

# **Ghid național de evaluarea a riscurilor legate de activitatea de demolare a unor clădiri industriale și civile cu ajutorul explozivilor**

## **1. GENERALITĂȚI**

Realizarea lucrărilor de împușcare a construcțiilor civile și industriale pentru clădirile care trebuie dezafectate implică o serie de operații care generează riscuri în sănătatea și securitatea muncii pentru angajații firmei care realizează lucrarea, cât și pentru persoanele din vecinătăți.

Pericolele care se pot genera la executarea de lucrări de demolare de clădiri cu ajutorul explozivilor se pot grupa ca și sursă de producere a riscului în două categorii:

1. Riscuri generate de utilizarea explozivilor.
2. Riscuri generate de lucrări premergătoare și de eliminarea materialului demolat în urma exploziei.

Cadrul legislativ obligă angajatorii să ia toate măsurile pentru ca lucrătorii să nu fie expuși unor riscuri ce pot genera accidente sau boli profesionale. Astfel Normele metodologice de aplicarea Legii securității și sănătății în muncă nr.319/2006, reglementează mecanismul prin care angajatorul trebuie să procedeze pentru eliminarea sau reducerea acestor riscuri. Fiecare ramură industrială generează riscuri specifice care trebuie conștientizate atât de angajator cât și de lucrători care pot fi expuși. La realizarea unor lucrări de demolare cu ajutorul explozivilor de către firme specializate, autorizate în acest scop combină riscurile care se pot identifica pe orice șantier de construcții cu cele specifice lucrului cu materii explozive.

În multe situații pe același șantier sunt implicate în activitățile de demolare două sau chiar mai multe firme de exemplu un antreprenor general, un subcontractor pentru exploatarea utilajelor care se folosesc și firma autorizată pentru lucru cu materii explozive care va executa împușcarea. Fiecare firmă are obligația conform legii să-și organizeze activitatea proprie de prevenire și protecție, însă va trebui să existe un plan de colaborare între acești agenți economici cu scopul de a se conștientiza riscurile care pot fi generate de activitatea celuilalt.

În acest studiu sunt luate în considerare doar aspectele care pot influența starea de securitate și sănătate datorate activității firmei autorizate pentru lucru cu materii explozive și cele care pot fi generate de alte categorii de personal din neștiință, lipsă de coordonare și comunicare.

Pe lângă lucrătorii aflați pe șantier trebuie luate în considerare și riscurile la care pot fi expuse persoanele sau bunurile din vecinătatea șantierului unde se execută demolarea.

În cadrul sistemelor de muncă, obligația generală a angajatorului este aceea de a asigura

starea de securitate și sănătate în muncă a angajaților, procesul de evaluare a riscurilor profesionale, oferind posibilitatea stabilirii măsurilor corespunzătoare de prevenire, protecție și asigurare, cu referire la prevenirea riscurilor de accidentare și îmbolnăvire profesională, formarea și informarea angajaților precum și la implementarea unui sistem eficient al managementului securității profesionale.

Scopul principal al evaluării riscurilor profesionale este acela de prevenire a riscurilor de accidentare și îmbolnăvire profesională, iar atunci când nu este posibilă eliminarea acestor riscuri, se impune reducerea lor până la valoarea riscului rezidual care trebuie să fie controlat în mod corespunzător.

Atât în cadrul procesului de evaluare a riscurilor profesionale cât și ulterior în etapa aplicării măsurilor de securitate profesională, o atenție specială, trebuie să se îndrepte asupra posibilității ca riscul de accidentare și îmbolnăvire profesională să nu fie deplasat dintr-o zonă în alta a sistemului de muncă, respectiv soluțiile tehnice și organizatorice adoptate pentru diminuarea sau eliminarea acestor riscuri să nu creeze situații suplimentare de manifestare a acestora.

Din punct de vedere structural, principalele etape ale evaluării riscurilor profesionale, sunt următoarele:

- Identificarea pericolelor de accidentare și îmbolnăvire profesională;
- Identificarea persoanelor care pot fi expuse la aceste pericole;
- Estimarea și aprecierea riscurilor profesionale;
- Studiul posibilităților de eliminare a riscurilor profesionale;
- Analiza oportunității și necesității de a stopa adoptarea măsurilor suplimentare pentru diminuarea (controlul) sau eliminarea riscurilor profesionale.

Metodologia de evaluare a riscurilor profesionale are la bază două cerințe esențiale în acest domeniu:

- Procedura de evaluare trebuie să permită analiza tuturor pericolelor de accidentare și îmbolnăvire profesională, indiferent de modul lor de manifestare (pericole evidente sau potențiale);
- Eliminarea, dacă este posibil, a tuturor pericolelor de accidentare și îmbolnăvire profesională, identificate în cadrul procesului de evaluare.

Structura procesului de evaluare a riscurilor profesionale:

- Identificarea tuturor factorilor de risc de accidentare și îmbolnăvire profesionali din sistemul de muncă analizat
- Identificarea tuturor persoanelor ce pot fi expuse pericolelor de accidentare și îmbolnăvire profesională
- Estimarea valorică a riscurilor profesionale

- Stabilirea și adoptarea deciziilor referitoare la noile măsuri aplicabile în vederea eliminării și/sau reducerii riscurilor profesionale
- Analiza măsurilor de prevenire adoptate în vederea stabilirii ordinii de aplicare a lor
- Acțiuni întreprinse ulterior în procesul de evaluare;

Evaluarea riscurilor reprezintă o preocupare permanentă a conducătorilor procesului de muncă din faza de proiectare a proceselor, continuând cu lucrările pregătitoare, demolarea efectivă și monitorizarea efectelor lucrărilor asupra securității și sănătății persoanelor, integrității bunurilor materiale cât și asupra mediului înconjurător.

## 2. ÎNTOCMIREA DOCUMENTAȚIEI DE DEMOLARE CU AJUTORUL EXPLOZIVILOR

Executarea lucrărilor de demolare cu ajutorul explozivilor se face pe baza unei documentații care trebuie să descrie soluția tehnică adoptată. Proiectul tehnic de demolare întocmit de o persoană juridică competentă, trebuie să conțină o descriere adecvată a soluției de demolare atât în ceea ce privește împușcarea propriu-zisă cât și toate lucrările premergătoare asociate cu aceasta, precizarea tuturor operațiilor tehnologice care să fie fundamentate pe îndeplinirea cerințelor de securitate și sănătate aplicabile.

Legislația prevede ca demolarea cu exploziv a construcțiilor să se facă pe baza unei documentații tehnice (proiect) de demolare, care trebuie avizată din punct de vedere tehnic de Institutul Național pentru Securitate Minieră și Protecție Antiexplozivă (INCD-INSEMEX) Petroșani, acest aviz referindu-se la calculul și amplasarea încărcăturilor explozive, intervalele de întârziere și măsurile de siguranță preconizate.

Documentația tehnică de demolare cu ajutorul explozivilor trebuie să prezinte detaliat toate aspectele tehnologice, organizatorice și de securitate a muncii cu o fundamentare tehnică (calculul parametrilor de împușcare) și stabilirea măsurilor organizatorice adecvate.

Proiectul tehnic de demolare trebuie să răspundă unor cerințe legale prevăzute de legislația în domeniul construcțiilor, cerințelor legale legate de utilizarea explozivilor, cât și cerințelor de securitate, sănătate în muncă aplicabile pe șantierele de construcții, cerințelor referitoare la protecția mediului și altele.

Proiectul tehnic de demolare este o lucrare, care împreună cu alte avize și aprobări cerute de lege răspunde la imperativul descrierii modului de realizare a operațiilor tehnologice legate de demolarea cu ajutorul explozivilor atât ca și calcul tehnico-ingenieresc cât și în ceea ce privește stabilirea măsurilor organizatorice legate de securitatea și sănătatea în muncă privind obiectivul de demolat în cauză.

Pentru realizarea cu succes a unei demolări cu exploziv, atenția proiectantului trebuie îndreptată asupra:

- verificării stării structurii de rezistență a construcției, care trebuie să permită efectuarea lucrărilor pregătitoare în deplină siguranță;
- obținerii unui mecanism de cedare a construcției prin distrugerea anumitor elemente ale structurii de rezistență într-o succesiune bine determinată;
- calculului încărcăturilor de exploziv pentru distrugerea elementelor de rezistență alese;
- stabilirii timpilor de întârziere pentru obținerea efectului de prăbușire dorit și pentru

reducerea efectelor asupra mediului înconjurător.

O documentație tehnică de demolare trebuie să fie structurată astfel încât să permită evaluarea din punct de vedere tehnic și organizatoric (verificarea corectitudinii măsurilor de securitate și sănătate în muncă) stabilite prin proiect atât în ceea ce privește avizarea acestuia cât și punerea în practică.

Un proiect tehnic de demolare trebuie să fie structurat astfel încât să permită **evaluarea acestuia din mai multe puncte de vedere**, cum ar fi:

- a. îndeplinirea cerințelor legale generale (cu stabilirea organizațiilor de drept privat și la nivelul autorităților care au responsabilități legate de lucrări, identificarea clară a atribuțiilor acestora legate de lucrare);
- b. descrierea soluției tehnice de demolare cu ajutorul explozivilor;
- c. stabilirea de măsuri organizatorice pentru îndeplinirea cerințelor de securitate și sănătate în muncă legate de lucrarea de demolare efectuată cu ajutorul explozivilor.

Se propune o structură **pe capitole a documentației tehnice de demolare** după cum urmează:

- Capitolul – 1 – Identificarea și prezentarea obiectivelor de demolat.
- Capitolul – 2 – Prezentarea și evaluarea condițiilor din teren.
- Capitolul – 3 – Estimarea efectelor lucrărilor de împușcare de care se ține seama prin proiect.
- Capitolul 4 – Parametrii de împușcare (proiectarea soluției de împușcare).
- Capitolul 5 – Stabilirea necesarului de materii explozive și mijloace de inițiere.
- Capitolul 6 – Întocmirea dispoziției de împușcare.
- Capitolul 7 – Măsuri organizatorice și de siguranță.
- Capitolul 8 – Monitorizarea efectelor
- Capitolul 9 – Anexe.

În capitolul care descrie **„Identificarea și prezentarea obiectivelor de demolat”**, proiectantul trebuie să prezinte în detaliu obiectivul de demolat în ceea ce privește situația juridică a acestuia: proprietar, existența autorizației de desființare, localizarea acestuia, cu trimitere la un plan de situație la scară, nominalizarea societăților comerciale care au activități pe șantierul care are ca obiectiv perimetrul pe care se află obiectivul de demolat, avizele și aprobările emise în prealabil de autoritățile competente. Trebuie prezentat graficul de execuție al lucrărilor pregătitoare și a lucrării de împușcare aferente demolării.

În capitolul referitor **„Prezentarea și evaluarea condițiilor din teren”** trebuie evaluată situația „de facto” referitoare la construcția care se demolează și vecinătățile pe baza mai multor criterii. Se propune varianta de cădere a obiectivului de demolat în funcție de spațiul disponibil,

influența asupra zonei învecinate (protejare contra deteriorării directe, datorat unei seismice, factor de mediu (în principal zgomot și prăfuire). Ca soluție tehnică, proiectantul poate opta pentru o demolare etapizată sau dintr-o singură împușcare, se poate alege varianta de cădere pe sine a construcției sau răsturnare pe o direcție prestabilită.

Demolarea construcțiilor se execută adesea în zone urbane cu o mare concentrație de oameni și de construcții. Pentru că efectul exploziei nu se limitează la construcția ce urmează să fie demolată, pentru protejarea obiectivelor din apropiere abordarea unei astfel de lucrări de demolare trebuie să se facă în etape astfel:

1. se evaluează care sunt solicitările maxime pe care le pot suporta obiectivele din zonă;
2. se calculează cât se poate de precis care este cantitatea de exploziv care poate fi folosită fără a depăși aceste limite, pe baza datelor din teren (distanța de la locul exploziei până la fiecare obiectiv în parte, tipul solului etc.);
3. se proiectează o schemă de împușcare care să inducă solicitări sub limitele admisibile;

În funcție de scenariul ales de proiectant trebuie fundamentată soluția de demolare ca eficiență tehnică făcându-se și o analiză comparativă cu metode alternative posibile cu argumentarea avantajelor soluției propuse.

În proiect trebuie descrise **lucrările pregătitoare pentru efectuarea lucrării de demolare propriu-zise** (cu explozivi).

În faza de stabilirea a soluției de demolare trebuie să se facă o analiză temeinică a structurii de rezistență, a nivelului de încărcare a construcției, a existenței elementelor care pot îngreuna împiedicarea sau prăbușirea. Totodată, trebuie evaluată mărimea efectelor secundare cauzate de prăbușirea structurii și a celor generate de explozia încărcăturilor.

Aceste lucrări pregătitoare constau în realizarea de operații cum sunt:

- debransarea construcției care se desființează de la rețeaua electrică, apă, canal, telefonie, etc.;
- dezechiparea de instalații tehnologice și de utilități (ascensoare, diverse instalații tehnologice);
- desființarea sau slăbirea unor elemente constructive care nu fac parte din structura de rezistență de bază (pereții despărțitori, ziduri fără rol portant, casa scărilor, casa liftului, etc.);
- în situația demolării etapizate, trebuie precizat modul în care se va realiza aceasta prin delimitare a tronsoanelor care se demolează pe rând cu precizarea lucrărilor aferente;
- slăbirea structurii de rezistență a clădirii prin intervenție cu mijloace mecanice asupra structurii portante a clădirii pe baza unui calcul care să asigure rezistența structurii fără ca aceasta să ajungă în domeniul instabil;

- alte lucrări.

În acest capitol trebuie prezentate lucrările de perforare pentru elementele structurale de rezistență cât și pentru cele auxiliare care se împușcă cu o descriere în concordanță cu soluția tehnică aleasă.

În capitolul dedicat **estimării efectelor** trebuie să se facă o analiză detaliată în ceea ce privesc efectele generate de demolarea cu explozivi pentru vecinătăți cu referire explicită la securitatea și sănătatea persoanelor, integritatea și securitatea altor construcții și bunuri, protecția mediului.

Principalele efecte care trebuie analizate sunt următoarele:

- a. Aruncarea de material din elementele construcțiilor propuse demolării cu riscul de periclitate a securității persoanelor sau a bunurilor;
- b. Efectul suprapresiunii în frontul undei de șoc;
- c. Efectul seismic general în sol care poate afecta alte construcții;
- d. Emisiile de praf în zonă.

Prin proiect trebuie să se prevadă pentru fiecare efect în parte nivelul posibil de risc și măsurile de proiectare care să mențină aceste efecte la un nivel de risc acceptabil.

Alegerea soluției tehnice a demolării trebuie definitivată în condițiile în care toate efectele se mențin la un nivel de risc acceptabil.

În capitolul care are ca obiectiv **stabilirea parametrilor de împușcare** se face proiectarea lucrărilor de împușcare.

Pe baza soluției tehnice alese trebuie făcut un calcul pentru distrugerea eficientă a elementelor structurale portante și a celor auxiliare.

În funcție de caracteristicile structurale și dimensionale ale elementelor constructive trebuie stabilit modul de amplasare al încărcăturilor explozive, pe gaură sau amplasate aplicat în cazul structurilor metalice. Modul de realizare al demolării (succesiunea de detașare a elementelor constructive) va sta la baza alegerii întârzierilor încărcăturii. Alegerea unor întârzieri la detonarea încărcăturilor este foarte importantă atât în ceea ce privește procedeul de demolare (cădere în sine sau răsturnare) cât și pentru limitarea unor efecte cum ar fi nivelul maxim al undelor seismice generate de explozie în momentul detonării și în momentul impactului resturilor cu solul, respectiv limitarea nivelului undei seismice.

Alegerea treptelor de întârziere are în vedere și posibilitățile tehnice disponibile legate de mijlocul de inițiere (utilizarea capselor electrice sau neelectrice, rețele combinate folosind și fitil detonant).

Decizia se ia pe baza unei analize multicriteriale având în vedere: eficiența tehnică, costuri minime, nivel de securitate corespunzător.

Proiectul tehnic de demolare trebuie să precizeze explicit cantitatea de materiale explozive și mijloace de inițiere necesare.

Calculul teoretic fundamentat în capitolul precedent trebuie să aibă o transpunere practică detaliată în ceea ce privește tipul și cantitățile de exploziv și mijloace de inițiere necesare. Necesarul de material exploziv brizant pentru fiecare încărcătură (în gaură sau aplicat) rezultat din calcul este exprimat în echivalent T.N.T., trebuie transformat pentru explozivul avut la dispoziție ca echivalare în T.N.T. cât și rotunjirea cantității rezultate (în sus) pentru a se lucra cu încărcături de explozivi sub forma livrată de producător.

Această corecție a cantității folosite în mod practic pentru încărcătura considerată, trebuie să se facă cu un coeficient de siguranță supraunitar pentru a exista certitudinea eficienței de distrugere a elementului constructiv din zona de efect a încărcăturii. Tot din considerente practice la proiectarea rețelei de încărcături aferente schemei de împușcare se va face o corelare a cantității de exploziv pe gaură/aplicată cu elementele geometrice ale schemei de împușcare (anticipantă, distanțe dintre găurile de pe un rând, distanța dintre rânduri).

Aceste elemente geometrice specifice schemei trebuie corelate cu caracteristicile mijlocului de inițiere cum ar fi lungimea reforilor sau a tuburilor de șoc, respectiv posibilitatea de conectare corectă a tronsoanelor de rețea de fitil detonant, în cazul în care se lucrează cu acesta. Dacă pentru un anumit element constructiv distanța dintre încărcăturile învecinate este de ordinul zecilor de centimetri, între elementele structurii de rezistență putem avea distanțe de ordinul a câțiva metri sau chiar zeci de metri, în ambele situații proiectantul va trebuie să facă o corelare între distanțele din teren și particularitățile mijlocului de inițiere (exemplu: lungime refori etc.).

Proiectantul trebuie să detalieze cantitățile de materii explozive pentru fiecare tip de încărcătură, să prezinte o descriere constructiv funcțională și dimensională a acestora, să indice timpii de întârziere pentru fiecare încărcătură și să realizeze un calcul pentru cantitățile totale de materie explozivă detonată pe fiecare treaptă de întârziere.

Acest calcul permite verificarea cantității maxime de materie explozivă detonată cu o anumită întârziere, pentru a se putea evalua efectele legate de undele seismice propagate, respectiv nivelul maxim prognozat al undei aeriene (zgomot).

La centralizarea cantităților necesare de materii explozive și mijloace de inițiere trebuie avută în vedere și situația suplimentării acesteia, în special în ceea ce privește mijloacele de inițiere pentru a se putea realiza o inițiere fiabilă, de exemplu, dublarea magistralei de inițiere, dezvoltarea inițierii multipunctuale independente etc.

Cantitățile rezultate din acest centralizator vor sta la baza documentelor de înregistrare a operațiilor cu materii explozive și la întocmirea dispoziției de împușcare.

Proiectul tehnic de demolare trebuie să ofere indicații precise pentru conducătorul locului

de muncă (conducător lucrări de împușcare) pentru întocmirea documentului de lucru pe baza căruia se execută lucrarea de împușcare și anume, **dispoziția de împușcare**.

Dispoziția de împușcare reprezintă documentul legal care trebuie să pună în practică toate măsurile tehnice și de securitate aferente unei lucrări de împușcare.

Proiectul tehnic de demolare nu se substituie dispoziției de împușcare și nici invers, cerințele referitoare la dispoziția de împușcare având la bază tot ceea ce prevede proiectul, însă aspectele particulare legate de persoane cu atribuții și responsabilități, termene și descrierea unor măsuri tehnice și organizatorice cunoscute se pot descrie detaliat doar în dispoziția de împușcare, care este aprobată de conducătorul unității (persoana de nivel ierarhic cel mai înalt al organizației care efectuează împușcarea).

Având în vedere că o serie de măsuri (cum ar fi mijloacele și un cod de semnalizare, distanțe de siguranță, limitarea accesului persoanelor, etc.) se referă și la alte persoane juridice sau fizice (vecini), aceste prevederi din dispoziția de împușcare trebuie aduse în scris la cunoștința tuturor celor care ar putea fi implicați.

Dispoziția de împușcare trebuie să transpună toate prevederile proiectului tehnic de demolare și să descrie atribuțiile pentru conducătorul lucrării de împușcare, artificier, persoanele care participă alături de artificier la pregătirea împușcării, cât și personalul de pază.

În proiectul tehnic de demolare trebuie să se acorde o atenție deosebită **măsurilor organizatorice și de siguranță** care trebuie aplicate pentru a realiza lucrarea în condiții optime.

Pornind de la prevederile cadrului legal referitor la securitatea și sănătatea în muncă a legislației în domeniul utilizării explozivilor, a legislației în domeniul construcțiilor civile și industriale, a protecției mediului și altele trebuie prevăzute măsuri de prevenire și sau limitare a unor efecte generate în urma demolării cu explozivi.

Proiectul tehnic de demolare va trebui să identifice toate riscurile aferente acestei activități pe baza unei evaluări multicriteriale și să propună măsuri eficiente de prevenire sau limitare a riscurilor atât pentru domeniul securității și sănătății în muncă, a protecției construcțiilor din vecinătăți cât și a mediului.

Întrucât în multe cazuri obiectivul de demolat se află la distanțe relativ mici de alte construcții, trebuie acordată o atenție deosebită protejării acestora față de efectele nedorite ale exploziei, respectiv aruncarea de material dislocat din elementele structurii de rezistență detonate, unda aeriană de șoc care apare ca urmare a detonației încărcăturilor explozive și unda seismică generată de prăbușirea structurii și uneori chiar de detonația încărcăturilor explozive amplasate la nivelul subsolului.

Pentru o documentare corectă, este necesar ca la executarea evaluării în teren să se măsoare distanțele până la cele mai apropiate elemente ce trebuie protejate (construcții, conducte de apă,

conducte de gaz, rețele de tensiune) și să se solicite de la beneficiarul demolării și vecinătăți informații privind eventuale rețele îngropate.

Pentru prăbușirea sigură a construcției, fără afectarea obiectivelor din vecinătate, în special la demolarea construcțiilor industriale, trebuie analizată cu mare atenție influența eventualelor încărcări gravitaționale generate de existența liniilor tehnologice sau a materiilor prime rămase în spații de depozitare, deoarece acestea pot influența prăbușirea construcției și pot genera unde seismice peste limita admisibilă.

Stabilirea măsurilor prin proiectul tehnic trebuie să țină seama de particularitățile specifice obiectivului și zonei din vecinătate, soluția tehnică fiind supusă unor limitări (de exemplu: utilizarea de capse electrice de joasă intensitate sau fitil detonant) impuse de posibilitățile practice de a reduce riscurile considerate a fi critice (accidentarea de persoane, pagube materiale).

Capitolul referitor la **monitorizarea efectelor demolării** trebuie să prevadă modalitățile de verificare post eveniment a efectelor. În vederea prevenirii unor litigii între firmele contractoare, între executant și vecinătăți sau între executant și autorități (inspecția muncii, organ de poliție, inspecția în construcții, garda de mediu etc.) se impune stabilirea unor acțiuni de monitorizare a lucrării. Astfel de acțiuni ar fi filmarea și fotografierea lucrărilor pregătitoare efectuate asupra construcției care se demolează, filmarea și fotografierea stării obiectivelor de protejat înainte de demolare și după, măsurarea efectelor exploziei în ceea ce privește nivelul undei aeriene, nivelul undei seismice, nivelul de prăfuire în aer și depus în zona de influență. Pentru o imparțialitate și credibilitate măsurătorile de zgomot, efecte seismice și grad de prăfuire trebuie făcute de laboratoare de terță parte (nu de executant) acreditate pentru astfel de lucrări, utilizându-se o aparatură verificată metrologic și personal cu calificare și competență dovedită.

Partea finală a proiectului tehnic de demolare va consta **din anexe grafice și formulare**.

Aceste anexe vizează o detaliere grafică a obiectivului și a zonei, detalierea și dimensionarea elementelor constructive incluzând figurarea pe desene a lucrărilor pregătitoare și schema de perforare, o descriere a sistemului de inițiere pe toate elementele care vor fi distruse, indicații pe desen privind timpii de întârziere pentru fiecare încărcătură, distanțele de siguranță și orice alte detalii necesare aplicării corecte a proiectului.

În anexe se vor prezenta formulare necesare bunei desfășurări a lucrării cum ar fi macheta dispoziției de împușcare, macheta procesului verbal de înștiințare a tuturor produselor fizice și sau juridice care sunt în zonă referitoare la lucrare, modelul procesului verbal de instruire a posturilor de pază, instrucțiuni tehnice de securitate referitoare la materiile explozive care vor fi folosite.

Persoanele juridice care întocmesc documentații tehnice de demolare trebuie să aibă o abilitare în acest sens, adică să dispună de personal tehnic cu studii superioare pentru domeniul lucrului cu materii explozive (inginerie minieră, geniști militari, etc.) cu cunoștințe temeinice în

domeniul calculului structurilor de rezistență al evaluării riscurilor etc. Responsabilitatea legală în ceea ce privește realizarea demolării se împarte între proiectant și executant, respectarea prevederilor proiectului tehnic și al condițiilor din avizul tehnic emis de INCD INSEMEX trebuie consemnat într-un proces verbal comun semnat de reprezentanții proiectantului și executantului.

### **3. MĂSURI PRIVIND SECURITATEA ȘI SĂNĂTATEA ÎN MUNCĂ LA LUCRĂRILE PREGĂTITOARE PENTRU DEMOLAREA CONSTRUCȚIILOR CU AJUTORUL EXPLOZIVILOR**

Pericolele care se pot genera la executarea de lucrări de demolare de clădiri cu ajutorul explozivilor se pot grupa ca și sursă de producere a riscului în două categorii:

1. Riscuri generate de utilizarea explozivilor.
2. Riscuri generate de lucrări premergătoare și de eliminarea materialului demolat în urma exploziei.

Cadrul legislativ obligă angajatorii să ia toate măsurile pentru ca lucrătorii să nu fie expuși unor riscuri ce pot genera accidente sau boli profesionale. Astfel Normele metodologice de aplicarea Legii securității și sănătății în muncă nr.319/2006, reglementează mecanismul prin care angajatorul trebuie să procedeze pentru eliminarea sau reducerea acestor riscuri. Fiecare ramură industrială generează riscuri specifice care trebuie conștientizate atât de angajator cât și de lucrători care pot fi expuși. La realizarea unor lucrări de demolare cu ajutorul explozivilor de către firme specializate, autorizate în acest scop combină riscurile care se pot identifica pe orice șantier de construcții cu cele specifice lucrului cu materii explozive.

În multe situații pe același șantier sunt implicate în activitățile de demolare două sau chiar mai multe firme de exemplu un antreprenor general, un subcontractor pentru exploatarea utilajelor care se folosesc și firma autorizată pentru lucru cu materii explozive care va executa împușcarea. Fiecare firmă are obligația conform legii să-și organizeze activitatea proprie de prevenire și protecție, însă va trebui să existe un plan de colaborare între acești agenți economici cu scopul de a se conștientiza riscurile care pot fi generate de activitatea celuilalt.

Trebuie luate în considerare nu doar aspectele care pot influența starea de securitate și sănătate datorate activității firmei autorizate pentru lucru cu materii explozive ci și cele care pot fi generate de alte categorii de personal din neștiință, lipsă de coordonare și comunicare. Pe lângă lucrătorii aflați pe șantier trebuie luate în considerare și riscurile la care pot fi expuse persoanele sau bunurile din vecinătatea șantierului unde se execută demolarea.

În situația demolării cu ajutorul explozivilor este recomandat să se facă o investigație asupra posibilităților de reducere a rezistenței structurale a clădirii în procesul de demolare cu explozivi cu scopul de a executa lucrări de demolare cu ajutorul explozivilor cu costuri minime.

Aceste lucrări pregătitoare executate în prealabil trebuie să asigure pentru construcția în faza de demolare o stabilitate suficient de mare pentru lucrările de perforare și pregătire având în vedere siguranța lucrătorilor care realizează găurile de împușcare, amplasarea și protejarea

încărcăturilor.

Aceste lucrări pregătitoare sunt necesare privind următoarele aspecte:

- ✓ reducerea timpului alocat lucrărilor de perforare pentru plasarea încărcăturilor explozive în vederea detașării elementelor constructive care conduc la demolarea propriu-zisă;
- ✓ limitarea volumului lucrărilor de evacuare a molozului rezultat în urma împușcării;
- ✓ realizarea condițiilor tehnice privind asigurarea direcției de cădere la demolare cu explozivi și securizarea zonei;
- ✓ dimensionarea precisă a consumului de explozivi necesar lucrărilor de demolare.

Efectuarea lucrărilor de slăbirea structurii de rezistență trebuie să se facă de comun acord între antreprenorul general respectiv firma care este responsabilă de demolare cu ajutorul explozivilor.

Structura de personal este expus riscurilor la aceste operații de pregătire a demolării propriu-zise care se va face cu explozivi, este:

- a – sudor;
- b – zidari;
- c – mecanici utilaje;
- d – conducător auto;
- e – muncitori necalificați;
- f – personal administrativ și de conducere;
- g – personal de pază.

Structura de personal la anumite firme este diferită și în situația în care antreprenorul face majoritatea acestor lucrări, cei mai mulți lucrători expuși sunt de la această firmă. În situația în care firma care va executa lucrarea de demolare cu explozivi are ca obiectiv realizarea acestor operații pregătitoare, având în structura de personal, sudor, mecanic utilaje etc., pentru aceste persoane trebuie întocmite fișe de evaluare a riscurilor.

În toate cazurile trebuie ținut seama de riscurile la care pot fi expuse alte persoane decât angajații firmei evaluate, fie că sunt lucrători ai altor agenți economici și își desfășoară activitatea în zonă, fie că sunt persoane aflate întâmplător în zona șantierului (vecini, trecători etc.).

În tabelul 3.1. se prezintă schema algoritmului de cuantificare a riscurilor care va face obiectul evaluării pentru fiecare categorie de angajat, în exemplu se arată modul de aplicare la „conducător auto”.

Tabelul 3.1.

Principalele riscuri	Nivel de expunere lucrător			
	NE	EO	ES	EP
1. Afectarea stabilității și soliditatea căilor de acces		X		
2. Atingere directă instalație electrică		X		
3. Blocarea căilor de evacuare a personalului	X			
4. Eliminarea elementelor care țin de P.S.I.	X			
5. Ventilație inadecvată	X			
6. Prezență de gaze, vapori, praf, zgomot			X	
7. Temperaturi ridicate respectiv scăzute				X
8. Iluminat necorespunzător		X		
9. Căi de acces necorespunzător	X			

Legendă:

- NE – Nu este expus
- EO – Expus ocazional
- ES – Expus zilnic pe durată scurtă
- EP – Expus permanent.

În funcție de situația concretă din șantier legate de specificul clădirii care se dezafectează se pot evidenția și alte riscuri. Această schemă conduce la întocmirea fișei de evaluare a locului de muncă pentru fiecare categorie de lucrător. Exemplele se prezintă la studiu de caz din capitolul IV.

Tabelul 3.2. prezintă etapele în aplicarea algoritmului de evaluarea riscurilor profesionale.

Tabel nr. 3.2.

Nr. Crt.	PROCEDURA GENERALĂ DE EVALUARE A RISCURILOR PROFESIONALE
1.	Stabilirea planului de evaluare a riscurilor de accidentare și îmbolnăvire profesională.
2.	Structurarea etapelor evaluării.
3.	Colectare a datelor și informațiilor necesare.
4.	Identificare a pericolelor de accidentare și îmbolnăvire profesională
5.	Identificarea persoanelor expuse și a tipurilor de expunere
6.	Evaluarea riscurilor profesionale prin intermediul relației formale: $R_{\text{profesional}} = (P_{G_{\text{max}}}) \times (G_{\text{max}})$ unde: - $P_{G_{\text{max}}}$ , reprezintă probabilitatea de producere a accidentelor de muncă și îmbolnăvirilor profesionale, asociată gravității maxime - $G_{\text{max}}$ , reprezintă gravitatea consecinței maxime previzibile
7.	Analiza posibilităților de eliminate / control a riscurilor profesionale
8.	Stabilirea priorităților de acțiune și de adoptare a măsurilor de securitate profesională.
9.	Implementarea și aplicarea măsurilor de securitate profesională
10.	Înregistrarea rezultatelor evaluării
11.	Aprecierea eficacității măsurilor de securitate profesională
12.	Efectuarea controlului periodic sau atunci când intervin modificări semnificative în cadrul sistemului de muncă
13.	Urmărirea respectării planului de evaluare a riscurilor profesionale

Evaluarea riscurilor profesionale reprezintă ansamblul acțiunilor întreprinse în mod sistematic, în vederea analizării tuturor aspectelor procesului de muncă susceptibile de a genera accidente de muncă și îmbolnăviri profesionale și stabilirea mijloacelor de eliminare a pericolelor asociate și a măsurilor de prevenire, protecție și asigurare, aplicabile pentru controlul acestor riscuri.

Riscurile sunt grupate în funcție de componenta sistemului de muncă:

- mijloace de producție;
- mediu de muncă;
- sarcină de muncă;
- executant.

Analiza concretă și evaluarea prealabilă a riscurilor permite atât proiectantului cât și executantului stabilirea de măsuri practice care să elimine sau cel puțin să reducă nivelul acestora.

#### **4. MĂSURI PRIVIND SECURITATEA ȘI SĂNĂTATEA ÎN MUNCĂ LA EXECUTAREA LUCRĂRILOR DE ÎMPUȘCARE LA DEMOLAREA CONSTRUCȚIILOR**

Realizarea demolării construcțiilor civile și industriale prin lucrări de împușcare implică o serie de operații care generează riscuri în sănătatea și securitatea muncii pentru angajații firmei care realizează lucrarea, cât și pentru persoanele din vecinătăți.

La realizarea unor lucrări de demolare cu ajutorul explozivilor de către firme specializate, autorizate în acest scop combină riscurile care se pot identifica pe orice șantier de construcții cu cele specifice lucrului cu materii explozive.

Firmele care execută lucrări cu materii explozive la suprafață sau în subteran trebuie să facă o identificare și evaluare a riscurilor la care pot fi expuși lucrătorii.

Materiile explozive fiind materii periculoase (clasa 1 UN) întotdeauna reprezintă un potențial risc la orice operație de preparare, experimentare, folosire, depozitare, transport sau distrugere.

Condițiile de șantier în situația lucrărilor de demolare prin împușcare ridică o serie de probleme suplimentare față de alte locuri de muncă (o carieră) datorită următoarelor aspecte:

- prezența în șantier de persoane care nu au cunoștințe adecvate privind utilizarea explozivilor și care ar putea fi expuse la riscuri de accidentare în măsura în care firma care execută împușcările nu i-a toate măsurile adecvate de informarea acestor lucrători, nu aplică măsuri eficiente de limitare a accesului în zona în care se execută lucrări cu explozivi;
- șantierele în majoritatea situațiilor sunt mult mai aproape de zona locuită decât carierele;
- un alt factor care ridică probleme speciale este depozitarea în condiții de șantier a materiilor explozive înainte de efectuarea lucrărilor propriu-zise cu explozivi.

Riscurile care pot fi generate de surse de curent, foc deschis, trăsnet, câmp electromagnetic etc. sunt mai pronunțate decât la locurile de muncă unde se utilizează în mod curent explozivi (fronturi de lucru în industria minieră). Aceste încăperi de depozitare provizorie în șantier în unele situații nu mai sunt protejate cu paratrăsnet și centură de împământare.

Lipsa posibilităților practice de-a păstra net separate (în spații de depozitare diferite) explozivii brizanți și mijloacele de inițiere sporește aceste riscuri:

- măsurile organizatorice la încărcarea găurilor de împușcare trebuie să țină seama și de riscuri de expunere a personalului la situația de cădere de la înălțime, cădere de obiecte

de la înălțime, alte riscuri mecanice datorate specificului unei clădiri în curs de dezafectare;

- se evidențiază riscuri care țin de problema corelării sarcinii de muncă cu potențialul uman calificat avut la dispoziție.

Firma care execută lucrări de împușcare trebuie să poată asigura un număr suficient de artificieri și personal auxiliar cu experiență pentru transportul la locul de muncă a explozivului și încărcarea acestuia în mod corespunzător și într-o durată de timp acceptabilă. Pentru anumite clădiri operația de încărcare implică multe ore/om la anumite construcții putând fi vorba de încărcarea a mai multor sute de găuri; burarea acestora și realizarea circuitului de inițiere.

În situația în care firma nu dispune de un număr suficient de artificieri riscul de a se prelungi această operație și din cauza oboselii, anumite faze ale operației să nu se execute corect, apărând riscul de accidentare la derularea operației de încărcare și realizare a circuitului de inițiere sau crește riscul apariției de rateuri.

Riscuri la care sunt supuse persoanele din șantier sau din vecinătăți sunt deosebit de pregnante pe durata efectuării împușcării. Aceste riscuri sunt cele de aruncare de fragmente de material derocat, zgomotul la care sunt expuși acești oameni, efectul de suprapresiune în frontul undei de șoc asupra elementelor constructive, periclitarea siguranței altor clădiri din zonă care trebuie protejate de efectul undei seismice, care în anumite situații poate fi considerabil.

Riscurile care pot fi greu ținute sub control sunt cele care se datorează rateurilor parțiale și totale la operația de împușcare.

Lichidarea rateurilor este întotdeauna o activitate de mare risc și operațiile care trebuie făcute implică ca personalul de specialitate să intervină pe baza unui program special de lucru la lichidarea situației. În unele situații rateul parțial la împușcare poate conduce ca elementul de construcție să nu cadă conform proiectului și să fie doar avariat.

În aceste situații echipa de artificieri este expusă atât riscurilor datorate explozivului care nu a detonat cât și prăbușirii neașteptate a unor elemente constructive în timpul operațiilor de lichidare a rateurilor. În anumite situații este foarte dificil să se ia decizia de a mai perfora alte găuri ajutătoare pentru lichidarea rateului sau de aplicare a încărcăturii și refacerea circuitului de inițiere pentru acestea.

Executarea de noi găuri expune personalul implicat la riscul unei detonări neașteptate în timpul perforării sau în situația de clădiri grav avariate, vibrațiile datorate echipamentului de perforare pot genera căderea neașteptată a elementelor constructive.

Soluția de aplicare a încărcăturilor exterioare conduce la creșterea efectului undei aeriene de explozie și cel al riscurilor legate de aruncarea de fragmente de material derocat dincolo de zona de siguranță.

Încărcăturile aplicate (de tip „blade”) care sunt utilizate la demolarea construcțiilor realizate din elemente metalice trebuie astfel așezate pentru a reduce riscurile de aruncare de fragmente metalice dincolo de zona de siguranță.

Controlul locului de muncă după executarea împușcării trebuie să fie foarte riguros pentru a se depista eventualele resturi de materii explozive. În această situație acestea trebuie predate artificierului.

Dacă acest control nu se face riguros, lucrătorii care se vor ocupa de încărcarea molozului (manual sau mecanic) pot fi expuși la o detonare accidentală a acestor resturi de exploziv.

Un alt risc este acela ca personalul neautorizat să intre în posesia ilicită de materii explozive rămase neexplodate.

Rețeaua de inițiere a exploziei impune realizarea unor operații care pot expune personalul participant la o serie de riscuri de detonare necomandată.

În funcție de specificul rețelei de inițiere, nivelul de risc poate fi diferit. Din punct de vedere al rețelei de inițiere folosirea de capse electrice detonante de joasă intensitate ridică cele mai multe probleme.

Sensibilitatea acestor capse la surse de curent străine implică riscuri crescute uneori chiar inacceptabile. În situația specifică a unor lucrări de demolare utilizarea capselor electrice de joasă intensitate trebuie evitată. Rețelele de inițiere la care se folosește fitil detonant în afara găurilor de împușcare implică creșterea efectului undei aeriene de explozie. Astfel aproape de zona rezidențială, școli, spitale, etc. nu le recomandă în măsura în care nu se poate proteja corespunzător rețeaua de fitil detonant.

Utilizarea de fitil detonant cu încărcătura liniară redusă poate conduce la întreruperea rețelei sau la o neinițiere fiabilă a încărcăturilor din găuri. Utilizarea de elemente de inițiere de tip neelectric (ca de exemplu Nonel, Primadet, etc.) este soluția cu riscurile cele mai mici privind expunerea lucrărilor. Pe lângă o siguranță și fiabilitate foarte bună trebuie menționat însă că prețul unitar destul de ridicat nu le face întotdeauna atractive din punct de vedere al eficienței economice.

Acest aspect al costurilor face ca în unele situații rețeaua de inițiere propusă prin proiect să fie una mixtă de tip non-electric în combinație cu fitil detonant sau utilizare de capse detonante electrice cu riscurile și dezavantajele aferente.

În anumite situații, dacă personalul nu are o experiență suficientă, sau sarcina de muncă nu este corelată cu potențialul uman calificat (se lucrează în grabă sau în schimburi prelungite) se poate ajunge ca avantajul folosirii elementelor de tip non-electric să dispară întrucât măsurarea prin mijloace electrice (ca la capsele detonante) să nu se poată face, greșelile de montaj fiind greu de depistat și putând să apară situația de rateuri parțiale - nu se poate măsura continuitatea rețelei ca la sistemul cu capse electrice.

Pentru reducerea nivelului de riscuri care au fost identificate în acest capitol, se pot prevedea măsuri suplimentare specifice:

- pentru reducerea riscurilor generate de efectul de aruncare de material derocat se recomandă protejarea elementelor constructive ale construcției în zona de amplasare a încărcăturilor cu plasă de sârmă fixată în mod ferm de către personalul firmei autorizate pentru lucru cu explozivi întrucât această operație se face după încărcarea găurilor și realizarea rețelei de inițiere. Pe lângă plasă de sârmă se poate folosi covor de cauciuc, scândură sau alte materiale admise de proiectantul lucrării de împușcare;
- reducerea riscurilor legate de efectul undei aeriene de explozie se face prin limitarea pe cât posibil a folosirii de fitil detonant în rețeaua de inițiere, protejarea elementelor de construcție cu materiale cu proprietăți fonoabsorbante (îmbrăcări cu material geo-textil, bandă de cauciuc etc.). Reducerea efectului undei aeriene se face și prin măsuri de proiectare a împușcării, alegerea treptelor de întârziere a capselor utilizate conducând la limitarea încărcăturilor maxime pe treaptă de întârziere care vor detona simultan. În locul unei singure unde aeriene de intensitate mare (măsurată în decibeli la limita zonei de protecție) se obține un „tren” de unde de intensitate mai redusă;
- reducerea efectului seismic la nivelul structurilor învecinate care trebuie protejate se poate face în mai multe feluri din care trebuie amintite, realizarea unui pat de material afânat în zona în care va cădea clădirea care se împușcă, sau o altă măsură poate fi cea de a se executa demolarea pe tronsoane, masa de material care rezultă la căderea clădirii fiind mai mică. Demolarea etapizată în măsura în care este aplicabilă din punct de vedere tehnic și organizatoric reduce și alte riscuri care trebuie luate în considerare.

Recomandări și tehnici de reducere a efectului seismic al exploziilor de demolare asupra structurilor:

Pentru protejarea construcțiilor împotriva deteriorărilor produse de exploziile de demolare este necesar să se aplice tehnici de reducere a efectului seismic al acestor explozii - tehnici care să asigure în același timp, dacă nu o creștere, cel puțin o menținere a efectului de derocare la un nivel satisfăcător, astfel încât procesul de producție să nu fie încetinit.

Un alt risc care se poate identifica la operația de demolare cu explozivi dar care nu este legat direct de acesta este cel de **generare a unei mari cantități de praf** (și lucrările de demolare executate mecanic generează praf în zona șantierului), însă la căderea dirijată a construcției după explozie se generează o cantitate mare de praf în suspensie și care în multe situații nu poate fi combătut în mod eficient. Ca măsură pasivă de protecție a oamenilor este creșterea distanțelor de siguranță (dacă este posibil), creșterea timpului de așteptare înainte de întoarcerea la locul de muncă, respectiv dotarea personalului cu măști împotriva prafului.

Experiența proiectantului unei lucrări de demolare cu ajutorul explozivilor cât și realizarea tuturor măsurilor de protecție prevăzute de acesta poate conduce la o scădere a nivelului de risc atât pentru lucrătorii firmelor prezente în șantier cât și pentru persoanele din vecinătăți.

## 5. MONITORIZAREA EFECTELOR DATORATE LUCRĂRILOR DE DEMOLARE A UNOR CONSTRUCȚII CIVILE ȘI INDUSTRIALE CU AJUTORUL EXPLOZIVILOR

La nivel mondial există specialiștii care sunt în măsură să realizeze demolări cu exploziv în condiții de siguranță în situații extrem de restrictive, documentația publicată în acest domeniu este restrânsă întrucât metodele de calcul și experiența acumulată sunt considerate secret de firmă.

În majoritatea cazurilor, prezentarea acestor demolări extrem de dificile are scop publicitar, datele cu caracter științific introduse fiind de multe ori extrem de limitate.

Cercetarea folosirii energiei exploziei la demolarea controlată a construcțiilor implică cunoașterea mai multor domenii, cum ar fi: fizica exploziei, comportarea materialelor la solicitări prin unde de șoc, dinamica structurilor și inginerie seismică. O astfel de cercetare interdisciplinară poate duce la obținerea unor rezultate notabile numai în condițiile unei cooperări strânse între specialiști din aceste domenii și alocării unor resurse adecvate.

Cercetarea efectelor exploziilor de demolare asupra mediului trebuie să se facă pe baza unor fundamente teoretice dificil de validat și care pot fi confirmate în urma analizei măsurătorilor efectelor generate de demolare efectuate la astfel de lucrări - măsurători post eveniment.

Când se proiectează o împușcare, este foarte important să se ia în calcul, chiar și aproximativ, **gradul de pericol care poate apare din cauza vibrațiilor**. Acest lucru este esențial când urmează să se folosească metoda demolării cu exploziv în apropierea structurilor slăbite. În aceste condiții, este obligatoriu să se estimeze valoarea maximă a parametrului sursei de vibrații (cantitatea de exploziv inițiată pe o treaptă în cazul derocărilor, masa părții de structură ce izbește solul și uneori cantitatea de exploziv folosită pentru distrugerea stâlpilor de la subsol, inițiată pe o treaptă, în cazul demolărilor) ce induce solicitări fără a supune structurile la eforturi peste limitele lor de siguranță.

La evaluarea efectului seismic indus de explozii, este foarte important să se cunoască posibilele deteriorări ce pot apare în funcție de tipul de construcție și starea acesteia și corelația acestora cu parametrii dinamici ai oscilațiilor generate de demolarea cu exploziv.

Monitorizarea efectelor seismice cu aparatură plasată în proximitatea obiectivelor de protejat va confirma dacă evaluarea s-a făcut corect și nivelul de seismicitate se încadrează în domeniul nepericulos.

Întrucât și expunerea la undele seismice și gradul de suportabilitate a structurii sunt determinate de fenomene vibratorii există posibilitatea producerii fenomenului de (cvasi) rezonanță atunci când frecvențele proprii dominante ale terenului și ale construcției au valori apropiate. Acest fenomen este o amplificare periculoasă a răspunsului la scară de ansamblu sau de

părți ale structurii, putând cauza deteriorări grave ale construcției chiar și la niveluri joase ale vibrației.

Literatura de specialitate prezintă factorii de influență din care trebuie enunțate

- ✓ amplitudinea deplasării orizontale sau verticale a terenului, [m];
- ✓ frecvența oscilației, asociată deplasării A, [Hz];
- ✓ lungimea pe care este distribuită deformarea și care poate fi reprezentată de viteza de propagare a undelor seismice prin teren sau prin structura în cauză;
- ✓ frecvența proprie a construcției, [Hz];
- ✓ coeficienți de corecție care variază în funcție de acțiunea asupra construcției.

Un zid al unei construcții poate fi deformat în diferite feluri când fundațiile sunt expuse la vibrații. Relația dintre frecvența proprie a zidului și frecvența a vibrațiilor este unul din factorii decisivi în ceea ce privește deformarea zidului. Deteriorarea poate fi cauzată de acțiunea de întindere sau compresiune, de forfecare și de încovoiere. Legătura dintre aceste mărimi și parametrii vibrațiilor terenului este determinată în primul rând de proprietățile elastice care caracterizează zidul. În paralel cu aceasta, trebuie să se țină seama de faptul că neregularitățile locale și starea de tensiuni statice ale zidului pot să determine deteriorarea acestuia la vibrații de niveluri mai mici, adică pot să coboare limita de deteriorare.

Când frecvența vibrațiilor este mult mai mare decât frecvența proprie a zidului, terenul are timp să facă una sau mai multe vibrații complete înainte ca unda de compresiune să ajungă la partea superioară a zidului.

Accelerația particulei este un parametru dinamic foarte des utilizat în aprecierea efectului seismic al cutremurelor de pământ naturale asupra construcțiilor, dar au fost stabilite și criteriile pentru evaluarea efectului vibrațiilor seismice induse de explozii asupra acestora.

Nivelul nepericulos al vibrațiilor este stabilit în funcție de gradul de distrugere a construcțiilor de către seismele artificiale provocate de explozii. Acest prag diferă de la o țară la alta și se adoptă în general în funcție de calitatea construcțiilor și chiar de modul în care este privită problema reparațiilor ușoare care necesită a fi efectuate la o construcție aflată în zona în care s-au executat împușcările.

*„Normele specifice de protecție a muncii pentru depozitarea, transportul și folosirea materiilor explozive” din 1997, (abrogate o dată cu apariția Legii 319/2006) prevedeau în prescripțiile tehnice măsurarea vitezei de oscilație a solului și determinarea cantității de exploziv nepericuloase din punct de vedere seismic. Aceste prescripții se referă la măsurarea vitezei oscilațiilor particulelor solului în domeniul de frecvență al oscilațiilor generate de explozii (lucrări de împușcare) și la stabilirea încărcăturilor de exploziv care pot fi utilizate la efectuarea lucrărilor de împușcare în zone în care există construcții civile și industriale.*

Din tabelul 5.1. se poate observa că scara de intensitate seismică folosită pentru corelația dintre viteza oscilației și efectele asupra structurilor nu face referire la valoarea frecvenței vibrațiilor, ceea ce poate fi considerat un neajuns. Pentru împușcările de derocare, specialiștii seismologi din țara noastră consideră că domeniul uzual de frecvență este 3-40 Hz, în timp ce unele studii de specialitate din străinătate arată că frecvența vibrațiilor are de obicei valori sub 20 Hz.

Tabelul 5.1. Corelația dintre viteza oscilației particulelor solului și efectele asupra structurilor

Intensitate seismică (grade) STAS 3684-71	Efectul asupra structurilor	Viteza de oscilație v (cm/s)	
		Admisă	Limită
IV	Posibile deteriorări la construcțiile de tip rural, conducte sub presiune, sonde de petrol și gaze, puțuri miniere, structuri foarte fragile.	0,5	1,0
V	Se exfoliază stratul de zugrăveală. Apar fisuri mici și înguste în tencuială la construcțiile de tip rural și urban. Posibile deteriorări minore la construcțiile de tip industrial.	1,1	2,0
VI	Se produc fisuri în tencuială în pereții despărțitori și desprinderea unor bucăți de tencuială la construcțiile de tip rural și urban. Deteriorări minore la construcțiile de tip industrial.	2,1	4,0
VII	Se produc fracturi în elementele de rezistență la construcțiile de tip rural, fracturi în zidărie cu desprinderea unor bucăți mari de tencuială la construcțiile de tip urban și fisuri în tencuială cu desprinderea unor bucăți la construcțiile de tip industrial. Surpare în puține cazuri a părților carosabile pe pante abrupte. Avarierea posibilă a îmbinărilor conductelor. Avarierea mașinilor montate.	4,1	8,0
VIII	Se produc fracturi majore în elementele de rezistență la construcțiile de tip rural și urban. Se produc fisuri în elementele de rezistență ale construcțiilor de tip industrial.	8,1	16,0
IX	Se produc dislocări și prăbușiri a unor elemente de legătură ale construcțiilor rurale și urbane. Se produc fracturi în elementele de rezistență ale construcțiilor de tip industrial. Avarii ale barajelor, conducte subterane, posibile deformări și avarii importante ale părților carosabile.	16,1	32,0
X	Se produce distrugerea construcțiilor de tip rural, prăbușirea unor elemente de legătură la construcțiile de tip urban și fracturarea cu dislocarea unor elemente de rezistență la construcțiile de tip industrial.	32,1	64,0

v\* - reprezintă valoarea maximă a vitezei orizontale măsurată pe una din cele două direcții principale radiale - longitudinală ( $v_r$ ) sau tangențială ( $v_t$ ).

La utilizarea prescripțiilor este necesar să se țină seamă de următoarele observații:

1. Viteza de oscilație admisă este acea viteză la care se garantează că nu sunt depășite efectele dinainte acceptate asupra structurilor construcțiilor.

2. La efectuarea lucrărilor de împușcare repetate, viteza de oscilație a particulelor solului trebuie să se înscrie în valorile vitezei admisibile. Viteze de oscilație cuprinse între cea admisă și limită pot fi acceptate numai de către specialiști, în situații deosebite.
3. Viteza de oscilație limită va fi acceptată numai în situații deosebite, la o singură împușcare atunci când condițiile tehnologice impun efectuarea unor împușcări cu cantități mai mari de explozivi.

În cazul construcțiilor de importanță deosebită sau în care se află instalații și utilaje sensibile la vibrații, valorile admisibile ale vitezei oscilațiilor particulelor solului se vor stabili de specialiști în domeniul respectiv.