

MUNCA LA ÎNALȚIME THE WORK AT HEIGHT

HEGHELIGIU¹ Adriana-Liliana¹, BARBULESCU² Adrian²

¹Facultatea: Ingineria și Managementul Sistemelor Tehnologice, Specializarea: Ingineria Securității și Sănătății în Muncă, Anul de studii: I
e-mail: liliana_lincan@yahoo.com

Conducător științific: Conf. dr. ing. **Oana CHIVU**

ABSTRACT: The purpose of this paper is to illustrate practical issues regarding work at height in a construction site. The main goal is to efficiently display the importance of regulation in respect of the technological organization but also concerning the minimum safety and health requirements for the use of personal protective equipment. Another feature emphasized in this paper is the fall from height and its effects on the human body.

CUVINTE CHEIE: organizare loc de muncă, EIP, aspecte practice, cădere în gol

1. Introducere

Prin **"muncă la înălțime"** se înțelege desfășurarea de activități la minim 2 m mășurați de la tăpile picioarelor lucrătorului până la baza de referință naturala (solul) sau orice alta baza de referință artificială. Atenție la faptul că la această bază trebuie sa nu existe pericolul caderii în gol.

Se considera **"înălțime mică"**: înălțimea de maxim 2 m, mășurați de la tăpile picioarelor lucrătorului până la baza de referință naturală (solul) sau orice altă bază de referință artificială, bază față de care nu există pericolul căderii în gol.

Pentru executarea lucrărilor la înălțime, în orice domeniu de activitate, trebuie să se țină seama de următoarele trei principii generale si obligatorii [2]:

- 1 Organizarea tehnologică prealabilă a lucrărilor la înălțime prin realizarea tuturor condițiilor de protecție colective, în funcție de specificul locului de muncă, pentru toata durata de desfășurare a lucrărilor.
- 2 Dotarea cu echipament individual de protecție în conformitate cu condițiile concrete ale locului de muncă astfel încât să fie asigurată securitatea lucrătorului.
- 3 Obligatoritatea instruirii, antrenării si utilizării dotărilor colective si individuale corespunzatoare riscurilor locului de muncă si lucrărilor respective.

2. Mijloace colective de protecție

Pentru desfășurarea în siguranță a muncii la înălțime sunt necesare măsuri de protecție a lucrătorilor. Acestea pot fi schele, esafodaje, cofraje, cintre si podine de lucru [2].

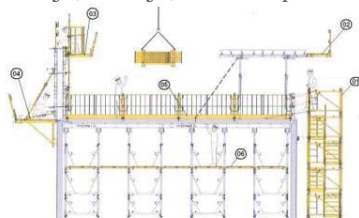


Figura 1. Protecții colective folosite în execuția lucrărilor

01. Scara turn de acces la zona de turnare;
02. Sistem de protecție la cofrajele în montare;
03. Sistem de protecție colectivă (scară de acces, podină, balustradă pentru turnare elemente verticale);
04. Sistem în consolă podină și balustradă;
05. Sistem de balustradă provizorie pe durata construcției;
06. Podină intermediară la nivelul de lucru sub cofrag, montată pe eșafodaj.

3. Dotarea cu echipamente individuale de protecție (EIP)

Echipamentele individuale de protecție, vor fi alese în funcție de activitățile pe care fiecare lucrător urmează să le efectueze și riscurile la care acesta este supus. Diferitele tipuri de echipamente de protecție individuală utilizate în cadrul activităților (lucru la înălțime, sudare electrică sau oxiacetilenică, intervenția asupra instalațiilor electrice etc.) de către lucrător, echipamentele individuale de protecție trebuie să fie compatibile în totalitate unele cu altele. În acest sens, angajatorul are obligația de a selecta, achiziționa și dota lucrătorii cu echipamentul de protecție individuale și colective adecvate.

Nu se vor utiliza echipamentele individuale de protecție nestandardizate, contrafăcute, neomologate, deteriorate, netestate dinamic corespunzător.

Mai jos, sunt descrise patru tipuri principale de echipamente individuale de protecție utilizate pentru diferite activități:

a) Echipamente individuale de protecție pentru activități generale pe șantier;



ATENȚIE!. Casca de protecție pentru activitățile de șantier, nu va fi folosită pentru activitățile de lucru la înălțime!

Figura 2. Echipament individual de protecție (EIP) generale obligatorii (ochelari de protecție, vestă reflectorizantă, bocanci cu bombeu de protecție, manși, cască de protecție)[4]

b) Echipamente individuale de protecție pentru activități de lucru la înălțime

Selectarea componentei sistemului echipamentului individual de protecție pentru muncă la înălțime [1], se va face în funcție de activitatea de urmează ce va fi desfășurată, condițiile de la locul de muncă, cunoștințele lucrătorilor legate de tehnicile de lucru la înălțime și echipamente de protecție individuale utilizate.

Se va interzice utilizarea echipamentelor individuale de protecție pentru lucrul la înălțime, care prezintă defecte sau deteriorări, cu etichetele de identificare pe care sunt trecute seriile unice date de producător lipsă sau care nu dețin buletine de verificare tehnice periodice în termen. Se interzice cu desăvârșire activitatea de lucru la înălțime, pentru angajații care depășesc greutatea de 120 Kg.

Atentie la faptul ca sunt 3 situatii clare în care se delimiteaza rolul echipamentului individual de protecție, dupa cum urmeaza:

- poziționarea lucrătorului în timpul lucrului;
- limitarea deplasării lucrătorului în direcția sursei de accidentare prin cădere de la înălțime;
- poziționarea și suspendarea lucrătorului în timpul lucrului.

În cazul în care nu este îndepărtat pericolul căderii de la înălțime datorită unor factori de risc ce nu pot fi eliminați echipamentul individual de protecție obligatoriu se va completa cu un mijloc de protecție suplimentar.

Se prezintă în figura 3, câteva echipamente pentru lucrul la înălțime:

01 – centura de siguranță complexă ;

02 – mijloace de legătură în Y cu absorbție de energie;

03 – cască de protecție pentru lucrul la înălțime;

04 – mijloc de legătură mobil. **ATENȚIE ! nu este un echipament individual de protecție utilizat împotriva căderii în gol;**

05 – piesă metalică de legătură cu inel de siguranță cu închidere automată, cunoscut în termen populari sub denumirea de carabinieră;

06 – opritor de cădere retractabil (este un echipament individual de protecție care asigură protecția împotriva căderii în gol și diminuarea forței de impact în timpul căderii până la limite suportabile pentru organismul uman);

07 – puncte fixe de amnare (utilizate ca parte componentă a sistemului de prevenire a căderii în gol, acestea trebuie să suporte o forță statică de minim 15 KN, echivalent a 1,5 tone pentru fiecare punct de amnare)[4];



Figura 3. Echipamente pentru lucrul la înălțime

4. Aspecte practice ale muncii la înălțime

Prezenta lucrare își propune să ilustreze respectarea standardelor și reglementărilor în vigoare privind munca la înălțime pe un santier de construcții [3] a unui pasaj auto aflat în curs de execuție.



Fig. 4.

În figura 4, spațiul de lucru a fost dotat cu schele și scară iar platforma are balustrada din lemn cu înălțimea de 1,15m fata de suprafața de lucru. Balustrada din mijloc este la jumătatea distanței dintre balustrada superioară și suprafața de lucru. Balustrada din partea stânga (în planul indepartat) este din metal iar scara de acces din prim plan nu are mână curenta.

În figura 5 se vede rampa de urcare pentru trecerea de pe un tronson pe altul de pod, care este dotată cu mână curenta.



Fig. 5.



Fig. 6.

În figura 6 se observă că lucrătorii au podine de trecere improvizate, fără balustrade și nu sunt dotați cu echipament individual de protecție (cască, vestă). Lucrătorii nu au protecție împotriva căderii de la înălțime.

În figura 7, este instalată podina de lucru cu balustrada în dreptul zonei de lucru. Distanța dintre marginea podinei și marginea platformei din beton este mai mare de 30cm, putând să alunece piciorul în gol.

În figura 8, se observă că lipsesc balustradele și scările de acces. În partea stângă, este un gol cu adâncimea de cca. 4 m, iar în partea dreaptă înălțimea de cădere este de cca. 10m pana la sol.

În figura 9, lucrătorul montează stâlpii pentru panourile fonoabsorbante. Lucrătorul poartă echipament complet cu centură de siguranță. Centura este ancorată de stâlpul din stânga.



Fig. 7.



Fig. 8.



Fig. 9.

În figura 10, se observă că au fost instalate schele și o platformă pentru lucrători în partea superioară, pentru asamblarea/demontarea pentru asamblarea/demontarea cașajelor metalice și turnarea betonului în stalpi. Lucrătorii nu poartă centuri de siguranță și nu sunt ancorați.

În figura 11, lucrătorul are echipament individual de protecție complet, poartă centura de siguranță și este ancorat de carcasa de fier.



Fig. 10. Cofrarea și turnare beton în stalp



Fig. 11. Armarea carcasei stalpului

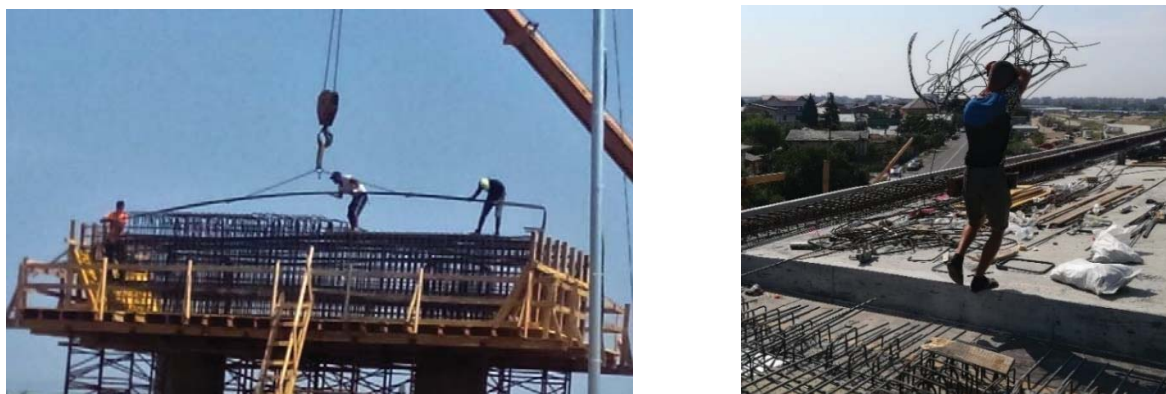


Fig. 12. Manipulare și transport materiale de construcții

În figura 12 - poza din stânga lucrătorii manipulează armătura ce trebuia pusă în opera. Nu au echipament individual de protecție complet (casca și vesta) și nici centuri de siguranță. Înălțimea până la sol este de cca. 10m. Platforma pe care se realizează armarea cuzinetului are balustradă și scara de acceș cu mână curentă. În cazul în care unul dintre muncitori era lovit de bara de fier acesta nu avea nici un element de protecție împotriva căderii.

În figura 12 - poza din dreapta lucrătorul transporta resturi de materiale de construcții pe platforma cuzinetului aflată la cca. 10m de la sol fără echipament individual de protecție (casca, vesta și bocanci) și nu este amenajată o podină.



Fig. 13. Montare reazeme pentru grinzi.



Fig. 14. „Depozitare” casti de protecție pe pod

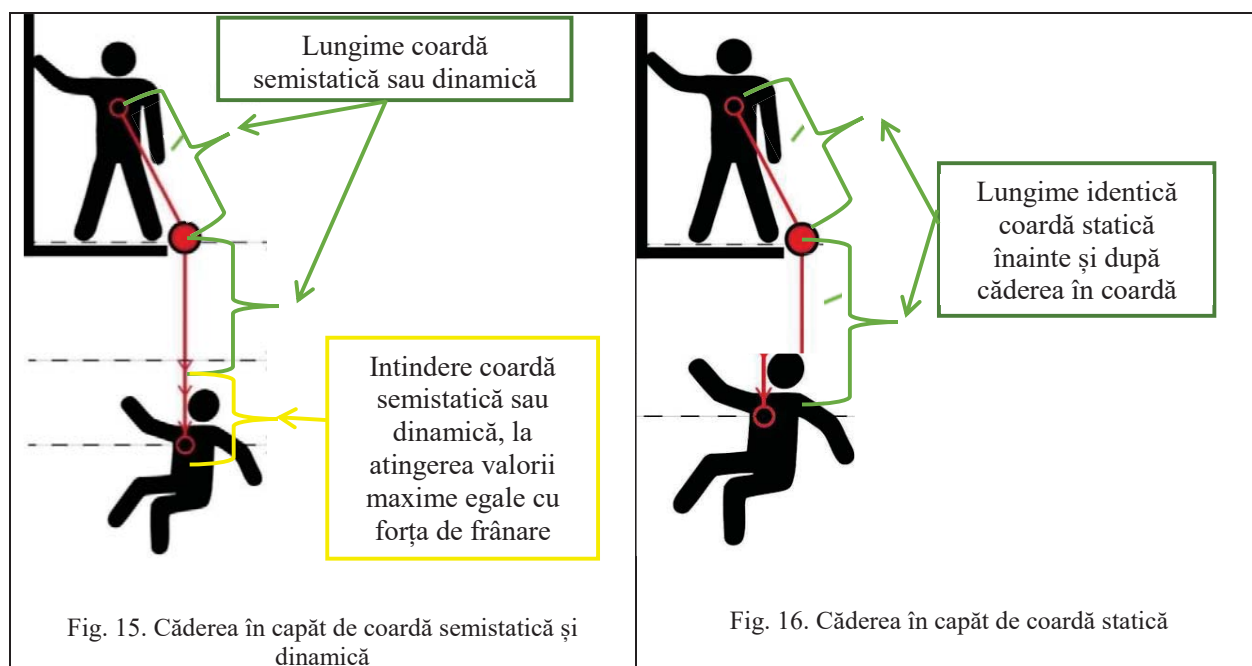
În figura 13, se observă că, din cauza faptului că nu se poate avea acces de pe platforma podului, s-a ales soluția de a utiliza nacela pentru siguranța lucrătorului. Lucrătorul poartă echipament individual de protecție complet și este dotat suplimentar cu o centură de siguranță.

5. Căderea în gol. Forța de impact, factorul de cădere, urmările asupra organismului:

Pentru a putea înțelege mai bine factorul de cădere și forța de impact pe care o suportă organismul lucrătorului în timpul căderii, în continuare se va realiza o explicație concretă a mecanismului de cădere [5].

5.1 Forța de impact - măsurată în KN, reprezintă efortul cu care este solicitată coarda care realizează legătura între punctul de ancorare și inelul metalic sternal sau dorsal al centurii de siguranță complexă a

lucrătorului și forța pe care o resimte organismul uman, în timpul căderii în gol al lucrătorului. Solicitarea corzii începe după parcurgerea distanței maxime de cădere liberă; în cazul corzilor semistatice (factor de elasticitate de 3,5-5% în funcție de caracteristicile tehnice ale corzii folosite) și a corzilor dinamice (factor de elasticitate de 10-25 % de caracteristicile tehnice ale corzii folosite) din aceasta clipă coarda începe să se întindă, efortul din coardă crește și atinge valoarea maximă când devine egal cu forța de frânare (Fig 15).



Dacă forța de impact este mică, căderea se termina în acest punct deoarece lucrul mecanic necesar reținerii lucrătorului în cădere, a fost realizat de coarda semistatică sau dinamică prin întindere împreună cu alte echipamente de protecție individuală precum absorbătorul de energie.

În cazul corzilor statice fără absorbător de energie, forța de impact în cazul căderii în cap de coardă atinge valoarea maximă imediat, odată cu atingerea lungimea maximă a corzii. Acest lucru se întâmplă datorită lipsei elasticității corzii și se traduce printr-un impact puternic resimțit de organismul lucrătorului (Fig.16). În cazul unei căderi cu factor de cădere 1, pot apărea traumatisme severe la nivelul toracelui, coloanei vertebrale, membrilor inferioare și la nivelul creierului. În cazul factorului de cădere 2, viața lucrătorului este pusă în pericol, iar în cel mai gravă situație forța de impact poate depăși valoarea maximă admisă a corzii, conducând la cedarea acesteia și căderea în gol a lucrătorului.

Energia de cădere este egală cu produsul dintre greutatea lucrătorului și înălțimea de cădere. Energia de cădere este absorbită de coardă și de dispozitivul de frânare (coardă semistatică sau dinamică, absorbător de energie, opritor de cădere), rezumând că forța de impact este egală cu forța de frânare iar lungimea coarzii ce alunecă prin dispozitivul de frânare (coardă semistatică sau dinamică, absorbător de energie, opritor de cădere), este proporțională cu energia de cădere.

Valoarea forței de impact variază în funcție de cinci factori:

- a) greutatea lucrătorului;
- b) caracteristicile de alungire (elasticitate) a corzii;
- c) factorul de cădere;
- d) factorul de frecare;

5.2 Factorul de cădere - este definit ca raportul dintre înălțimea totală de cădere H și lungimea totală a corzii.

$$F_c = \frac{H}{L_{cd}} \quad (1)$$

unde: F_c - factor de cădere; H - înălțime totală cădere; L_{cd} - lungime coardă.

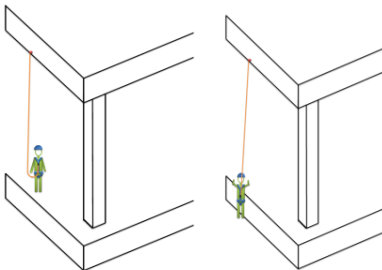
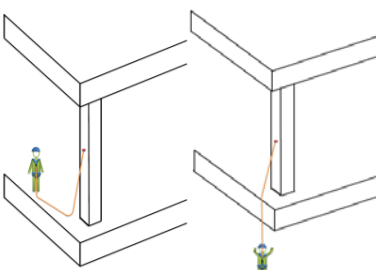
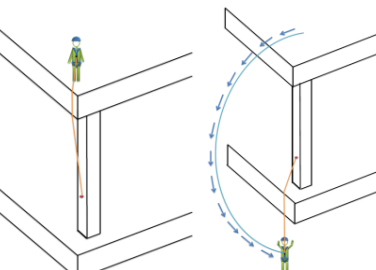
Pentru a înțelege formula de calcul a factorului de cădere, se va considera trei situații în care un lucrător cu o greutate medie de 80 Kg, se împiedică din neatenție de marginea unui atic de la etajul 3 al unei clădiri aflate în construcție, lucrătorul fiind echipat cu un sistem individual de protecție pentru lucrul la înălțime compus din:

- Centură complexă;
- Mijloc de legătură fix de 5 m;
- Piese metalice de legătură (carabiniere);
- Un punct de ancorare;

a) În primul caz, punctul de ancorare se găsește poziționat la o înălțime de 4 metri deasupra lucrătorului. În consecință, în cazul în care lucrătorul cade în gol dincolo de marginea aticului, acesta nu va cădea la o distanță mai mare decât distanța suprafeței plane pe care se află (Fig. 17).

b) În al doilea caz, punctul de ancorare se găsește poziționat pe stâlpul de rezistență al clădirii, la o înălțime de 3 metri față de nivelul etajului 3 al clădirii aflate în construcție (Fig. 18).

c) În al treilea caz, punctul de ancorare se găsește poziționat stâlpul de rezistență al clădirii la etajul 2, la o înălțime de aproximativ 4 metri sub lucrător (Fig. 19).

 <p>Figura 17. Factor de cădere 0</p>	 <p>Figura 18. Factor de cădere 1</p>	 <p>Figura 19. Factor de cădere 2</p>
<p>Formula, în primul caz, este:</p> $F_c = \frac{0,5\text{ m}}{5\text{ m}} = 0,1 \quad (2)$	<p>Formula, în al doilea caz, este:</p> $F_c = \frac{3\text{ m}}{5\text{ m}} = 0,6 \quad (3)$	<p>Formula, în al treilea caz, este:</p> $F_c = \frac{9\text{ m}}{5\text{ m}} = 1,8 \quad (4)$

Un alt aspect important legat de factorul de cădere și forța de impact, apare atunci când în cadrul activității de lucru la înălțime, lucrătorii utilizează echipamente individuale de protecție inadecvate sarcinii de lucru.

În continuare, vom prezenta două teste în vederea simulării unei căderi în coardă de factor 2, unde sunt utilizate ca și echipament de protecție individuală, două centuri de poziționare simple.

Informațiile referitoare la test:

- Manechin cu greutatea 100 Kg;
- Două mijloace de legătură fix 1,5 m (câte unul pentru fiecare test);
- Patru piese metalice de legătură (câte două pentru fiecare test);
- Înălțimea punctului de ancorare utilizat pentru test - 8 m;
- Înălțimea de cădere a manechinului pentru test 7m plus 1,5 m lungime mijloc de legătura fix, total 8,5 m distanța de cădere în gol manechin;
- Simulare factor de cădere 2 (3 metrii distanța de cădere în gol);
- Banc de probe format dintr-un stâlp de oțel profil I, cu înălțimea de 10 m inclusiv partea superioară.

Pentru primul test s-a utilizat configurația echipamentelor de protecție individuală descrisă în informațiile referitoare la test, manechinul fiind liftat la înălțime, cu ajutorul unui sistem de tip scripete coardă și tambur troliu manual. Odata poziționat la înălțimea de test, manechinul este asigurat prin inelele metalice laterale ale centurii de poziționare de punctul de ancorare cu ajutorul mijlocului de poziționare fix și a pieselor de legătură (Fig. 20 și 21). Standul de încercare utilizat, fiind cel din cadrul ICPTT București.



Fig. 20



Fig. 21



Fig. 22



Fig. 23. Rezultatul impactului cu solul

Rezultatele și concluziile primului test:

În momentul preluării forței de impact, cusătura inelului metalic de prindere lateral stânga al centurii de poziționare a cedat, ceea ce indică faptul că la un factor de cădere 2, forța de impact dinamică în momentul căderii a depășit valoarea de 15 KN (Fig. 22):

- Ca urmare a cedării punctului de prindere lateral, manechinul cade în gol și are loc impactul cu solul de la o înălțime de 5,5 m;
- Leziunile suferite de către un lucrător în cazul unui eveniment similar, pot conduce în cel mai bun caz la leziuni multiple și grave (leziuni abdominale, ale coloanei vertebrale, ale toracelui și nu în ultimul rând leziuni ireversibile ale creierului), datorate forței de impact care a depășit valoarea de 12 KN (valoare considerată de specialiști, periculoasă pentru organismul uman), iar în cel mai rău caz la deces (Fig. 23).

În cadrul celui de al doilea test, modul de ancorare a centurii de poziționare s-a realizat cu ajutorul unei piese de legătură metalică (carabinieră) direct de centură de poziționare, fără a folosi inelele de poziționare laterale și fiind racordat la punctul de ancorare poziționat sub lucrător prin intermediul mijlocului de legătură fix de 1,5 metri (fig. 24 și 25).



Fig. 24



Fig. 25



Fig. 26

Rezultatele și concluziile celui de al doilea test:

- În urma testului, centura de poziționare nu a cedat dar aceasta s-a deplasat în zona toracică, existând pericolul de alunecare a lucrătorului suspendat la înălțime din centura de poziționare și căderea acestuia în gol;
- Forța de impact în cazul factorului de cădere 2, poate cauza leziuni grave la nivelul abdomenului și a cutiei toracice;
- În cazul în care persoana nu este salvată într-o perioadă foarte scurtă de timp (maxim 15 minute), aceasta poate deceda, datorită apariției tramatismului prin suspensie.

5.3 Urmările posibile asupra organismului uman

Căderile în coardă cu factori de cădere mai mari de 1, sunt considerate de asemenea, un un tip de vibrație foarte serioase care pot avea efecte grave atât asupra organismului uman, cât și asupra sistemului nervos.

Căderile repetate în coardă, pot devenii extrem de periculoase în următoarele cazuri:

- dacă nu se are în vedere pericolul lovirii de sol, având în vedere lungimea corzii;
- dacă poziția corpului în timpul opririi căderii, nu este adecvată;
- dacă de folosesc echipamente de protecție individuale neadecvate, confecționate artizanal sau care prezintă uzură avansată sau defecte;
- dacă nu se cunosc tehnicile corecte de lucru la înălțime;

În cazul în care accelerațiile de cădere în coardă sunt destul de mari, acestea se pot manifesta prin fracturi de oase și rupturi ale organelor interne, deteriorarea plămânilor, leziuni ale creierului și cardiace etc.

Printre alte fenomene care se pot manifesta la lucrător datorită vibrațiilor (socuri) cauzate de căderile în coardă, se mai pot enumera lipsa de confort și durere. Durerile apar în zona abdominală, în coșul pieptului, în coloană, în zona rinichiilor iar dacă urmările sunt serioase, dureri de cap.

În unele situații, precum căderile de factor 2 în coardă, se pot constata și la mult timp după producerea lor (în decurs de ani), apariția unor afecțiuni precum comoțiile cerebrale și afecțiuni ale coloanei.

6. Concluzii finale

Urmărind statistica multianuală a accidentelor de muncă, putem constata cu surprindere că accidentele datorate căderii de la înălțime se situează pe locul trei în topul accidentelor, iar din punctul de vedere al gravității lor pe locul doi. Foarte multe din acestea evenimente au consecințe mortale.

Desfășurarea activităților de lucru la înălțime presupune organizarea tehnologică prealabilă a locului de muncă, în funcție de specificul locului de muncă, instruirea lucrătorilor precum și adoptarea mijloacelor de protecție adaptate la condițiile de muncă, respectând standardele și reglementările în vigoare. Prezenta lucrarea de cercetare, ilustrează doar câteva aspecte practice privind lucrul la înălțime într-un șantier de construcții și consecințele posibile în cazul căderilor de la înălțime.

7. Bibliografie

- [1] ***H.G nr.1146/2006 privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru utilizarea în muncă de către lucrători a echipamentelor de muncă;
- [2] ***NSSM – 12 - Lucrul la înălțime, 1995;
- [3]***Santier „Proiectare și execuție Autostrada București – Brașov, Secțiunea București Ploiești, Sector 1, km 0+000 – km 3+325, Nod Centura București km 6+500 și Nod Moara Vlășiei km 19+500”, Registru de coordonare;
- [4]***Lucrul la înălțime EON;
- [5]***Lucrul la înălțime prin tehnici de alpinism utilitar – Vasilescu Silviu Dan – editura Printech 2016.