alte versiuni a cadrului PEST, în special instrumentul analitic STEER, care încorporează factori de reglementare [63...69].

- Luarea în considerare a obiectivelor strategice, a factorilor critici de succes pentru atingerea obiectivelor, a amenințărilor la adresa factorilor de succes și a factorilor de risc. Din aceasta, pot fi dezvoltate acțiuni de tratare a riscului și indicatori de avertizare timpurie pentru factorii de risc.

2.2.3. Determinarea surselor, cauzelor și factorilor de risc prin metoda de analiză Ishikawa

O înțelegere a cauzelor evenimentelor potențiale și a factorilor de risc poate fi utilizată pentru a concepe strategii de prevenire a consecințelor negative sau de a le spori pe cele pozitive. Adesea există o ierarhie a cauzelor cu mai multe straturi înainte de a ajunge la cauza principală. În general, cauzele sunt analizate până când acțiunile pot fi determinate și justificate.

O altă abordare a diagramei cauză-efect în afara celei ca și instrument de bază de control al calității, prezentată la subcapitolul 1.1.2.7, este cea din [58] conform căreia, analiza Ishikawa folosește o abordare de echipă pentru a identifica cauzele posibile ale oricărui eveniment, efect, problemă sau situație de dorit sau nedorit. Factorii contributivi posibili sunt organizați în categorii largi pentru a acoperi cauzele umane, tehnice și organizaționale. Informația este reprezentată într-o diagramă os de pește (numită și Ishikawa) [60].

2.2.4. Procesul de înregistrare și raportare a evaluării riscului și a rezultatelor

O abordare comună pentru raportarea și înregistrarea informațiilor despre riscuri este introducerea informațiilor de bază pentru fiecare risc într-un registru de risc, cum ar fi o foaie de calcul sau o bază de date.

Unele riscuri pot necesita o descriere mai complexă decât poate fi inclusă într-un registru tradițional de riscuri. De exemplu, o descriere ar putea să includă mai multe surse de risc care conduc la un singur eveniment, mai multe rezultate posibile dintr-un singur eveniment sau sursă, efecte secundare și potențiale eșecuri de control.

Un **registru al riscurilor** reunește informații despre riscuri pentru a-i informa pe cei expuși riscurilor și pe cei care au responsabilitatea gestionării acestora. Poate fi în format hârtie sau bază de date și, în general, include:

- o scurtă descriere a riscului (de exemplu, un nume, consecințele și succesiunea evenimentelor care duc la consecințe etc.);
- o declarație despre probabilitatea apariției consecințelor;
- sursele sau cauzele riscului;
- ce se face în prezent pentru controlul riscului.

Riscurile sunt, în general, enumerate individual ca evenimente separate, dar interdependențele ar trebui semnalate.

La înregistrarea informațiilor despre riscuri, distincția dintre riscuri (efectele potențiale a ceea ce s-ar putea întâmpla) și sursele de risc (cum sau de ce s-ar putea întâmpla) și controalele care ar putea eșua ar trebui să fie explicită.

Multe registre de risc includ, de asemenea, o evaluare a semnificației unui risc, o indicație dacă un risc este considerat a fi acceptabil sau tolerabil sau dacă este necesar un tratament suplimentar și motivele acestei decizii.

Riscurile în care consecințele sunt pozitive pot fi înregistrate în același document ca și cele în care consecințele sunt negative sau pot fi înregistrate separat. Oportunitățile (care sunt circumstanțe sau idei care ar putea fi exploatate mai degrabă decât evenimente întâmplătoare) sunt în general înregistrate separat și analizate într-un mod care ține cont de costuri, beneficii și orice potențiale consecințe negative. Acesta poate fi uneori denumit un registru de valori și oportunități.

În tabelul 2.4 se prezintă un model de registru al riscurilor plecând de la cerințele specificate în [37,50,57,58].

Tabelul 2.4. Registru de riscuri

Activități	Risc	Cauzele care favorizează apariția riscului	Risc inerent			Acțiuni de tratare	Data ultimei revizui	Risc rezidual			Responsabili	Observații
			P _{ri}	I _{ri}	E _{ri}			P _{rr}	I _{rr}	E _{rr}		

Capitolul 3. Direcțiile, obiectivul principal și metodologia de cercetare-dezvoltare a managementului riscurilor în cadrul organizațiilor producătoare de structuri sudate

3.1. Direcții de cercetare-dezvoltare

În urma analizei teoretice cu privire la stadiul actual privind managementul calității și managementul riscului în cadrul organizațiilor producătoare de structuri sudate, s-au conturat următoarele direcții de cercetare:

- identificarea principalelor procedee de sudare utilizate de către organizațiile producătoare de structuri sudate;
- identificarea succesiunii și interacțiunii activităților specifice procesului de sudare;
- identificarea imperfecțiunilor în cazul fabricării structurilor sudate utilizând procedee de sudare prin topire;
- analiza accidentelor de muncă din cadrul organizațiilor producătoare de structuri sudate;
- analiza factorilor de risc de accidentare și îmbolnăvire profesională specifici ocupației de sudor în România;
- stabilirea de corelații dintre cerințele standardelor EN ISO 9001:2015 și EN ISO 3834-2:2021 pentru organizațiile producătoare de structuri sudate;
- evaluarea prin audit a sistemului de management al unei organizații producătoare de structuri sudate;
- elaborare model de diagramă cauză-efect privind calitatea îmbinărilor sudate;
- identificarea riscurilor pentru o organizație producătoare de structuri sudate utilizând tehnica Brainstorming;
- dezvoltarea registrului de riscuri cu ajutorul diagramei cauză-efect;
- proiectarea, realizarea și validarea unei soluții informatice de identificare și gestionare a riscurilor asociate procesului de sudare.

Aceste direcții de cercetare oferă posibilitatea de a îmbunătăți în mod semnificativ înțelegerea principiilor ce stau la baza analizei managementului riscurilor și aplicarea lor practică în cadrul organizațiilor producătoare de structuri sudate. Prin abordarea acestor aspecte importante, personalul implicat în activitatea de analiză a managementului riscurilor poate oferi orientări valoroase pentru organizațiile din domeniul analizat și poate măsura impactul real al managementului riscurilor asupra performanței organizaționale.

3.2. Obiectivul principal al activității de cercetare-dezvoltare

Având în vedere datele și concluziile desprinse din analiza stadiului actual, precum și direcțiile de cercetare-dezvoltare privind managementul riscurilor în cadrul organizațiilor producătoare de structuri sudate, se determină că obiectivul principal al activității de doctorat este dezvoltarea registrului de riscuri aplicabil organizațiilor producătoare de structuri sudate și implementarea acestuia în cadrul unei soluții informatice validată de către astfel de organizații.

Provocările anticipate cu privire la managementul riscurilor în cadrul organizațiilor producătoare de structuri sudate sunt multiple. Rezistența la schimbare, constrângerile legate de resurse, integrarea tehnologică și interesele divergente ale părților interesate sunt doar câteva dintre numeroasele obstacole.

Oportunitatea elaborării acestei teze de doctorat derivă din următoarele aspecte esențiale:

- a) necesitatea identificării riscurilor asociate procesului de sudare, a cauzelor de apariție precum și a măsurilor de reducere și/sau eliminare a acestora;

b) nevoia stringentă de a avea un sistem performant care să abordeze managementul riscurilor și strategiile de reducere a acestora. Procesele desfășurate în cadrul organizațiilor producătoare de structuri sudate sunt interconectate, în care orice nerespectare a procedurilor de calitate sau apariția unui risc neprevăzut pot duce la apariția unor situații critice. Astfel, implementarea unui registru al riscurilor devine o necesitate urgentă, acționând ca un pivot în protejarea vieților umane;

c) lipsa cercetărilor detaliate din domeniul prezentei teze de doctorat, absența unor studii ample și a rezultatelor notabile în acest domeniu de cercetare.

Domeniul studiat are o tematică complexă și vastă, iar analiza stadiului actual al cercetărilor privind managementul riscurilor în cadrul organizațiilor producătoare de structuri sudate a scos în evidență importanța realizării unui studiu detaliat în acest domeniu. Prin urmare, se impune analiza managementului riscului și a dezvoltării registrului riscurilor cu aplicabilitate în orice organizație producătoare de structuri sudate.

Pe baza cercetărilor efectuate în timpul studiilor doctorale și a documentării în rapoartele științifice și în publicațiile în reviste de specialitate, teza de doctorat urmărește atingerea obiectivelor și a direcțiilor de cercetare prezentate.

3.3. Metodologia de cercetare-dezvoltare

Metodologia de cercetare – dezvoltare ce va fi aplicată în cadrul tezei de doctorat oferă o serie de răspunsuri la întrebările indicate în tabelul 3.1:

Tabelul 3.1. Metodologia de cercetare-dezvoltare-aspecte

Nr. crt.	Întrebarea	Răspuns
1	Care sunt informațiile necesare, despre ce și de ce sunt necesare?	Pentru obținerea rezultatelor care să permită dezvoltarea registrului de riscuri aplicabil organizațiilor producătoare de structuri sudate și implementarea acestora în cadrul unei soluții informatice validată de către astfel de organizații în vederea gestionării optime a riscurilor identificate, se: - vor consulta lucrări științifice din domeniu, standardele aplicabile în domeniul sudării și conexe sudării etc.; - va analiza standarde specifice managementului riscurilor; - vor analiza rezultatele obținute în urma examinărilor nedistructive efectuate de un laborator autorizat ce realizează examinări nedistructive aplicabile îmbinărilor sudate; - vor analiza accidente de muncă din cadrul organizațiilor producătoare de structuri sudate; - vor analiza factorii de risc de accidentare și îmbolnăvire profesională specifici ocupației de sudor în România; - va evalua prin audit sistemul de management al unei organizații producătoare de structuri sudate; - vor identifica riscurile pentru o organizație producătoare de structuri sudate utilizând tehnica Brainstorming; - va dezvolta registrul de riscuri al unei organizații producătoare de structuri sudate;

Nr. crt.	Întrebarea	Răspuns
		- va proiecta, realiza și valida soluția informatică de identificare și gestionare a riscurilor asociate procesului de sudare.
2	Care sunt datele utile, cantitative și/sau calitative?	Ținând cont de obiectivul final al cercetării, reprezentat de dezvoltarea registrului de riscuri aplicabil organizațiilor producătoare de structuri sudate și implementarea acestora în cadrul unei soluții informatice validată de către astfel de organizații, datele utile în atingerea obiectivului sunt atât cantitative cât și calitative. Date cantitative sunt preluate: - din baze de date privind companii din România, disponibile pe internet; - în urma examinărilor nedistructive efectuate de un laborator autorizat ce realizează examinări nedistructive aplicabile îmbinărilor sudate; - din baze de date privind situația accidentelor de muncă fatale și non fatale, la nivelul Uniunii Europene dar și al României, disponibile pe internet. Date calitative (analize comparative, evaluări etc.) rezultă din: - colectarea și analiza informațiilor privind procedeele de sudare; - analiza imperfecțiunilor în cazul fabricării structurilor sudate; - analiza factorilor de risc specifici ocupației de sudor în România; - stabilirea de corelații dintre cerințele standardelor EN ISO 9001:2015 și EN ISO 3834-2:2021 pentru organizațiile producătoare de structuri sudate; - evaluarea prin audit a sistemului de management al unei organizații producătoare de structuri sudate; - dezvoltarea registrului de riscuri.
3	Care sunt metodele de colectare a datelor utile cercetării?	Se vor utiliza: chestionare, observații, documente și înregistrări, instrumente de bază de control al calității, focus grupuri (comisia de îndrumare a tezei).
4	Cum se procesează informațiile rezultate?	Procesarea informațiilor rezultate se va face cu ajutorul instrumentelor: - matematice; - informatice.

Sistematizând, metodologia de cercetare-dezvoltare va fi constituită din:

a. Procedura de cercetare:

- proiectarea chestionarului de sondare a organizațiilor producătoare de structuri sudate privind procedeele de sudare utilizate;
- întocmirea bazei de date a organizațiilor producătoare de structuri sudate;
- colectarea și analiza informațiilor privind procedeele de sudare utilizate;
- identificarea imperfecțiunilor în cazul fabricării structurilor sudate utilizând procedee de sudare prin topire;

- consultarea bazelor de date privind accidentele de muncă din cadrul organizațiilor producătoare de structuri sudate;
- analizarea rezultatelor unor evaluări de risc realizate în organizații care utilizează sudori în procesul de muncă;
- elaborarea planului de prevenire și protecție întocmit pe baza riscurilor identificate în urma evaluărilor de risc analizate;
- identificarea standardelor de referință privind certificarea organizațiilor producătoare de structuri sudate;
- întocmirea statisticii cu privire la numărul de organizații din domeniul sudării care au implementat sisteme de management;
- stabilirea de corelații dintre cerințele standardelor EN ISO 9001:2015 și EN ISO 3834-2:2021 pentru organizațiile producătoare de structuri sudate;
- evaluarea prin audit a sistemului de management al organizațiilor producătoare de structuri sudate;
- elaborarea diagramei cauză-efect privind calitatea îmbinărilor sudate;
- stabilirea cauzelor și subcauzelor categoriilor identificate în diagramă cauză-efect;
- utilizarea tehnicii Brainstorming pentru identificarea riscurilor;
- dezvoltarea registrului de riscuri;
- proiectarea soluției informatice de identificare și gestionare a riscurilor asociate procesului de sudare;
- realizarea și validarea funcționalității soluției informatice de identificare și gestionare a riscurilor asociate procesului de sudare;
- integrarea rezultatelor cercetărilor în cadrul soluției informatice de identificare și gestionare a riscurilor asociate procesului de sudare.

b. Metodele alese:

Metodele ce se vor utiliza sunt atât cantitative (date privind companii din România, date privind situația accidentelor de muncă fatale și non fatale, număr imperfecțiuni, număr riscuri etc.) cât și calitative (factori de risc, imperfecțiuni, audit, registru riscuri etc.).

c. Instrumentele de cercetare:

Se vor utiliza atât instrumente matematice cât și soluții informatice, generale (EXCEL, VISIO, ACCESS), evaluări prin audit etc.

d. Rezultatele așteptate:

Rezultate așteptate conduc la dezvoltarea registrului de riscuri aplicabil organizațiilor producătoare de structuri sudate și implementarea acestora în cadrul unei soluții informatice validată de către astfel de organizații.

Capitolul 4. Cercetări privind procesele de sudare utilizate în industrie de către organizațiile producătoare de structuri sudate

4.1. Cercetări privind identificarea procedeele de sudare utilizate în industrie de către organizațiile producătoare de structuri sudate

Dezvoltarea continuă și creșterea complexității proceselor de fabricare a structurilor sudate ridică probleme legate de alegerea procedeele de sudare adecvate, întocmirea tehnologiilor de

sudare, creșterea calității îmbinărilor, cât și de reducerea impactului asupra mediului și îmbunătățirea condițiilor de securitate în muncă.

Complexitatea proceselor de sudare implică o serie de riscuri semnificative, asociate factorilor termici, electrici, mecanici și chimici. Aceste riscuri pot afecta nu doar integritatea fizică a operatorilor, sănătatea acestora, ci și eficacitatea proceselor de fabricare și calitatea rezultatelor tehnologice. În acest context, identificarea principalelor tipuri de procedee de sudare reprezintă un punct esențial în analiza și aplicarea principiilor de management al riscurilor, acestea fiind esențiale pentru asigurarea unui mediu de lucru sigur, conform cerințelor de securitate și sănătate în muncă, precum și pentru optimizarea performanței organizaționale.

4.1.1. Proiectarea chestionarului de sondare a organizațiilor producătoare de structuri sudate privind procedeele de sudare utilizate

În vederea identificării principalelor procedee de sudare utilizate la realizarea structurilor sudate s-a folosit ca tehnică de colectare a informațiilor de la organizațiile producătoare de structuri sudate, chestionarul de sondare.

Scopul studiului a fost acela de a identifica principalele categorii și procedee de sudare utilizate în industrie de către organizațiile producătoare de structuri sudate și, totodată, o prezentare generală a acestor organizații (informații privind numărul total de angajați, sudorii disponibili, ramurile industriale din care fac parte clienții lor, ponderea activităților de sudare sau conexe sudării din totalul activităților productive din organizație etc. [77]).

4.1.2. Întocmirea bazei de date a organizațiilor producătoare de structuri sudate

Etapele parcurse în vederea întocmirii bazei de date a organizațiilor producătoare de structuri sudate, în funcție de codul CAEN, se prezintă în figura 4.1.

Baza de date întocmită cuprinde 280 de organizații producătoare de structuri sudate și pentru fiecare s-au identificat numele organizației, localitatea și județul în care își desfășoară activitatea, adresa de email.

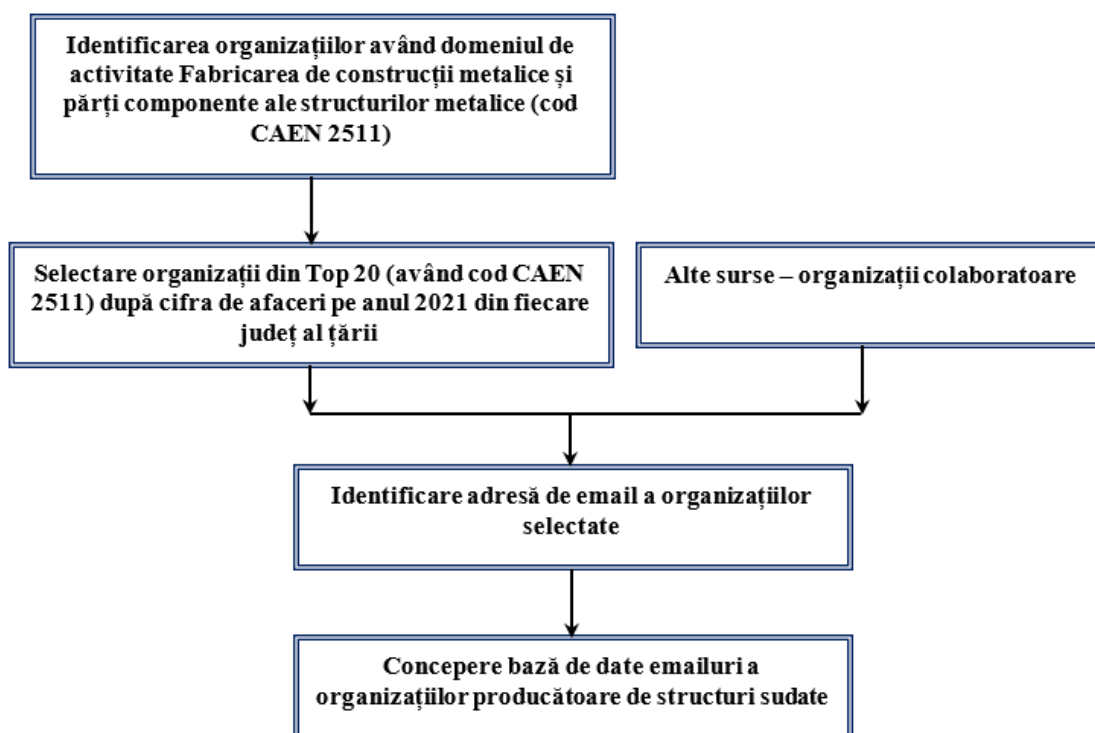


Fig. 4.1. Etape de realizare bază de date emailuri organizații producătoare de structuri sudate

4.1.3. Colectarea și analiza informațiilor

Pentru realizarea studiului s-a transmis chestionarul unui număr de 280 de organizații producătoare de structuri sudate prezente în baza de date realizată, iar numărul răspunsurilor primite fiind de 84, reprezentând un procent de 30%.

Răspunsurile obținute în urma transmiterii chestionarului de sondare a organizațiilor producătoare de structuri sudate privind procedeele de sudare utilizate sunt prezentate în Anexa 4.2. Răspunsuri primite la chestionar privind utilizarea procedeeleor de sudare.

Un prim pas în analiza răspunsurilor a fost acela de a identifica distribuția pe regiuni a respondenților, aceasta se prezintă în figura 4.2.

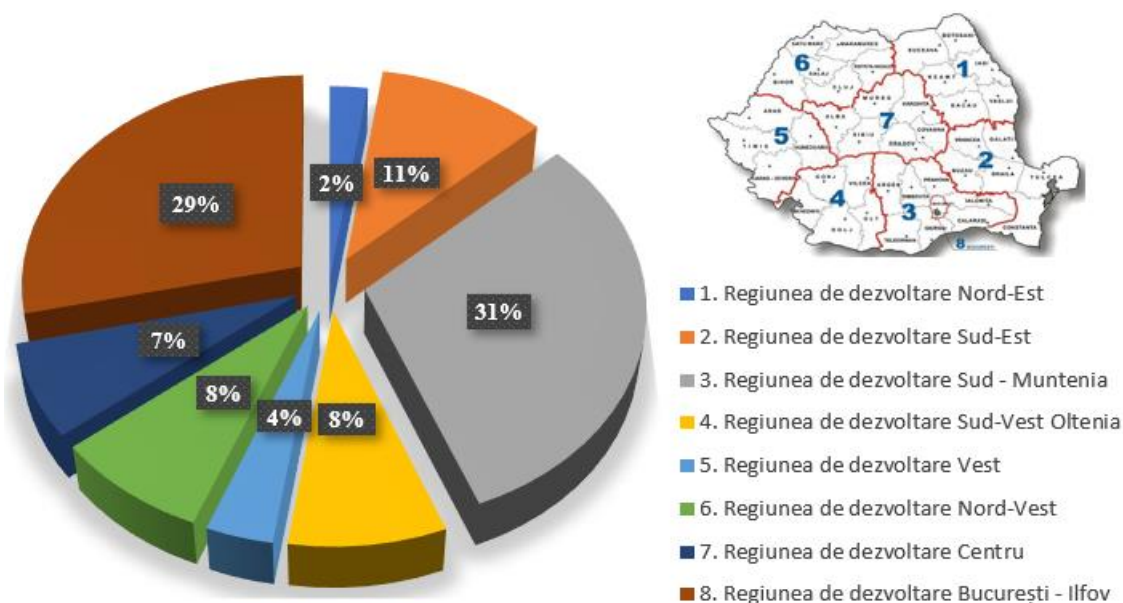


Fig. 4.2. Distribuția pe regiuni a respondenților

4.2. Elaborarea diagramei flux privind succesiunea și interacțiunea activităților specifice procesului de sudare

Necesitatea elaborării diagramei flux a procesului de sudare derivă din importanța identificării activităților specifice procesului de sudare și analiza lor ulterioară din perspectiva managementului riscurilor.

Plecând reprezentarea schematică a elementelor unui proces (subcapitolul 1.3) și a schemei generale cu privire la activitățile incluse în cadrul proceselor de sudare (subcapitolul 1.3), s-a întocmit Diagrama flux a procesului de sudare, prin identificarea succesiunii și interacțiunii activităților specifice procesului de sudare.

4.3. Cercetări privind identificarea imperfecțiunilor în cazul fabricării structurilor sudate utilizând procedee de sudare prin topire

Dezideratul urmărit prin aplicarea unei tehnologii de sudare este reprezentat de obținerea unor îmbinări sudate fără defecte/imperfecțiuni.

Imperfecțiunea unei îmbinări sudate este definită ca fiind abaterea de la forma, dimensiunea, aspectul, continuitatea, structura ș.a. prescrisă pentru îmbinarea respectivă în documentația tehnică a produsului, în proiect sau în standarde [79].

Defectul reprezintă o imperfecțiune care depășește valorile admisibile indicate în standardele / norme / reglementările de acceptare.

Imperfecțiunile îmbinărilor sudate se clasifică în șase grupe: 1 – Fisuri; 2 – Cavități; 3 – Incluziuni solide; 4 – Lipsă de topire și pătrundere; 5 – Imperfecțiuni ale formei și dimensionale; 6 – Imperfecțiuni diverse [80,81].

În urma examinărilor îmbinărilor sudate prin topire se elaborează rapoarte de examinare în care sunt indicate, pe lângă alte informații, și imperfecțiunile identificate în timpul examinării prin indicarea unui cod numeric conform ISO 6520-1, de ex. 2011 – Suflură, 2017 – Por de suprafață, 301 – Incluziuni de zgură, 4011 – Lipsă de topire laterală etc.

4.3.1. Date experimentale

Punctul de plecare în cercetarea efectuată a fost constituit de contorizarea rezultatelor obținute în urma examinărilor nedistructive efectuate, pe o perioadă de 2 luni (1.10.2022 – 30.11.2022) de un laborator autorizat ce realizează examinări nedistructive aplicabile îmbinărilor sudate. Se face mențiunea că domeniul principal de activitate al producătorului îmbinărilor sudate examinate, notat generic cu X, este reprezentat de industria navală.

Conform documentației, îmbinările sudate de tip cap la cap și în colț, au fost realizate prin utilizarea procedeului de sudare MIG, în pozițiile de sudare: orizontală, orizontală pe perete vertical, vertical ascendent/descendent și peste cap.

Metodele de examinare nedistructive aplicate au fost:

- cu pulberi magnetice, codificată MT (Magnetic particle Testing);
- cu lichide penetrante, codificată PT (Penetrant Testing);
- cu ultrasunete, codificată UT (Ultrasonic Testing).

4.3.2. Rezultate obținute

Informațiile obținute în urma cuantificării rezultatelor examinărilor nedistructive efectuate de laborator se prezintă, în mod centralizat, în tabelul 4.1.

Tabelul 4.1. Centralizator rezultate obținute în urma examinărilor

Tabelul 1.1. Conținutul Rezultate obținute în urma Examinării						
Metoda de examinare	Tip îmbinare sudată	Număr suduri examinate (NE) [-]	Număr suduri cu imperfecțiuni (NI) [-]	Pondere imperfecțiuni (PI) * [%]	Număr suduri cu imperfecțiuni / tip de imperfecțiune	
MT	Cap la cap	71	20	28.17	3	4011
					17	2011
PT	Cap la cap	74	2	2.70	2	2017
UT	Cap la cap	219	12	5.48	3	4011
					9	301
TOTAL îmbinări – tip cap la cap		364	34	9.34	-	-
MT	În colț	272	104	38.24	91	2011
					13	4011
PT	În colț	345	157	45.51	157	2017
UT	În colț	127	4	3.15	4	4011
TOTAL îmbinări – tip în colț		744	265	35.62	-	-
TOTAL ÎMBINĂRI EXAMINATE		1108	299	26.99	Total imperfecțiuni / grupă conform ISO 6520-1 Grupa 2: 267 Grupa 3: 9 Grupa 4: 23	

* calculat cu relația (4.1)

$$PI = \frac{NI}{NE} \times 100 [\%] \quad (4.1)$$

Din analiza valorilor indicate în tabelul de mai sus, având la bază obligativitatea examinării tuturor îmbinărilor realizate, se poate observa că în cadrul organizației X, pentru perioada de analiză, numărul cel mai mare de îmbinări este de tip în colț.

S-a întocmit diagrama cauză-efect în care cauzele au fost grupate în șase categorii majore (Metode / Manoperă (Personal) / Măsurători / Mașini (echipament) / Materiale / Mediu) iar efectul l-a reprezentat “apariție imperfecțiuni îmbinări sudate”.

Pe baza informațiilor și a rezultatelor prezentate anterior, s-a proiectat / elaborat și completat un registru de riscuri, tabelul 4.3 [82...84], în care activitățile au fost grupate cele în șase categorii majore identificate în diagrama cauză-efect.

Tabelul 4.3. Registru de riscuri generate de apariția imperfecțiunilor în cadrul fabricării structurilor sudate (extras)

Nr. Crt.	Activitate	Risc	Cauzele care favorizează apariția riscului	Risc inerent		
			Acțiuni de tratare	P*	I*	E*
METODE						
1.	Comunicare	Apariție imperfecțiuni îmbinări sudate	Lipsă / neconsultare / netransmitere documentație tehnologică	4	4	16
2.			Lipsă / netransmitere instrucțiuni de lucru	3	4	12
-			Elaborare fișă de verificare	-	-	-
MANOPERĂ (PERSONAL)						
23.	Activitățile desfășurate de sudor în vederea pregătirii operației de sudare	Apariție imperfecțiuni îmbinări sudate	Nu identifică în mod corespunzător caracteristicile structurii sudate care urmează să fie realizată	3	5	15
-			Identificarea de către proiectant în documentația tehnică a caracteristicilor constructive și funcționale ale structurii sudate, fluxul de execuție a îmbinărilor, condițiile tehnice de realizare și de control a sudurilor Consultarea, clarificarea și înțelegerea specificațiilor relevante din documentația tehnică de fabricație. Instruire personal Verificarea echipamentelor și eliminarea eventualelor neconformități constatate la echipamentele de sudare, conform procedurii interne.	-	-	-
MĂSURĂTORI						
57.	Examinare înă-intea procesului de sudare – control dimensional	Apariție imperfecțiuni îmbinări sudate	Examinare necorespunzătoare a geometriei rostului de sudare (formă, deschidere, unghi)	4	4	16
58.			Neidentificare abateri de la coaxialitate, denivelări ale pieselor de sudat (lipsa alinierii marginilor de sudat)	4	4	16
-			Instruire personal Verificare metrologică a instrumentelor de măsurare	-	-	-
-			Instruire personal	-	-	-
MATERIALE						
65.	Aprovizionare și depozitare	Apariția incluziunilor de zgură	Aprovizionare cu material de adaos neadecvat	3	4	12
-			Respectare WPQR privind materialul de adaos Audit de evaluare conform EN ISO 3834-2:2021 (inclusiv a procesului de aprovizionare si depozitare materiale utilizate la fabricarea structurilor sudate)	-	-	-
66.			Aprovizionare cu material de adaos cu valabilitate expirată	2	4	8
-			Gestionare proces depozitare Utilizare principiu FIFO	-	-	-

Nr. Crt.	Activitate	Risc	Cauzele care favorizează apariția riscului	Risc inerent		
			Acțiuni de tratare	P*	I*	E*
MAȘINI (ECHIPAMENT)						
76.	Utilizare echipamente de sudare	Apariția incluziunilor de zgură	Cuptor calcinare necorespunzător	3	4	12
-			Mentenanță corespunzătoare Instruire personal responsabil Audit de evaluare conform EN ISO 3834-2:2021 (inclusiv a procesului de mentenanță echipamente de sudare)	-	-	-
77.			Echipament sudare neadecvat	3	4	12
MEDIU						
81.	Condiții de mediu privind operarea procesului de sudare	Apariția incluziunilor de zgură	Curățenia în zona de lucru	3	4	12
82.			Praf în zona de lucru	3	4	12
83.			Condiții climatice	3	4	12

* P – probabilitate; I – impact; E – expunere, calculată cu relația $E = P \times I$ (4.2)

Pentru prevenirea apariției imperfecțiunilor în cadrul fabricării structurilor sudate aplicarea managementului riscului este un proces deosebit de important. Prin identificarea și cunoașterea cauzelor care favorizează apariția riscului (imperfecțiunilor) organizațiile pot stabili măsuri adecvate pentru a preîntâmpina existența acestora și, implicit, siguranța în exploatare a structurilor sudate fabricate.

4.4. Cercetări privind accidentele de muncă din cadrul organizațiilor producătoare de structuri sudate

În cazul proceselor de sudare, mediul de lucru diferă în funcție de domeniile de fabricare și utilizare ale produselor sudare rezultate. Din acest punct de vedere, se pot întâlni condiții de lucru cu temperaturi ridicate, presiuni crescute, lucru la înălțimi, cu componente agabaritice etc. O altă problemă des întâlnită este legată de toxicitatea materialelor utilizate în cadrul realizării îmbinărilor sudate, dar și a mediilor de lucru. Toate aceste condiții pot crește riscul de apariție al accidentelor de muncă. Drept urmare, sudarea reprezintă o activitate cu grad ridicat de risc și poate duce la diverse tipuri de accidente de muncă: arsuri, leziuni oculare și respiratorii, asfixieri, leziuni de natură mecanică.

Conform legislației în vigoare, prin accident de muncă, se înțelege vătămarea violentă a organismului, precum și intoxicația acută profesională, care au loc în timpul procesului de muncă sau în îndeplinirea îndatoririlor de serviciu și care provoacă incapacitate temporară de muncă de cel puțin 3 zile calendaristice, invaliditate ori deces [86...88].

Accidentele de muncă se clasifică, în raport cu urmările produse și cu numărul persoanelor accidentate în [89]:

- accidente care produc incapacitate temporară de muncă de cel puțin 3 zile calendaristice;
- accidente care produc invaliditate;
- accidente mortale;
- accidente colective, când sunt accidentate cel puțin 3 persoane în același timp și din aceeași cauză.

Numărul accidentelor de muncă este direct influențat de condițiile oferite de către angajatori dar și de numărul total al angajaților. În tabelul 4.4 se prezintă numărul total al lucrătorilor la nivelul Uniunii Europene respectiv ponderea accidentelor de muncă non-fatale raportat la numărul total al lucrătorilor din fiecare an în perioada 2012-2023 [94].

Tabelul 4.4. Numărul total al lucrătorilor la nivelul Uniunii Europene respectiv ponderea accidentelor de muncă non-fatale raportat la numărul total al lucrătorilor

An	Numărul total al lucrătorilor	Ponderea accidentelor de muncă non-fatale [%]	An	Numărul total al lucrătorilor	Ponderea accidentelor de muncă non-fatale [%]
2012	212,558,179	1.382	2018	217,132,627	1.439
2013	213,075,412	1.378	2019	217,958,466	1.441
2014	213,766,443	1.418	2020	215,140,769	1.272
2015	214,073,147	1.415	2021	216,560,573	1.333
2016	215,305,164	1.446	2022	219,294,173	1.353
2017	216,450,258	1.440	2023	221,259,954	1.276

La nivelul UE se observă o creștere continuă a numărului de angajați din anul 2012 până în anul 2019, urmată de o perioadă de scădere semnificativă pe fondul pandemiei de SARS-CoV-2 (Tabelul 4.4) și din nou o creștere în 2022 și 2023. De asemenea, la nivelul anului 2016, în UE, 14 lucrători dintr-o mie au suferit accidente de muncă non-fatale.

4.5. Cercetarea factorilor de risc specifici ocupației de sudor în România

Luând în considerare statisticile prezentate anterior în cap. 4.4 cu privire la numărul accidentelor de muncă fatale și non fatale la nivelul EU și al României, în vederea micșorării probabilității de apariție precum și a gravității accidentelor de muncă au fost identificați factorii de risc precum și distribuția acestora pe fiecare componentă a sistemului de muncă în cadrul domeniilor industriale pentru ocupația de sudor.

Având în vedere cerințele prevăzute în Hotărâre de Guvern 1.425/2006 art. 15, alin. 1, pct. 1 cu privire la identificarea pericolelor și evaluarea riscurilor pentru fiecare componentă a sistemului de muncă respectiv executant, sarcină de muncă, mijloace de muncă/echipamente de muncă și mediul de muncă [98] pentru locul de muncă sudor au fost analizate rezultatele a 25 de evaluări de risc realizate în organizații care utilizează sudori în procesul de muncă.

În urmă analizei rezultatelor celor 25 de evaluări, a fost identificat un număr total de 70 de riscuri de accidentare și îmbolnăvire profesională pentru sudori a căror distribuție pe fiecare componentă a sistemului de muncă este prezentată în tabelele 4.6-4.9.

Având la bază metodologia I.N.C.D.P.M. (prezentată în subcapitolul 2.2.4.), fiecărui risc identificat i se alocă un nivel de gravitate respectiv probabilitate de apariție, din această combinație rezultând nivelul de risc aferent celui risc identificat.

În tabelul 4.6 se prezintă factorii de risc aferenți executantului (sudorului) analizându-se riscurile din punct de vedere al acțiunilor greșite respectiv omisiunile executantului în cadrul procesului de fabricație.

Tabelul 4.6. Distribuția factorilor de risc aferenți EXECUTANTULUI (extras)

FACTORI DE RISC IDENTIFICAȚI	risc identificat din total evaluări (%)	organizații * cu nivel de risc peste limita acceptabilă (%)
Acțiuni greșite		
Cădere la același nivel prin împiedicare, dezechilibrare, alunecare	92	0
Alegerea necorespunzătoare a parametrilor de lucru	76	26,3
Cădere de la înălțime prin dezechilibrare, alunecare, pășire în gol (lucrul la înălțime fără asigurare)	72	11,1
Omisuni		
Nefolosirea echipamentului individual de protecție și a celorlalte mijloace de protecție din dotare	100	56
Neverificarea tehnică a echipamentelor de muncă	76	31,6
Electrocutare prin folosirea unor surse de alimentare fără împământare sau cu împământare insuficientă	32	37,5
Folosirea incorectă a furtunurilor de cauciuc	28	42,8

FACTORI DE RISC IDENTIFICAȚI	risc identificat din total evaluări (%)	organizații * cu nivel de risc peste limita acceptabilă (%)
Nesemnălizarea corespunzătoare a zonei în care execută lucrări	20	0

* din totalul organizațiilor care au identificat riscul respectiv, limita acceptabilă pentru România este de 3,5 conform metodei I.N.C.D.P.M.

Din punct de vedere al factorilor de risc aferenți executantului, se poate observa că principalul factor de risc este dat de „Nefolosirea echipamentului individual de protecție și a celorlalte mijloace de protecție din dotare”, factor care este identificat în toate organizațiile analizate și având un nivel de risc peste limita acceptabilă în peste jumătate din organizații.

În tabelul 4.7 se prezintă factorii de risc aferenți sarcinii de muncă, aceasta poate provoca apariția unor factori de risc în cadrul desfășurării procesului de fabricație. Astfel, prezentarea necorespunzătoare sau incompletă a sarcinii de muncă sau neadaptată la capacitatea executantului (sudorului) poate să ducă la apariția unor accidente de muncă.

Tabelul 4.7. Distribuția factorilor de risc aferenți sarcinii de muncă (extras)

FACTORI DE RISC IDENTIFICAȚI	risc identificat din total evaluări (%)	organizații * cu nivel de risc peste limita acceptabilă (%)
Conținut necorespunzător al sarcinii de muncă în raport cu cerințele de securitate		
Operații, reguli, procedee greșite – absența unor operații indispensabile securității muncii	28	42,8
Folosirea de improvizații pentru îndeplinirea sarcinii de muncă	20	0
Sucesiunea greșită a operațiunilor de pornire/oprire a alimentării aparatului de sudare	16	0
Transmiterea sarcinilor de muncă prin intermediari	12	0
Sarcina subdimensionată sau supradimensionată în raport cu capacitatea executantului		
Risc de afecțiuni dorso-lombare datorate unor poziții de lucru forțate la intervenții în spații înguste sau incomode accesului, sau vicioase în timpul operațiilor de sudare pe șantier (ex. ghemuit, aplecat în genunchi, peste cap etc.)	88	18,2

* din totalul organizațiilor care au identificat riscul respectiv, limita acceptabilă pentru România este de 3,5 conform metodei I.N.C.D.P.M.

Din punct de vedere al sarcinii de muncă, factorul de risc „Operații, reguli, procedee greșite – absența unor operații indispensabile securității muncii” deși a fost identificat în puține organizații (28%) el reprezintă un nivel de risc peste limita acceptabilă în 42.8% din aceste organizații. Se poate observa faptul că factorul de risc cu privire la afecțiunile datorate pozițiilor de lucru forțate sau cele cauzate de ridicarea și transportul manual al diferitelor componente reprezintă un risc identificat în mare parte a cazurilor analizate.

În tabelul 4.8 se prezintă factorii de risc aferenți mediului de muncă. Acesta reprezintă unul dintre elementele principale care pot influența producerea accidentelor de muncă pentru meseria de sudor. Factorii de risc aferenți locului de muncă pot fi gestionați prin îmbunătățirea condițiilor de muncă precum și prin crearea unui mediu adecvat procesului de producție.

Tabelul 4.8. Distribuția factorilor de risc aferenți mediului de muncă (extras)

FACTORI DE RISC IDENTIFICAȚI	risc identificat din total evaluări (%)	organizații * cu nivel de risc peste limita acceptabilă (%)
Factori de risc Fizic		
Radiații ultraviolete și infraroșii provenite de la flacăra oxi-acetilenică, în cazul neprotejării epidermei cu echipament adecvat de protecție	88	4,5
Factori de risc Chimic		

FACTORI DE RISC IDENTIFICAȚI	risc identificat din total evaluări (%)	organizații * cu nivel de risc peste limita acceptabilă (%)
Intoxicație cu gaze și fum rezultate în urmă arderii acetilenei (CO, CO ₂), de la topirea electrozilor și a metalelor sudate	72	17,6
Incendiu/explozie datorită acumulărilor de gaze, în zone închise și neventilate	40	30
Gaze toxice provenite din mediul specific în care își desfășoară temporar activitatea (lucru în spații închise)	32	25
Factori de risc Biologic		
Prezența animalelor și insectelor periculoase (ex. câini, țânțari, etc.).	24	0

* din totalul organizațiilor care au identificat riscul respectiv, limita acceptabilă pentru România este de 3,5 conform metodei I.N.C.D.P.M.

În tabelul 4.9 se prezintă factorii de risc aferenți mijloacelor de producție. Este necesar ca toate echipamentele de producție să fie supuse proceselor de verificare, mentenanță sau revizie, conform planificării stabilite. În cazul în care toate mijloacele de producție funcționează în parametri definiți de către producător, riscul de apariție al accidentelor de muncă este mult redus.

Tabelul 4.9. Distribuția factorilor de risc aferenți mijloacelor de producție

FACTORI DE RISC IDENTIFICAȚI	risc identificat din total evaluări (%)	organizații * cu nivel de risc peste limita acceptabilă (%)
Factori de risc Mecanic		
Tăiere, înțepare la contactul cu suprafețe periculoase - taietoare, înțepătoare - muchii de metal, scule etc.	92	0
Factori de risc Chimic		
Lucru în prezența substanțelor explozive, inflamabile	48	50
Lucru cu substanțe foarte toxice	24	33,3
Factori de risc Termic		
Arsură termică provocată de contactul direct al epidermei cu stropi, scânteii, zgură, suprafețe cu temperatură ridicată (cordoane de sudură, piese recent sudate)	96	8,3
Temperatura scăzută a suprafețelor metalice atinse în anotimpul rece	56	0
Factori de risc Electric		
Electrocutare prin atingere directă a cablurilor neizolate (borne de legătură neizolate, conductori cu izolația distrusă din zona stecherului de alimentare etc.)	100	40

* din totalul organizațiilor care au identificat riscul respectiv, limita acceptabilă pentru România este de 3,5 conform metodei I.N.C.D.P.M.

Pentru a evidenția importanța măsurilor indicate în planul de prevenire și protecție, acestea au fost evaluate și din perspectiva ierarhiei controalelor, în conformitate cu metodologia NIOSH (tabelul 4.10), care presupune luarea în considerare a nivelului de eficacitate, a nivelului de acțiune și a rezultatelor acțiunii [99,100]. În tabelul 4.11 se prezintă un extras din planul de prevenire și protecție elaborat pe baza riscurilor identificate în urmă evaluărilor de risc analizate inclusiv prin metodologia NIOSH.

Tabelul 4.10. Ierarhia controalelor conform metodologiei NIOSH

Nivel de eficacitate	Nivel de acțiune	Rezultatele acțiunilor
Cel mai eficace	Eliminare	Eliminarea fizică a pericolului
	Înlocuire	Înlocuiri pericolul
	Controale ingineresti	Izolarea lucrătorilor de pericol
	Controale administrative	Schimbarea modului de lucru al lucrătorilor
Cel mai puțin eficace	Echipament individual de protecție	Protejarea lucrătorului cu echipament individual de protecție

Tabelul 4.11. Plan de prevenire și protecție (extras)

Riscuri evaluate	Măsuri propuse	Nivel de acțiune
EXECUTANT		
Cădere la același nivel prin împiedicare, dezechilibrare, alunecare	Măsuri tehnice	
	Verificarea uzuală a integrității pardoselilor și remedierea părților defecte;	
	Realizarea iluminatului pe timp de noapte în locurile de parcare.	
	Măsuri organizatorice	
	Acoperirea și marcarea cablurilor de pe pardoseală;	
	Păstrarea liberă a căilor de acces;	
	Delimitarea căilor de acces;	
	Curățirea căilor de acces pentru vehicule și pietoni;	
	Efectuarea curățeniei la locul de muncă și depozitarea deșeurilor în locurile stabilite;	
	Semnalizarea locurilor cu pericol de împiedicare.	
	Măsuri de altă natură	
	Amenajarea ergonomică a spațiilor de lucru.	
MEDIUL DE MUNCĂ		
Radiații ultraviolete și infraroșii provenite de la flacăra oxi-acetilenică, în cazul neprotejării epidermei cu echipament adecvat de protecție	Măsuri tehnice	
	Dotarea executanților cu filtre de lumină adecvate tipurilor de operații practicate;	
	Dotarea cu mijloace colective de protecție: ecrane protectoare.	
	Măsuri organizatorice	
	Utilizarea echipamentului individual de protecție corespunzător procesului de muncă;	
	Verificarea periodică a modului de utilizare a mijloacelor de protecție din dotare;	
	Reducerea duratei și intensității expunerii;	
	Semnalizarea riscului prin indicatoare de securitate.	
	Măsuri igienico-sanitare	
	Control medical periodic cu țință către investigațiile oftalmologice.	
MIJLOACE DE PRODUCȚIE		
Tăiere, întepare la contactul cu suprafețe periculoase - tăietoare, înțepătoare - muchii de metal, scule etc.	Măsuri tehnice	
	Folosirea echipamentului individual de protecție specific riscului.	
	Măsuri organizatorice	
	Instruirea periodică a lucrătorilor privind utilizarea obiectelor cu contururi periculoase.	
	Măsuri igienico-sanitare	
	Dotarea cu truse medicale de prim ajutor și verificarea valabilității componentelor;	
	Controlul medical periodic.	

* Codul de culori reprezintă nivelul de acțiune în conformitate cu metodologia NIOSH (tabelul 4.10).

Din analiză informațiilor din tabelul 4.10 se poate observa că reducerea riscurilor se face eficientă prin măsuri aplicate în ordine clară, de la eliminarea sau înlocuirea pericolului, ca soluții prioritare, până la protejarea lucrătorului cu echipament individual de protecție, care rămâne ultima opțiune când celelalte nu pot fi aplicate.

Din analiză informațiilor din tabelul 4.11 se poate observa că dotarea sudorilor cu echipament individual de protecție precum și instruirea acestora reprezintă cele mai folosite măsuri pentru asigurarea securității și sănătății lucrătorilor respectiv micșorarea probabilității de apariție respectiv al impactului avut de riscurile identificate.

Capitolul 5. Cercetări privind sistemele de management al organizațiilor producătoare de structuri sudate

5.1. Sisteme de management implementate de organizații producătoare de structuri sudate

Toate organizațiile urmăresc să obțină satisfacția clienților, creșterea valorii de piață, motivația angajaților, optimizarea proceselor și obținerea unui profit, creșterea veniturilor și reducerea costurilor, care să le asigure menținerea pe piață și dezvoltarea/extinderea ulterioară.

În cadrul organizațiilor, pentru atingerea obiectivelor prestabilite, se desfășoară procese, ce au o importanță diferită, care vor conduce la obținerea unor produse sau servicii, fapt pentru care implementarea unui sistem de management a calității va conduce la definirea clară, concisă și menținerea sub supraveghere a proceselor desfășurate în cadrul organizației.

5.2. Avantajele implementărilor sistemelor de management în organizații producătoare de structuri sudate

Implementarea și certificarea unui sistem de management și deci realizarea unor produse, respectiv prestarea unor servicii într-un sistem de management constituie un atu pentru orice organizație. Sunt o multitudine de factori care conduc la necesitatea abordării certificării sistemului de management, exemplu ca urmare a unei analize strategice ce are în vedere factori interni (ex. îmbunătățirea calității produselor și serviciilor), factori externi (ex. alinierea la cerințele unor standarde internaționale), considerente economice (ex. reducerea costurilor non-calității) și rațiuni comerciale (ex. creșterea cifrei de afaceri).

5.3. Cercetări privind stabilirea de corelații dintre cerințele standardelor EN ISO 9001:2015 și EN ISO 3834-2:2021 pentru organizațiile producătoare de structuri sudate

Având în vedere faptul că EN ISO 9001:2015 este cel mai frecvent utilizat de către organizații în cadrul sistemului lor de management iar organizațiile producătoare de structuri sudate care și-au implementat un sistem de management prin raportarea la ISO 3834 au optat pentru EN ISO 3834-2:2021, este necesar ca organizațiile să identifice cu ușurință cerințele comune respectiv particularizate ale celor două standarde și să implementeze un sistem de management având drept referențiale aceste standarde. Din acest motiv este imperios necesar identificarea cerințelor comune standardelor EN ISO 9001:2015 și EN ISO 3834-2:2021. În tabelul 5.6 [106...108] se prezintă corespondența între cerințele celor două standarde respectiv modul de identificare a fiecărei cerințe EN ISO 3834-2 în articole specifice EN ISO 9001:2015 precum și o listă orientativă de informații documentate pe care producătorul trebuie să le întocmească, mențină sau păstreze în cadrul sistemului de management.

5.4. Cercetări privind evaluarea prin audit a sistemului de management al organizațiilor producătoare de structuri sudate

În vederea demarării cercetării privind evaluarea sistemului de management al unei organizații producătoare de structuri sudate s-a solicitat și primit acceptul realizării acesteia la o societate a cărei domeniu de activitate este „Producție și asamblare componente pentru dispozitive medicale. Producție și asamblare echipamente electrice de joasă tensiune pentru dispozitive medicale. Producție confecții metalice și vopsire în câmp electrostatic, inclusiv pentru dispozitive medicale”. Această organizație este una dintre organizațiile care au dat curs studiului ce a avut drept scop identificarea principalelor tipuri de procedee de sudare utilizate în industrie de către organizațiile producătoare de structuri sudate și, totodată, o prezentare generală a acestor organizații (informații privind numărul total de angajați, sudorii disponibili, ramurile industriale din care fac parte clienții

lor, ponderea activităților de sudare sau conexe sudării din totalul activităților productive din organizație etc.), rezultatele fiind prezentate în subcapitolul 4.1. Organizația a declarat prin completarea chestionarului privind utilizarea procedeele de sudare că folosește doar procedee de sudare prin topire (TIG, cu plasmă, MIG, MAG) aspect considerat relevant pentru prezenta cercetare.

Capitolul 6. Cercetări privind managementului riscurilor aplicabile organizațiilor producătoare de structuri sudate

6.1. Elaborarea diagramei cauză-efect privind calitatea îmbinărilor sudate

Îmbunătățirea continuă este un principiu esențial pentru orice organizație, inclusiv pentru cele producătoare de structuri sudate, având scopul de a optimiza procesele, de a îmbunătăți resursele disponibile (umane, infrastructura, mediul de lucru etc.), de a crește calitatea produselor și de a reduce cheltuielile operaționale ale organizației.

Dintre cele șapte instrumente de bază de control al calității (7QC) analizate în cadrul subcapitolului 1.1.2 din prezenta teză, care pot ajuta o organizație pentru rezolvarea problemelor și îmbunătățirea proceselor, s-a ales diagrama cauză-efect ca instrument de rezolvare a problemelor prin investigarea și analizarea sistematică a tuturor cauzelor potențiale sau reale care au ca rezultat un singur efect asupra organizațiilor producătoare de structuri sudate.

Cauzele sunt grupate în șase categorii ce includ:

- **Metodele:** cum se desfășoară procesul și cerințele specifice pentru realizarea acestuia, cum ar fi politici, proceduri, reguli, reglementări și legi;
- **Manopera** (personalul): oricine este implicat în proces;
- **Măsurătorile:** date generate din proces care sunt utilizate pentru evaluarea calității acestuia;
- **Mașinile:** orice echipament, calculatoare, unelte etc. necesare pentru îndeplinirea sarcinii;
- **Materialele:** materii prime, piese etc. utilizate pentru realizarea produsului final;
- **Mediul:** condițiile de operare și securitate în care se desfășoară procesul.

În urma analizei constatărilor rezultate în cadrul auditului intern prezentat în capitolul 5.4. Cercetări privind evaluarea prin audit a sistemului de management al organizațiilor producătoare de structuri sudate, pe lângă cele 6 categorii indicate mai sus, au fost adăugate încă două, și anume:

- **Managementul:** activități coordonate pentru a orienta și a controla o organizație - definiția 3.3.3 din [1]. Justificarea alegerii acestei categorii și includerea sa în diagrama cauză-efect este că managementul este principala parte interesată să asigure o producție eficientă, de calitate, sigură și rentabilă a structurilor sudate, ținând cont de cerințele clienților și a celor de reglementare, precum și să răspundă provocărilor legate de asigurarea resurselor financiare, umane, echipamentelor, materiilor prime, termenelor de livrare și altele.

- **Motivarea:** a expune motivele, cauzele; a aduce explicații, argumente; a justifica [111]. Justificarea alegerii acestei categorii și includerea sa în diagrama cauză-efect este că motivarea, fie a luării unor decizii la nivel de organizație, fie a angajaților, joacă un rol însemnat într-o organizație producătoare de structuri sudate, având un impact direct asupra performanței acesteia.

Diagrama cauză-efect privind calitatea neadecvată a îmbinării sudate este prezentată în figura 6.1.

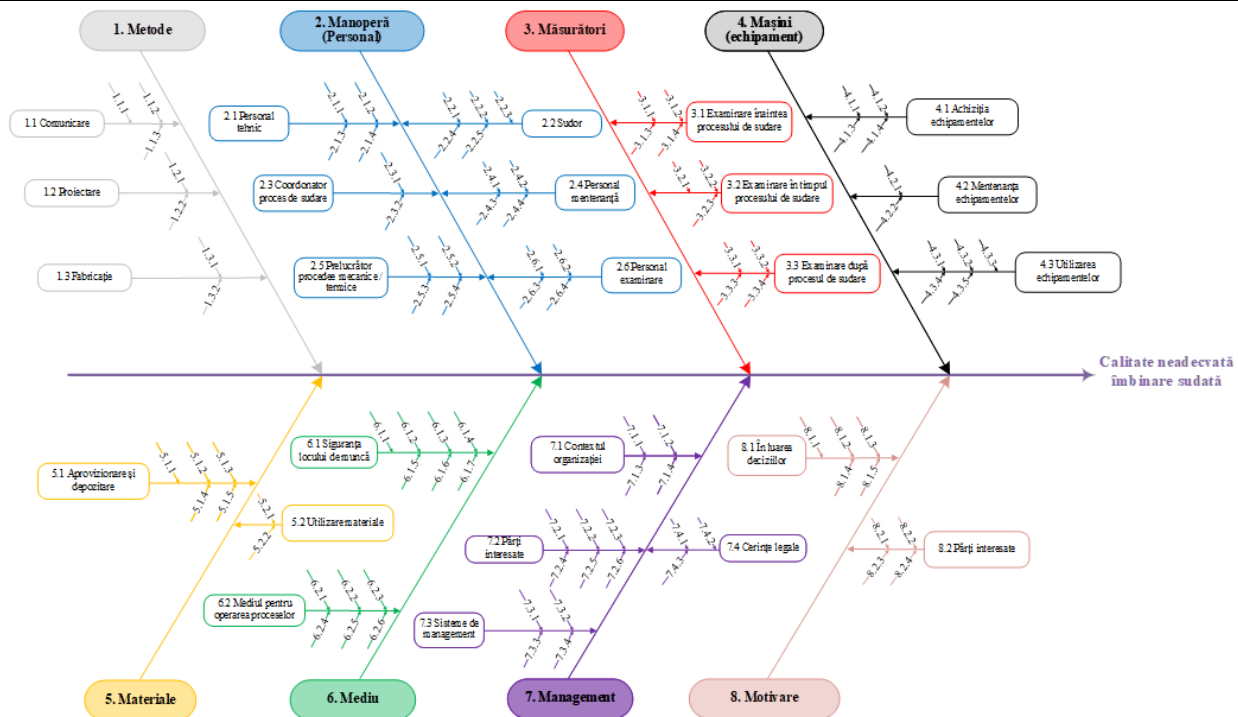


Fig. 6.1 Diagrama cauză-efect privind calitatea neadecvată a îmbinării sudate

6.3. Dezvoltarea registrului de riscuri

Având în vedere aspectele teoretice prezentate în cap. 2.2.4 (Tabel 2.4. Registru de riscuri), rezultatul cercetărilor prezentate în capitolul 6.1, precum și definirea acțiunilor de tratare a riscului prin luarea unor măsuri tehnice, organizatorice și de altă natură [73,113], s-a elaborat un model îmbunătățit de registru al riscurilor pentru organizațiile producătoare de structuri sudate, prezentat în tabelul 6.3.

Tabelul 6.3. Model îmbunătățit de registru al riscurilor pentru organizațiile producătoare de structuri sudate

REGISTRUL RISCURILOR													
Nr. crt.	Categorie	Cauza	Subcauza	Risc	Risc inerent			Termen	Risc rezidual			Data revizie	Stadiu
					P	I	E		P	I	E		
	Acțiuni care favorizează apariția riscului					P	I	E	Responsabil			Risc acceptat	
	Acțiuni de tratare a riscului												
(nr. crt.)	(cele 8 categorii majore definite la cap. 7.1)	(Cauza definită la cap. 7.1 pentru fiecare din cele 8 categorii majore identificate)	(Subcauză definită la cap. 7.1 pentru fiecare din cele 8 categorii majore / cauze identificate)	Risc asociat fiecărei categorii / cauze / subcauze analizată (oportunitate)	P	I	E	(Termen implementare măsură)	P	I	E	(Data)	(stadiu)
(Acțiuni care favorizează apariția riscului identificat)					P	I	E	(Responsabil)			(Da / Nu)		
Măsuri tehnice Măsuri organizatorice Măsuri de altă natură													

Notă: P, I, E sunt definite în cap. 2.2.4 (Tabel 2.4. Registru de riscuri)

Capitolul 7. Proiectarea și realizarea unei soluții informatice de identificare și gestionare a riscurilor asociate procesului de sudare

7.1. Proiectarea soluției informatice de identificare și gestionare a riscurilor asociate procesului de sudare

În cadrul tezei de doctorat s-a proiectat o soluție informatică de identificare și gestionare a riscurilor asociate procesului de sudare, intitulată „Risk Management Database”, realizată în aplicația Microsoft Access. Aplicația oferă multiple avantaje, atât din perspectiva eficienței cât și a eficacității modului de gestionare a riscurilor aferente proceselor derulate într-o organizație producătoare de structuri sudate. Principalele beneficii urmărite pentru dezvoltarea aplicației au fost:

- Identificarea, clasificarea și monitorizarea riscurilor asociate procesului de sudare;
- Actualizarea rapidă a bazei de date cu noi riscuri identificate ca urmare a derulării proceselor în organizație și stabilirea acțiunilor de tratare a riscului;
- Introducerea și validarea datelor prin formulare personalizate, minimizând erorile umane;
- Generarea automată a rapoartelor privind riscurile și acțiunile de tratare aferente;
- Reducerea timpului necesar pentru analiza datelor prin utilizarea interogărilor și filtrelor avansate;
- O interfață prietenoasă, potrivită pentru utilizatorii fără cunoștințe avansate de programare;
- Personalizarea în funcție de specificul organizației precum și de succesiunea proceselor în cadrul acesteia;
- Gestionarea accesului la date prin setarea de permisiuni pentru utilizatori;
- Stocarea istoricului riscurilor identificate și a acțiunilor implementate pentru a asigura trasabilitatea deciziilor luate, în special de către managementul de la cel mai înalt nivel, pentru gestionarea riscurilor;
- Permitearea creării de copii de siguranță a aplicației;
- Integrarea cu alte aplicații Microsoft (Excel, Word, Outlook) pentru generarea de rapoarte și notificări;
- Exportarea datelor în diferite formate pentru utilizare ulterioară (PDF, Excel ș.a.);
- Utilizarea unor resurse hardware reduse și posibilitatea de a fi rulată pe majoritatea calculatoarelor dintr-o organizație;
- Extinderea soluției informatice pentru a acoperi și alte riscuri din cadrul organizației, nu doar cele asociate sudării ș.a.

Soluția informatică se bazează pe rezultatele obținute în cadrul capitolelor anterioare, rezultate cu privire la:

- analiza imperfecțiunilor și a riscurilor generate de acestea în cazul fabricării structurilor sudate utilizând procedee de sudare prin topire (cap. 4.3);
- evaluarea prin audit a sistemului de management al organizațiilor producătoare de structuri sudate (cap. 5.4);
- elaborare model de diagramă cauză-efect privind calitatea îmbinărilor sudate (cap. 6.1, fig. 6.1);
- dezvoltarea și completarea registrului riscurilor (cap. 6.3, tabelul 6.3, anexele 6.1÷6.8.)

7.2. Realizarea și validarea funcționalității soluției informatice de identificare și gestionare a riscurilor asociate procesului de sudare

Realizarea soluției informatice de identificare și gestionare a riscurilor asociate procesului de sudare în aplicația Microsoft Access a constat în parcurgerea etapelor prezentate în tabelul 7.1.

Tabelul 7.1. Etapele realizării soluției informatice de identificare și gestionare a riscurilor asociate procesului de sudare (extras)

Nr. crt.	Etape	Descriere
1	Analiza cerințelor privind soluția informatică	Se definesc informațiile ce trebuie gestionate în cadrul soluției informatice, ex. riscuri, probabilitate, impact, acțiuni de tratare, responsabili ș.a.
2	Proiectarea structurii soluției informatice	Se stabilesc tabelele necesare și relațiile dintre acestea
3	Realizarea tabelelor (engl. Tables)	În aplicația Microsoft Access se creează tabelele cu câmpurile necesare, ex. cauze riscuri, probabilitate, responsabili, termene, stadiu ș.a.
4	Realizarea formularelor (engl. Forms)	Se creează interfețe de introducere date prietenoase pentru utilizatori
5	Realizarea interogărilor (engl. Queries)	Se creează interfețe de filtrare, sortare sau căutare, ex: riscuri acceptate
6	Realizarea rapoartelor (engl. Reports)	Se generează rapoarte automate: ex. registrul de riscuri, riscuri / familii de cauze ș.a.
7	Testarea soluției informatice	Se verifică funcționarea introducerii, modificării și raportării datelor. Se analizează și se rezolvă erorile identificate în timpul testării
8	Protejarea și salvarea datelor aferente soluției informatice	Se stabilesc parole, niveluri de acces, posibilitate modificare drepturi de acces, salvarea copiei bazei de date
9	Utilizare și întreținere aplicație	Se actualizează periodic riscurile, acțiunile de tratare, reevaluare probabilitate, impact ș.a.

7.2.1. Prezentarea soluției informatice Risk Management Database, versiunea v9

Soluția informatică Risk Management Database a fost proiectată și realizată, în Microsoft Access, în vederea gestionării eficiente și eficace a riscurilor aferente proceselor derulate într-o organizație producătoare de structuri sudate.

7.2.1.1. Interfață și comenzi

7.2.1.1.1. Interfața principală

După introducerea credențialelor de conectare, pe bază de nume utilizator și parolă setate și puse la dispoziție de către autor, soluția informatică generează o interfață principală prezentată în figura 7.2.

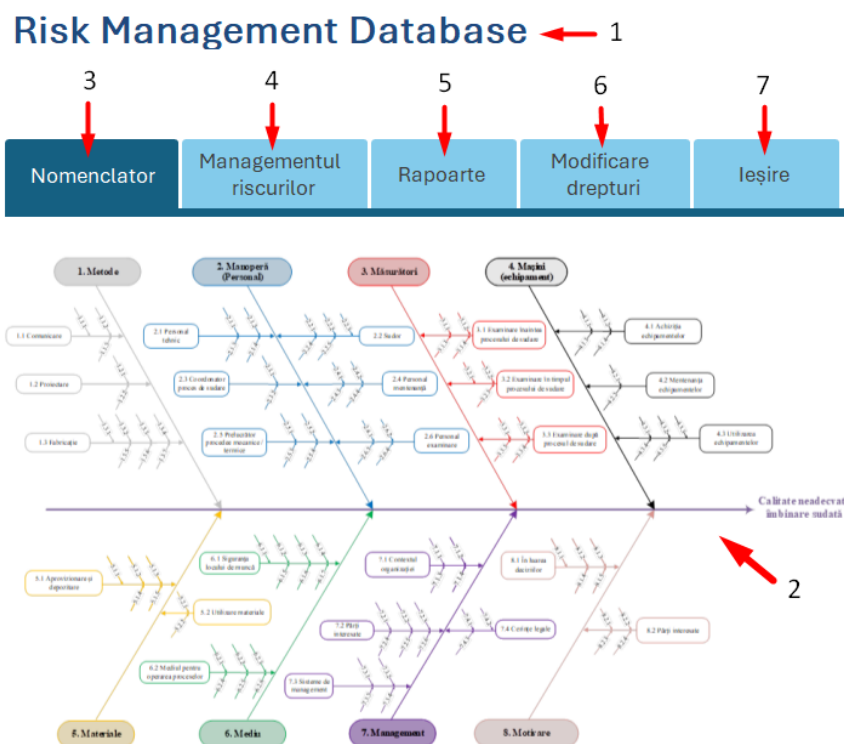


Fig. 7.2. Interfața principală a soluției informatice Risk Management Database, versiunea v9

Capitolul 8. Concluzii finale și contribuții principale privind managementul riscurilor în cadrul organizațiilor producătoare de structuri sudate

8.1. Concluzii rezultate în urma realizării cercetărilor teoretice

Din analiza teoretică a stadiul actual privind managementul calității și managementul riscurilor în cadrul organizațiilor producătoare de construcții sudate, s-au desprins următoarele concluzii importante:

- Managementul calității are un rol important în dezvoltarea, funcționarea și îmbunătățirea continuă a proceselor în cadrul organizațiilor producătoare de structuri sudate. Calitatea nu reprezintă doar un obiectiv final sau o cerință impusă de standarde, ci un proces dinamic și continuu care se reflectă în toate activitățile organizației – de la planificarea tehnologică până la relația cu clienții și părțile interesate (v. § 1.1.1.);
- Aplicarea principiilor definite de SR EN ISO 9000:2015 asigură o bază solidă pentru structurarea proceselor interne, îmbunătățirea performanței și creșterea competitivității. În cadrul unei organizații producătoare de structuri sudate, aceste principii se traduc printr-un control riguros al proceselor tehnologice, prin trasabilitate completă și prin implicarea tuturor nivelurilor ierarhice în obținerea conformității produsului (v. § 1.1.1.);
- Instrumentele specifice de analiză a calității (7QC Tools – diagrama cauză-efect (Ishikawa), diagrama Pareto, histograma, graficul de control, fișa de verificare, diagrama de flux și graficul de corelație) reprezintă fundamentul pentru analiza proceselor și implementarea acțiunilor corective și preventive, consolidând astfel sistemul de management al calității. Aplicarea acestor instrumente oferă o imagine clară asupra cauzelor abaterilor, sprijinind deciziile bazate pe date obiective și reducând riscul de erori repetate (v. § 1.1.2.);

- Un alt pilon important pentru o organizație producătoare de structuri sudate îl reprezintă standardizarea internațională și națională. Prin aplicarea cerințelor acestor standarde, organizațiile pot asigura o uniformitate a cerințelor tehnice, o comparabilitate a rezultatelor și o creștere a încrederii partenerilor și clienților. Standardizarea devine astfel o garanție a conformității, dar și un mijloc de recunoaștere internațională a competenței organizației. Rezultatele teoretice evidențiază necesitatea unei abordări integrate care să coreleze calitatea, siguranța și sustenabilitatea proceselor de sudare (v. § 1.4.);

- Managementul riscului trebuie integrat în toate nivelurile organizaționale, în special în domeniul producției de structuri sudate, unde incertitudinile pot influența semnificativ performanța, siguranța și sustenabilitatea proceselor (v. § 2.1.);

- Managementul riscului are o dublă funcție: prevenirea pierderilor și valorificarea oportunităților. Riscul este definit nu doar ca o amenințare, ci și ca o posibilitate de îmbunătățire a performanței, dacă este tratat corespunzător (v. § 2.1.);

- Cele patru modele majore de procesare a riscurilor, conform standardelor ISO 31000, IEC 31010 și cerințelor din SR EN ISO 9001:2015 includ etapele esențiale ale ciclului PDCA (Plan-Do-Check-Act): planificarea, identificarea, analiza, tratarea și monitorizarea riscurilor (v. § 2.1.);

- În ceea ce privește tehnicile de evaluare și analiză a riscurilor, standardul SR EN IEC 31010:2020 oferă o gamă variată de tehnici pentru evaluarea riscurilor, adaptabile la specificul fiecărei organizații. Metodele de colectare a informațiilor (brainstorming, interviuri, sondaje), tehnicile de identificare a riscurilor (SWOT, PEST, PESTLE, STEEPLE) și instrumentele de analiză cauzală (diagrama Ishikawa) contribuie la înțelegerea factorilor determinanți ai riscurilor și la fundamentarea acțiunilor de tratare. Ele sunt complementare și trebuie aplicate într-un cadru coerent, care să permită comparabilitatea rezultatelor și luarea deciziilor pe baza datelor obținute (v. § 2.2.);

- O contribuție importantă pentru managementul riscurilor este reprezentată de conceptul de registru al riscurilor, care constituie un instrument central în monitorizarea și comunicarea rezultatelor evaluării riscurilor. Înregistrarea riscurilor într-un sistem organizat, împreună cu analiza probabilității, impactului și expunerii, permite prioritizarea acțiunilor și asigură trasabilitatea deciziilor luate (v. § 2.2.4.);

- Clasificarea riscurilor în funcție de probabilitate și impact, utilizând matricea de risc pentru stabilirea nivelului de severitate facilitează identificarea rapidă a zonelor vulnerabile și permite managementului să concentreze resursele pe riscurile cu impact ridicat (v. § 2.2.4.);

- Un aspect esențial este diferențierea între risc inerent (nivelul de risc existent înaintea implementării măsurilor de control) și risc rezidual (nivelul de risc rămas după aplicarea acțiunilor corective). Aceste două noțiuni sunt esențiale pentru măsurarea eficacității sistemului de management al riscului (v. § 2.2.4.);

- Revizuirea periodică a riscurilor, corelarea acestora cu schimbările de mediu, tehnologie și reglementări, precum și actualizarea planurilor de măsuri contribuie la menținerea eficienței sistemului (v. § 2.2.4.).

8.2. Concluzii rezultate în urma realizării cercetărilor practice

În urma realizării cercetărilor cuprinse în programul experimental al prezentei tezei de doctorat, se pot extrage următoarele concluzii:

- În urma cercetărilor privind identificarea procedeele de sudare utilizate în industrie de către organizațiile producătoare de structuri sudate, efectuate pe bază de chestionar completat, pot fi formulate următoarele concluzii (v. § 4.1.3.):

- majoritatea organizațiilor producătoare de structuri sudate sunt mici și mijlocii, cu sub 100 de angajați, situate preponderent în regiunile Sud-Muntenia și București-Ilfov, având ca principal domeniu de activitate construcțiile civile și industriale;

- cele mai utilizate procedee de sudare prin topire sunt MIG, MAG, cu electrod învelit și TIG, iar dintre cele de sudare prin presiune predomină sudarea electrică în puncte;

- Diagrama flux a procesului de sudare evidențiază succesiunea logică a activităților specifice și relațiile dintre ele. Aceasta permite o analiză integrată a etapelor tehnologice și a interdependențelor dintre proiectare, execuție și control, fiind un instrument de bază pentru aplicarea eficientă a managementului riscurilor și pentru creșterea controlului calității în procesele de fabricație (v. § 4.2.);
- Cele mai întâlnite imperfecțiuni sunt de tipul cavităților (pori) cu frecvență mai ridicată în cazul îmbinărilor de colț (v. § 4.3.2.);
- Registrul de riscuri generate de apariția imperfecțiunilor în cadrul fabricării structurilor sudate a arătat că factorul uman reprezintă principala sursă de risc, acesta o reverificare a gradului de pregătire, la nivelurile decizionale și executive, a personalului ce desfășoară activități de sudare sau conexe acestora (v. § 4.3.2.);
- Sudarea este o activitate cu grad ridicat de pericol, datorită expunerii la temperaturi extreme, presiuni crescute, gaze toxice și echipamente grele. Analiza statisticilor europene și naționale (pentru domeniile de producătoare de structuri sudate) pentru perioada 2012-2024 arată o incidență constantă a accidentelor non-fatale, mai ridicată în domeniile construcțiilor, mentenanței, industriei grele și auto, sectoare unde sudorii sunt frecvent implicați (v. § 4.4.);
- Accidentele de muncă generează atât costuri directe (care pot fi atribuite în mod direct cheltuielilor rezultate din consecințele unui accident și înregistrate în sistemul contabil al organizației) cât și costuri indirecte (care rezultă din accident, dar care nu sunt alocate și contabilizate de către angajator) (v. § 4.4.);
- În urma cercetării factorilor de risc specifici ocupației de sudor în România, efectuată pe baza rezultatelor evaluărilor de risc realizate în organizații care utilizează sudori în procesul de muncă, pot fi formulate următoarele concluzii (v. § 4.5.):
 - principalul factor de risc aferent executantului este nefolosirea echipamentului individual de protecție și a celorlalte mijloace de protecție din dotare;
 - principalul factor de risc aferent sarcinii de muncă îl reprezintă afecțiunile datorate pozițiilor de lucru forțate sau cele cauzate de ridicarea și transportul manual al diferitelor componente;
 - principalul factor de risc aferent mediului de muncă îl reprezintă cel generat de radiațiile ultraviolete și infraroșii provenite de la flacăra oxi-acetilenică, în cazul neprotejării epidermei cu echipament adecvat de protecție;
 - principalul factor de risc aferent echipamentelor de muncă îl reprezintă electrocutarea prin atingere directă a cablurilor neizolate;
 - în urmă evaluării riscurilor pentru fiecare loc de muncă/post de lucru se stabilesc măsuri de prevenire și protecție, de natură tehnică, organizatorică, igienico-sanitară și de altă natură, necesare pentru asigurarea securității și sănătății lucrătorilor, concretizate într-un plan de prevenire și protecție;
 - din analiza planului de prevenire și protecție rezultă că dotarea sudorilor cu echipament individual de protecție precum și instruirea acestora reprezintă cele mai folosite măsuri pentru asigurarea securității și sănătății lucrătorilor respectiv micșorarea probabilității de apariție respectiv al impactului avut de riscurile identificate;
- Din analiza rezultatelor obținute în urma cercetărilor efectuate cu privire la sistemele de management al organizațiilor producătoare de structuri sudate rezultă următoarele concluzii:
 - implementarea unui sistem de management este un aspect deosebit de important în cadrul organizațiilor, cel mai utilizat fiind EN ISO 9001:2015, conform ISO și, particularizat la organizații producătoare de structuri sudate, EN ISO 3834-2:2021, conform analizei rezultatelor obținute în urma completării chestionarului de către organizațiile producătoare de structuri sudate din România (98% din aceste organizații dețin certificare EN ISO 9001:2015, 62% ISO 14001, 51% ISO 45001, iar 45% au implementat standarde din seria EN ISO 3834; peste 90% dintre organizațiile certificate conform ISO 3834 au ales nivelul complet de calitate – EN ISO 3834-2:2021) (v. § 5.1.);
 - ținând cont de gradul de similitudine dintre cerințele celor două standarde, EN ISO 9001:2015 și EN ISO 3834-2:2021, organizațiile producătoare de structuri sudate pot să proiecteze și să implementeze un sistem de management al calității conform cerințelor EN ISO 9001:2015 luând în considerare și cerințele EN ISO 3834-2:2021, ceea ce va conduce la crearea unui sistem eficace pentru atingerea scopului organizației (v. § 5.1.);

- tabelul de corespondență dintre cerințele celor două standarde, EN ISO 9001:2015 și EN ISO 3834-2:2021 elaborat (tabelul 5.6), identifică articolele comune și documentele necesare pentru implementarea integrată a celor două standarde (de exemplu WPS, WPQR, fișe de analiză cerințe, proceduri de control, evidențe ale procesului de mentenanță, dovezi de trasabilitate) (v. § 5.3.);
- în urma studiului efectuat s-a constatat ca toate cerințele EN ISO 3834-2:2021 au corespondență în EN ISO 9001:2015, dar nu toate cerințele EN ISO 9001:2015, sunt prezente printre cerințele EN ISO 3834-2:2021 (v. § 5.3.);
- în urma auditului efectuat în aprilie 2023 s-a constatat că, organizația producătoare de structuri sudate auditată, a implementat 72,7% din recomandările identificate în auditul din septembrie 2022 și a înlăturat 51,9% din neconformitățile identificate în cadrul aceluiași audit (v. § 5.4.);
- s-a identificat o creștere a mediei punctajului acordat pentru cerințele EN ISO 3834-2, de la 2,93 la auditul din septembrie 2022 la 4,05 la auditul din aprilie 2023 și, implicit, a calificativului, de la „satisfăcător” la „foarte bine” (v. § 5.4.);
- s-a identificat o creștere a mediei punctajului acordat pentru cerințele EN ISO 9001, de la 4,03 la auditul din septembrie 2022 la 4,35 la auditul din aprilie 2023, calificativul s-a menținut la „foarte bine” (v. § 5.4.).

• Din analiza rezultatelor obținute în urma cercetărilor privind managementului riscurilor aplicabile organizațiilor producătoare de structuri sudate rezultă următoarele concluzii:

- diagrama Ishikawa extinsă (8 categorii: Metode, Manoperă, Măsurători, Mașini, Materiale, Mediu, Management, Motivate) fixează „calitatea neadecvată a îmbinării sudate” ca efect și ordonează riguros cauzele posibile (v. § 6.1.);
- identificarea riscurilor pentru o organizație producătoare de structuri sudate, se realizează utilizând tehnica Brainstorming, aplicată structurat, cu participare multi-disciplinară (doctorand, management, tehnic, producție, calitate, mentenanță, SSM, sudori și alții). Această configurație asigură acoperire completă a riscurilor pe toate activitățile procesului de sudare și legitimează lista finală a acestora prin consens și validare (v. § 6.2.);
- definirea modelului îmbunătățit de registru al riscurilor leagă fiecare risc de categorie/cauză/subcauză, acțiuni care favorizează apariția riscului, include P-I-E pentru risc inerent și rezidual, acțiuni de tratare a riscurilor (tehnice, organizatorice, de altă natură), responsabil, termen și stadiu (v. § 6.3.);
- analiza cantitativă arată concentrări ale riscurilor: Manopera (89 riscuri) și Mediu (83) sunt zonele critice; Management (60) și Măsurători (45) indică nevoie de concentrare pe control operativ și monitorizare; Mașini (29), Metode (26), Motivate (24), Materiale (19) rămân relevante, cu potențial de efect cumulativ asupra calității și productivității (v. § 6.3.);
- tipologia măsurilor stabilite, aferente riscurilor identificate pe fiecare categorie, arată pondere maximă la măsurile organizatorice (proceduri, instruire, audituri, planuri de control, comunicare între nivelurile ierarhice), semn că performanța depinde în mare parte de claritatea regulilor, de roluri și responsabilități (v. § 6.3.);
- în cazul managementului riscurilor pentru o organizație producătoare de structuri sudate, accentul se pune pe factorul uman și pe disciplina organizațională, considerate elemente esențiale pentru asigurarea calității și a siguranței proceselor derulate în cadrul unei organizații producătoare de structuri sudate. Consolidarea organizației se poate face prin instruirea permanentă a personalului (sudori, responsabili control, echipe de mentenanță ș.a.), aplicarea unui control riguros pe flux și după efectuarea procesului de sudare, implementarea eficace a măsurilor de SSM, dezvoltarea programelor de mentenanță preventivă, precum și implicarea activă a managementului în respectarea standardelor și a cerințelor legale (v. § 6.3.);

• Din analiza rezultatelor obținute în urma proiectării și realizării unei soluții informatice de identificare și gestionare a riscurilor asociate procesului de sudare rezultă următoarele concluzii:

- proiectarea soluției informatice *Risk Management Database* pornește de la o analiză riguroasă a cerințelor de gestionare a riscurilor, având în vedere specificul proceselor de sudare, imperfecțiunile asociate acestora și cerințele sistemelor de management aplicabile. Structura bazei de date, organizată pe tabele relaționale, formulare, interogări și rapoarte, permite o evidență clară a

riscurilor, de la identificare și evaluare până la stabilirea măsurilor de tratare, responsabililor, termenelor și riscurilor reziduale. Accentul pus pe trasabilitate și pe istoricul deciziilor oferă suport real managementului în luarea deciziilor fundamentate (v. § 7.1.);

- realizarea soluției informatice a urmat un parcurs logic, etapizat, care acoperă toate fazele necesare dezvoltării unei aplicații utilizabile în mediul industrial: analiză, proiectare, implementare, testare, protecția datelor și utilizarea curentă. Descrierea detaliată a interfeței, meniurilor și submeniurilor evidențiază o structură intuitivă, accesibilă utilizatorilor cu niveluri diferite de competențe digitale, aspect relevant pentru implementarea efectivă în organizații cu personal eterogen (v. § 7.2.);

- metodologia de validare, bazată pe chestionare completate direct sau online de către un grup țintă relevant (ingineri sudare, coordonatori, responsabili calitate și personal de management), asigură credibilitatea rezultatelor obținute. Depășirea pragului minim de acceptanță stabilit pentru toate criteriile analizate confirmă faptul că versiunea v9 a aplicației îndeplinește cerințele de utilizare, funcționalitate, conținut și satisfacție a utilizatorilor (v. § 7.2.).

8.3. Contribuții personale

Prin prisma obiectivelor propuse, precum și în urma rezultatelor cercetărilor teoretice și experimentale efectuate pe parcursul elaborării tezei de doctorat, contribuțiile personale pot fi sintetizate după cum urmează:

8.3.1. Contribuțiile teoretice:

- ✓ S-a realizat o analiză originală a principalelor aspecte referitoare la managementul calității în cadrul organizațiilor producătoare de structuri sudate, analiză care a inclus:
 - prezentarea elementelor generale privind calitatea și conceptul de îmbunătățire a calității (definiții, descrieri ale conceptelor);
 - prezentarea instrumentelor de bază pentru controlul calității - descriere, exemple, modele, aspecte de aplicare, de ansamblu;
 - prezentarea principalelor procedee de sudare cu aplicabilitate ridicată - generalități, clasificări, descrieri;
 - identificarea și prezentarea standardelor naționale, europene și internaționale cu aplicabilitate în domeniul structurilor sudate.
- ✓ S-a realizat o sinteză originală a principalelor aspecte referitoare la managementul riscului, analiză care a inclus:
 - prezentarea elementelor generale privind managementul riscului (termeni, definiții, principii și linii directoare generale referitoare la managementul riscului);
 - prezentarea principalelor tehnici de evaluare a riscurilor (tehnici de colectare a opiniilor de la părțile interesate și experți, tehnici pentru identificarea riscurilor, tehnici de determinare a surselor, cauzelor și factorilor de risc, procesul de înregistrare și raportare a evaluării riscului și a rezultatelor)

8.3.2. Contribuțiile practice:

- ✓ S-a proiectat chestionarul de sondare a organizațiilor producătoare de structuri sudate privind procedeele de sudare utilizate, folosit ca tehnică de colectare a informațiilor;
- ✓ S-a întocmit baza de date a organizațiilor producătoare de structuri sudate, plecând de la societăți având cod CAEN 2511 și selectarea după acest cod a societăților din top 20 după cifra de afaceri, s-au identificat în baza de date un număr de 280 de organizații;
- ✓ S-au analizat și interpretat informațiile colectate în urma completării chestionarelor transmise;
- ✓ S-au identificat, pe baza încercărilor de laborator, principalele imperfecțiuni apărute în cazul fabricării structurilor sudate utilizând procedee de sudare prin topire;

- ✓ S-a realizat o analiză detaliată cu privire la accidente de muncă din cadrul organizațiilor producătoare de structuri sudate, având la bază statisticile oficiale la nivel național și european;
- ✓ S-au identificat principalii factori de risc specifici ocupației de sudor în Români, având la bază rezultatele analizelor de risc efectuate;
- ✓ S-a întocmit planul de prevenire și protecție și s-a realizat o analiză a măsurilor indicate din perspectiva ierarhiei controalelor, în conformitate cu metodologia NIOSH.
- ✓ S-a elaborat diagrama privind succesiunea și interacțiunea activităților specifice procesului de sudare, s-a elaborat diagrama flux a procesului de sudare;
- ✓ S-a întocmit registrul riscurilor generate de apariția imperfecțiunilor în cadrul fabricării structurilor sudate, stabilit plecând de la diagrama cauză-efect în care cauzele au fost grupate în șase categorii majore, Metode / Manoperă (Personal) / Măsurători / Mașini (echipament) / Materiale / Mediu, iar efectul l-a reprezentat “apariție imperfecțiuni îmbinări sudate”;
- ✓ S-au identificat principalele standarde de referință aplicabile și s-au realizat statistici cu privire la situația certificărilor organizațiilor producătoare de structuri sudate la nivel național, având la bază informațiile disponibile;
- ✓ S-a realizat o corelație originală dintre cerințele standardelor EN ISO 9001:2015 și EN ISO 3834-2:2021 pentru organizațiile producătoare de structuri sudate. Corelația ajută organizațiile să identifice cu ușurință cerințele comune respectiv particularizate ale celor două standarde și să implementeze un sistem de management având drept referențiale aceste standarde;
- ✓ S-a realizat evaluarea prin audit a sistemului de management al organizațiilor producătoare de structuri sudate, cu scopul de a identifica potențiale de îmbunătățire a activității organizației și evaluarea acesteia de la un audit la altul plecând de la neconformitățile și recomandările făcute, respectiv implementarea măsurilor corective stabilite;
- ✓ S-a elaborat diagramă cauză-efect privind calitatea îmbinărilor sudate în care, pe lângă cele 6 categorii majore, s-au adăugat încă două, Management și Motivare;
- ✓ S-a dezvoltat registrul de riscuri pentru fiecare din cele 8 categorii majore, aferent organizațiilor producătoare de structuri sudate, având la bază informații obținute în urma utilizării tehnicilor pentru identificarea riscurilor;
- ✓ S-au identificat principalele acțiuni de tratare a riscului având la bază cele trei direcții: măsuri tehnice, măsuri organizatorice, măsuri de altă natură;
- ✓ S-a realizat o analiză detaliată a informațiilor prezentate în registrul de riscuri;
- ✓ S-a proiectat, realizat și validat o soluție informatică de identificare și gestionare a riscurilor asociate procesului de sudare (Risk Management Database),
- ✓ S-au întocmit Instrucțiuni de instalare și Manual de utilizare a soluției informatice.

8.4. Direcții ulterioare de cercetare

Rezultatele teoretice și experimentale obținute în urma desfășurării programului de cercetare științifică, prezentat detaliat în cadrul prezentei teze de doctorat, deschid oportunitatea continuării acestuia pe următoarele direcții ulterioare de cercetare:

- utilizarea aplicației dezvoltate pentru identificarea și gestionarea riscurilor în cadrul organizațiilor producătoare de structuri sudate;
- conștientizarea managerilor organizațiilor producătoare de structuri sudate cu privire la importanța unei abordări de management bazate pe calitate și risc, prin derularea unor sesiuni de instruire de specialitate sau prin elaborarea unor ghiduri și instrucțiuni dedicate;
- valorificarea rezultatelor nepublicate prin publicarea acestora în cadrul unor manifestări științifice, conferințe internaționale și reviste de specialitate.

Bibliografie

- [1] *** SR EN ISO 9000:2015 Sisteme de management al calității. Principii fundamentale și vocabular, ISO, Geneva, Switzerland, 2015
- [2] Yang, C., 2017, 'The Evolution of Quality Concepts and the Related Quality Management', in L. D. Kounis (ed.), Quality Control and Assurance - An Ancient Greek Term Re-Mastered, IntechOpen, London. 10.5772/67211.
- [3] Gh. Solomon, Dumitru-Titi Cicic, „Asigurarea Calității Produselor și Serviciilor”, Editura Bren, ISBN 978-606-648-033-8, 219 pag., 2012
- [14] Ishikawa, K., & Asian Productivity Organization. (1986). Guide to quality control. Tokyo: Asian Productivity Organization.
- [37] *** SR EN ISO 9001:2015 “Sistem de management al calității. Cerințe”, European Committee for Standardization, Brussels, 2015
- [73] **Pirvu, Valentin** & Rontescu, Corneliu & Bogatu, Ana-Maria & Cicic, Dumitru-Titi & Burlacu, Adrian & Belu, Nadia. (2024). Research on Occupational Risk Assessment for Welder Occupation in Romania. MDPI, Processes. 12. 1295. 10.3390/pr12071295, WOS:001277016500001
- [78] **Pirvu, Valentin** & Cicic, Dumitru & Rontescu, Corneliu & Bogatu, Ana & Coman, Mihaita. (2023). ANALYSIS OF THE INTERDEPENDENCIES BETWEEN IMPERFECTIONS AND RISKS IN THE FIELD OF WELDED STRUCTURES MANUFACTURING. International Journal of Modern Manufacturing Technologies. 15. 125-136. 10.54684/ijmmt.2023.15.3.125.
- [85] **Valentin PÎRVU**, Corneliu RONTESCU, Ana-Maria BOGATU, Dumitru-Titi CICIC: ANALYSIS OF OCCUPATIONAL ACCIDENTS IN INDUSTRIAL FIELDS USING WELDER OCCUPATION, Fiabilitate și Durabilitate - Fiability & Durability No 1/ 2024, Editura “Academica Brâncuși”, Târgu Jiu, ISSN 1844 – 640X
- [101] **Pirvu, Valentin** & Cicic, Dumitru & Rontescu, Corneliu & Bogatu, Ana. (2023). Research On Establishing Correlations Between The Requirements Of EN ISO 9001:2015 And EN ISO 3834-2:2021 Standards For Welded Structure Manufacturing Organizations. 01-09. 10.1109/ECAI58194.2023.10194218.
- [104] **Pirvu Valentin**, Rontescu Corneliu, Bogatu Ana-Maria and Cicic Dumitru-Titi, Applied Research on the Evaluation of the Management System of a Welded Structure Manufacturing, Published Online: Aug 09, 2024, Romanian Journal of Transport Infrastructure, Volume 13 (2024): Issue 1 (July 2024), DOI: <https://doi.org/10.2478/rjti-2024-0010>
- [106] ISO 3834-1:2021 Quality requirements for fusion welding of metallic materials — Part 1: Criteria for the selection of the appropriate level of quality requirements
- [107] ISO 3834-2:2021 Quality requirements for fusion welding of metallic materials — Part 2: Comprehensive quality requirements
- [108] Ulewicz, Robert & Novy, Frantisek. (2019). Quality management systems in special processes. Transportation Research Procedia. 40. 113-118. 10.1016/j.trpro.2019.07.019.
- [109] *** SR EN ISO 19011:2018 Linii directoare pentru auditarea sistemelor de management, ISO, Asociația de Standardizare din România, 2018
- [110] LEGEA educației naționale nr. 1 din 5 ianuarie 2011, Emitent: Parlamentul României, Articolul 168, alin (4)
- [111] I. Oprea, C-G. Pamfil, R. Radu, V. Zăstroiu, Noul dicționar universal al limbii române, ediția a treia, București-Chișinău, Litera Internațional, 2009, ISBN-978-973-675-436-4, ISBN 978-973-675-437-1
- [112] Mindra, Teodora & Ocheană, Luiza & Dobre, Irina. (2023). Stadiul actual al tehnologiilor utilizate pentru mentenanța predictivă.
- [113] HOTĂRÂRE nr. 1.425 din 11 octombrie 2006 pentru aprobarea Normelor metodologice de aplicare a prevederilor Legii securității și sănătății în muncă nr. 319/2006, art. 15(1)
- [114] Adina-Elena Coșescu, Brainstormingul ca metodă activ-participativă în procesul educațional modern, Materialele Conferinței Științifice Internaționale, 10 decembrie 2021, Institutul de Științe ale Educației: Ascensiune, performanțe, personalități (1941-2021)
- [115] Cristina Tomescu, Metode interactive utilizate în învățământul primar, Analele Universității “Constantin Brâncuși” din Târgu Jiu, Seria Științe ale Educației, Nr. 2/2010