

ACTUALIZAREA NORMELOR DE DEVIZ AFERENTE INDICATORULUI NORME DE DEVIZ PENTRU DRUMURI – indicator „D”

Echipă proiect

Responsabil partener: **Conf.dr.ing. Ovidiu GAVRIȘ PASCU**
Membri- Cercetători: **Prof.dr.ing. Daniela Lucia MANEA**
Șl.dr.ing. Mihaela DUMITRAN

ACTUALIZAREA NORMELOR DE DEVIZ AFERENTE INDICATORULUI NORME DE DEVIZ PENTRU DRUMURI – indicator „D”

Așa cum rezultă din propunerea de proiect, prezenta cercetare își propune să actualizeze normele de deviz la utilaje pentru indicatorul de norme de deviz DRUMURI – D.

1. PREZENTARE TEORETICĂ

1.1 Ce sunt normele de deviz

Normele de deviz reflectă consumurile normate medii de resurse (materiale, forță de muncă și utilaje) aferente unui proces de producție.

Aceste norme de deviz sunt grupate pe tipuri de activități în indicatoarele de norme de deviz.

Câteva exemple de Indicatoare de norme de deviz sunt: Ts – Terasamente; C- Construcții; D- Drumuri; P – Poduri; Ac – Alimentări cu apă și canalizare etc.

Indicatoarele de norme de deviz au fost tipărite de-a lungul timpului în diverse ediții dintre care cea mai utilizată este ediția 1981-1982, ediție care se retipărește și în prezent de diverse edituri.

Pe baza acestor norme de deviz (a consumurilor specifice conținute de fiecare activitate), se stabilesc pentru investițiile publice și private, valoarea de execuție a lucrărilor și durata de realizare. Practic la realizarea unei construcții beneficiarul acesteia (Investitorul), înainte de a semna contractul de execuție, dorește să afle în cât timp se va finaliza lucrarea și cu ce costuri. Primul care răspunde la întrebare este proiectantul care este obligat prin Legea 10/1995 republicată și prin HG 907/2016 să facă o estimare a costurilor investiției și să propună o durata de realizare (în indicatorii tehnico – economici ai investiției). Apoi în momentul achiziției lucrării respective, ofertanții trebuie să se încadreze (ca valoare și cost) în parametrii dați de proiectant. Atât ofertanții cât și proiectanții își evaluează costul de execuție și durata de realizare prin intermediul consumurilor normate date în indicatoarele de norme de deviz.

1.2 Utilitatea normelor de deviz

Activitățile cuprinse în indicatorul de norme de deviz D – DRUMURI sunt activități legate de construcția drumurilor și străzilor (fundații și suprastructura), întreținerea drumurilor și străzilor, repararea acestora și lucrări accesorii. În termeni tehnici (manageriali), fiecare activitate primește un cod și poartă denumirea de articol de lucrare. Așa cum s-a arătat în paragraful de mai sus pentru a se

realiza, lucrările presupun consumuri de materiale, manoperă și utilaje, pe unitatea de măsură, pentru fiecare tip de activitate.

Dacă față de anul 1981, materialele sunt în general aceleași sau ușor modificate, manopera de realizare a lucrărilor este aceeași, ca și durata totală, cu certitudine pentru marea majoritate a utilajelor utilizate la realizarea activităților normele de timp s-au modificat. Modificarea se datorează în special creșterii capacității de producție și a parametrilor funcționali ai utilajelor. Acest lucru face ca în special duratele de realizare a lucrărilor să fie modificate (obișnuit să se diminueze) față de cele din indicatorul D.

Modificarea duratelor prin creșterea capacităților de producție presupun evident și costuri mai mici. Într-o achiziție publică ofertanții, care dețin utilajele, la ofertare trebuie să respecte articolele de deviz date de proiectant. Proiectantul ia articolele din indicatoarele de norme de deviz (care au consumurile utilajelor vechi) și în această situație pentru a fi competitiv și pentru a înscrie în oferta valorile reale la care poate realiza lucrarea ofertantul trebuie să facă analize de preț.

Ținându-se cont că la ofertare de bază sunt durata de realizare a lucrării și valoarea acesteia, rezultă, din cele prezentate:

- complicații mari la ofertare;
- dificultăți la analiza ofertelor;
- extinderea perioadei de adjudecare a ofertelor;
- dificultăți la stabilirea duratei de execuție;

1.3 Scurt istoric și ce își propune cercetarea

Prin prezentul proiect se propune actualizarea normelor de timp la utilajele cuprinse în indicatorul de deviz D - Drumuri. Din cele prezentate mai sus se constată că problema majoră a acestor norme este cea a utilajelor, unde parametrii tehnici ai acestora sunt superiori celor din anii 1980.

La nivelul anilor 1980 stabilirea duratelor de acțiune a utilajelor (norme de timp - NT) pentru o activitate s-a făcut în general prin observații și măsurători de către o categorie profesională numită **NORMATORI**. Aceasta denumire nu mai există în COR (Clasificarea Ocupațiilor din România). Rezultă deci, că actualizarea normelor rămâne în sarcina institutelor sau grupelor de cercetare din România. Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca (UTCN) este o „universitate de cercetare avansată și educație” conform Ordinului Ministerului Educației Naționale nr. 5262 din 5 septembrie 2011 și una dintre instituțiile de învățământ superior cu tradiție, recunoscută național și internațional.

Prin prezentul proiect furnizorul de servicii (UTCN) își propune ca pe baza parametrilor tehnici ai utilajelor, dați în prospecte sau în cărțile tehnice ale utilajelor, să se calculeze productivitățile acestora, iar apoi din productivități să se calculeze normele de timp aferente utilajelor cuprinse în

fiecare articol de deviz. Odată calculate normele de timp, în funcție de tipurile de lucrări existente în zonă, se vor verifica “in situ” valorile obținute. În situația în care valorile diferă cu mai mult de 20% se vor reface calculele teoretice prin reconsiderarea parametrilor care influențează normele de timp (amplasament, experiența mecanicului, organizarea tehnologică etc). Procentul de 20% nu este unul mare deoarece fiecare parametru, aferent formulelor de calcul, influențează valoarea rezultatelor.

La actualizarea normelor de timp s-a ales ediția DRUMURI –D, 1981 deoarece din cele constatate de autori este ediția cea mai utilizată atât în lucrările de investiții cât și la ofertele private. Evident că în fiecare ediție sunt aceleași utilaje și valorile calculate pentru fiecare se pot asimila.

1.4 Metodologie de calcul [1] [20] [21]

Producătorul fiecărui utilaj furnizează fișa tehnică a utilajului și caracteristicile funcționale ale acestora (autogreder: lungime și înălțime lama, unghiuri de lucru, viteze de deplasare etc; cilindrii compactori: greutate cilindrii, lățime de lucru tamburi, viteze maxime de deplasare etc).

Cu aceste caracteristici se va calcula cantitatea teoretică (QT) de lucrări care se poate realiza în UM (unitatea de măsură). Aferent procesului de producție executat pentru realizarea lucrării se va stabili timpul de ciclu (Tc) sau timpul total de realizare, ca suma tuturor timpilor rezultați din succesiunea operațiilor procesului de producție.

Cu ajutorul relației:

$$P_T = \frac{Q_T}{T_C} \quad [\text{U.M.} / \text{U.T.}] \quad (1)$$

se definește **randamentul teoretic** P_T de lucru al utilajului.

U.M. – cantitatea de lucrări

U.T. – unitatea de timp

Odată cunoscut randamentul teoretic, pe baza condițiilor de lucru (vizibilitate, altitudine, condiții meteo, proprietățile materialelor cu care se operează etc), a experienței mecanicului și a organizării tehnologice a procesului de producție se va putea calcula **randamentul de exploatare** P_E al fiecărui tip de utilaj:

$$P_E = K_T * K_M * K_m * P_T \quad (2)$$

unde

K_T – coeficient care ține cont de tipul materialului asupra căruia se acționează;

K_M – coeficient care ține cont de experiența mecanicului de pe utilaj;

K_m – coeficient care ține cont de condițiile de lucru;

P_T – randamentul teoretic al utilajului;

În general coeficientul K_T (privind caracteristicile materialului) se definește ca:

$$K_T = k_a * k_s * k_w * k_p \quad (3)$$

k_a - coeficient care ține seama de gradul de afânare al materialului

k_s - coeficient care depinde de rezistența la săpare

k_w - coeficient care depinde de umiditatea pământului

k_p - coeficient care depinde de structura materialului

Condițiile de lucru ale utilajului, date de coeficientul K_m , presupun utilizarea următorilor parametrii:

$$K_m = k_h * k_v * k_b * k_t * k_i * k_n \quad (4)$$

k_h - coeficient care ține seama de altitudinea la care se lucrează

k_v - coeficient care ține seama de starea vremii

k_i - coeficient care ține seama de vizibilitate

k_t - coeficient care ține seama de organizarea tehnologică a activității

k_b - coeficient care ține seama de panta la care se lucrează

k_n - coeficient care ține seama de neuniformitatea ciclului de lucru

Experiența mecanicului de pe utilaj, exprimat în relația (2) prin K_M se definește ca:

$$K_M = k_m * k_u * k_p \quad (5)$$

k_p - coeficient care ține seama de pierderi prin revărsare

k_m - coeficient care ține seama de îndemânarea mecanicului

k_u - coeficient care ține seama de gradul de umplere al cupei

1.5 Norma de timp a utilajelor [1] [20] [21]

Norma de timp a utilajului reprezintă timpul mediu normat (de lucru efectiv) necesar unui utilaj pentru efectuarea unei cantități din lucrare egală cu unitatea de măsură reprezentativă UM .

UM poate fi $100 m^3, 1 m^3, 1 mp, 100 mp, kg$ etc

Matematic N_{TU} se exprimă sub forma:

$$N_{TU} = UM / P_E \text{ [ore/UM]} \quad (6)$$

în care:

N_{TU} - norma de timp a utilajelor;

UM - unitatea de măsură a activității respective;

P_E – productivitatea de exploatare;

2. CALCULUL PRODUCTIVITĂȚII DE EXPLOATARE PENTRU DIVERSE UTILAJE

Calculul productivităților s-a realizat în baza Indicatorului de Norme de Deviz –D ediția 1981, a fișelor tehnologice ale utilajelor, a normativelor în vigoare la data derulării proiectului (Noiembrie 2018), a relațiilor de calcul (1) – (6) și a anexelor 1- 25 publicate în lucrările [1], [20], [21].

2.1 Productivitatea autogrederului la lucrări de nivelare

Formula de calcul a productivității teoretice a autogrederului pentru lucrări de nivelare este conform relației:

$$P_T = \frac{L(l \sin \alpha - s)}{T_C * n} \quad (2.1)$$

P_T – randamentul teoretic al utilajului

L - lungimea sectorului considerat

l - lungimea lamei mediane a autogrederului

α - unghiul de lucru a lamei

s - lățimea de suprapunere a fâșiilor la nivelare

T_C – timpul de ciclu

n - numărul de treceri

Conform paragrafului 1.4 relația (2) – Productivitatea de exploatare este

$$P_E = K_T * K_M * K_m * P_T \quad (2.2)$$

Studiind cu atenție coeficienții de influență, randamentul de exploatare poate fi scris sub forma:

$$P_E = k_w * k_p * k_h * k_v * k_b * k_t * k_i * k_n * k_m * P_T \quad (2.3)$$

Pentru calculul randamentului și a normei de timp s-au considerat următoarele date:

Lungimea sectorului de lucru:	- 200 ml
lungimea lamei autogrederului:	- 3740 mm
unghiul de lucru al lamei:	- 30°
lățimea de suprapunere a doua fasii adiacente	- 20 cm
viteza medie de deplasare	- 1-5 km/h

timpul de ciclu

$$T_c = T_{dus} + T_{intors} + 2 * (T_{intoarcere} + T_{opriri\ accidentale})$$

$$T_{dus} = T_{intors} = L / v_{med}$$

Nota: autogrederile considerate în analiza au capacitatea de a împinge materialul existent (în sul sau grămezi mici) cu lama din față (buldozer) și a nivela cu lama de autogreder la o trecere. La a doua trecere s-au finisat zonele cu dâmburi sau gropi și așternerea la panta din proiect.

Aceleași autogrederi s-au considerat și pentru curățirea straturilor rutiere (înlăturare noroi de pe straturile rutiere) sau tăierea acostamentelor. În calcule s-a extins capacitatea autogrederului la 180 CP.

2.2 Productivitatea autogrederului la lucrări de scarificare

În cazul lucrărilor de scarificare, activitatea se poate realiza montând scarificator pe buldozer sau pe autogreder. Pentru indicatorului de norme de deviz D utilajul existent în lista de resurse este autogrederul și s-a păstrat și în prezentele calcule. Productivitatea teoretică a autogrederului pentru lucrări de scarificare se poate exprima cu relația:

$$P_T = \frac{L(b-s)h_s}{T_c * n} \quad (2.4)$$

Lungimea sectorului de lucru: - 200 ml
lățimea de lucru a scarificatorului: - 1318 mm
adâncimea de scarificare (h_s): - 5-30 cm
lățimea de suprapunere fasii - 20 cm
viteza medie de deplasare - 3-5 km/h
timpul de ciclu

$$T_c = T_{dus} + T_{intors} + 2 * (T_{intoarcere} + T_{opriri\ accidentale})$$

$$T_{dus} = T_{intors} = L / v_{med}$$

Productivitatea de exploatare este dat de relația:

$$P_E = k_w * k_p * k_h * k_v * k_b * k_t * k_i * k_n * k_m * P_T \quad (2.5)$$

Din relația (2.5) prin intermediul relației (6) se obține norma de timp a fiecărei activități de scarificare.

2.3 Productivitatea cilindrului compactor la lucrări de fundații de drumuri

Pentru această activitate s-a utilizat cilindrul compactor vibrator cu lățimile tamburului de 1110 mm, 1450 mm și 1680 mm, funcție de tipul activității desfășurate. Justificarea acestei alegeri s-a făcut pe următoarele considerente:

- la lucrări de reabilitări de drumuri lățimea casetei este în general redusă;
- este mai ușor de transportat;
- utilizarea unui utilaj cu lățime mai mare a tamburului și mai greu, are consecințe pozitive asupra randamentului și a normei de timp;

$$P_T = \frac{L(b-s)h_s}{T_C * n} \quad (2.6)$$

Lungimea sectorului de lucru: - 200 ml
 lățimea de lucru a cilindrului: - 1110 mm, 1450 mm, 1680 mm
 adâncimea de compactare (h_c): - 30 cm
 lățimea de suprapunere - 20 cm
 viteza medie de deplasare - 1-5 km/h
 timpul de ciclu

$$T_C = T_{dus} + T_{intors} + 2 * T_{oprire\ accidentale}$$

$$T_{dus} = T_{intors} = L / v_{med}$$

Randamentul de exploatare este dat de relația:

$$P_E = k_w * k_p * k_h * k_v * k_b * k_t * k_i * k_n * k_m * P_T \quad (2.7)$$

2.4 Productivitatea cilindrului compactor la lucrări de îmbrăcămînți asfaltice

Pentru această activitate s-a utilizat cilindrul compactor vibrator cu tamburi metalici, cu lățimea tamburului de 1450 mm, 1680 mm și greutatea de lucru 8000 kg - 12000 kg, respectiv cilindru pe pneuri de 16000 kg – 19000 și lățimea de compactare 1986 mm. Justificarea acestei alegeri este Normativul AND 605 / 2016, iar lucru se realizează în tandem (tamburi metalici urmat de cilindri cu pneuri) sau numai cu rulouri netede. În normativ se prezintă și numărul de treceri, în funcție de tipul stratului care urmează a fi compactat (Compactarea mixturilor asfaltice. Numărul minim de treceri).

Productivitatea teoretică a cilindrului pentru lucrări de asfaltare se poate exprima cu relația

$$P_T = \frac{L(b-s)h_s}{T_C * n} \quad (2.8)$$

Lungimea sectorului de lucru:	- 200 ml
lățimea de lucru a cilindrului:	- 1450 mm, 1680 mm
adâncimea max de compactare (hc):	- 30 cm
lățimea de suprapunere	- 20 cm
viteza medie de deplasare	- 3 km/h
Greutate de lucru compactor	- 8 - 16 to
Numărul minim de treceri	- cf AND 605/2016
timpul de ciclu	

$$T_C = T_{dus} + T_{intors} + 2 * T_{opri\text{ri accidentale}}$$

$$T_{dus} = T_{intors} = L / v_{med}$$

Randamentul de exploatare este dat de relația:

$$PE = k_w * k_p * k_h * k_v * k_b * k_t * k_i * k_n * k_m * P_T \quad (2.9)$$

2.5 Productivitatea autocisternelor

Autocisternele existente în Indicatorul de Norme de Deviz (IND) – „D” sunt autocisterne de 5000-10000 l cu dispozitiv de stropire. Parametrii acestora rămân neschimbați, inclusiv normele de timp, deoarece chiar dacă autocisternele actuale au poate funcționalitate mai crescută, viteza de deplasare trebuie adaptată condițiilor de lucru (viteza de deplasare redusă – max 5 km /h) și dispozitivul de stropire este similar cu cel din anii 1980.

2.6 Productivitatea frezelor rutiere

Frezele rutiere, în accepțiunea celor cuprinse în IND – „D” sunt foarte rar folosite. Procedul tehnologic nou de tratare cu var sau cu alte materiale care îmbunătățesc capacitatea portantă a terenurilor argiloase constă în:

- Scarificarea patului drumului – executată cu scarificator pe autogreder
- Împrăștierea materialului stabilizator (var, dorosol etc)
- Amestecarea pământului cu material stabilizator
- Aducerea la panta din proiect a terenului
- Compactarea terenului

Împrăștierea materialului stabilizator și amestecarea acestuia cu terenul se face cu un utilaj complex numit **stabilizator**. Producătorii acestor utilaje sunt Bomag pentru MHP 125 și Wirtgen pentru WR 200 și WR 240.

Caracteristicile tehnice al utilajelor sunt relativ asemănătoare:

Bomag MHP 125

Lăţime de lucru 2400 mm

Adâncimea de lucru – 0 - 600 mm

Greutate utilaj in lucru 26.5 to

Wirtgen 200 sai 240 i

Lăţime de lucru 2000 - 2400 mm

Adâncimea de lucru – 0 - 510 mm

Greutate utilaj in lucru 24.5 – 30.6 to

Parametrii de lucru aleşi vor satisface ambele variante, respectiv:

Lungime fâşie (L) 200 ml

lăţime fâşie (b) 2.0 m

adâncime de lucru (hs) 50 cm

zona de suprapunere între fâşii (s) 20 cm

viteza de lucru (vm) 1.5 km/h

Productivitatea acestor utilaje s-a calculat cu relaţia

$$P_T = \frac{L(b-s)h_s}{T_C * n} \quad (2.10)$$

timpul de ciclu $T_c = T_{dus} + T_{intors} + 2 * (T_{intoarcere} + T_{opriiri \text{ accidentale}})$

$$T_{dus} = T_{intors} = L / v_{med}$$

Randamentul de exploatare este dat de relaţia:

$$P_E = k_w * k_p * k_h * k_v * k_b * k_t * k_i * k_n * k_m * P_T \quad (2.11)$$

Se renunţă astfel la freza rutieră cu tractor pe şenile, grapa cu discuri, plug şi tractor UTB. Se păstrează utilajele de compactare existente în articol.

2.7 Productivitatea repartizatorului de mixturi asfaltice

Repartizatoarele de anrobate bituminoase şi betoane asfaltice le regăsim la o serie de producători: ABG – TITAN; BOMAG; AMMANN, CATERPILAR; DYNAPAC; HAMM; KLEEMANN; VOLVO; WOGELE.

Productivitatea teoretică a repartizatorului pentru lucrări de repartiție straturi din materiale stabilizate se poate exprima cu relația:

$$P_T = \frac{Lbh_s}{T_C * n} \quad (2.12)$$

Lungimea sectorului de lucru (L): - 200 ml
 lățimea de lucru a repartizatorului (b): - 3000 mm
 grosimea stratului așternut (hs): - 15 cm
 viteza medie de deplasare (vm) - 300 m/h
 Numărul minim de treceri (n) - 1
 timpul de ciclu $T_C = T_{dus} + T_{opriri \text{ accidentale}}$

$$T_{dus} = L / v_{med}$$

Randamentul de exploatare este dat de relația:

$$P_E = k_w * k_p * k_h * k_v * k_b * k_t * k_i * k_n * k_m * P_T \quad (2.13)$$

În cazul așternerii mixturilor asfaltice grosimea acestora variază, deci diferă și productivitatea utilajului

2.8 Productivitatea stațiilor de producere a mixturilor asfaltice

În indicatorul de norme de deviz D – Drumuri sunt prezentate 3 tipuri de stații existente în anii 1980: ANG, LPX și TELTOMAT. Odată cu începerea programului de reabilitări de drumuri naționale stațiile existente nu au mai făcut față necesarului de mixturi asfaltice și astfel au intrat stații de producere a mixturilor asfaltice cu productivități mari și foarte mari (până la 240 to/h). Studiind tipurile de stații de asfalt existente în zona Transilvaniei și la marii constructori de drumuri s-a ajuns la concluzia să se ia în considerare tot trei tipuri de stații de producere a asfaltului, fără a fi nominalizată firma producătoare, respectiv stații cu productivitatea de [100 to/h], [120 to/h] și [160 to/h]. Aceste productivități s-au întâlnit la mai mulți furnizori de stații asfaltice.

Calculul normelor de timp s-a realizat pornindu-se de la productivitatea teoretică, care a fost corectată cu coeficienți dați de continuitatea procesului tehnologic, îndemânarea operatorului și organizarea tehnologică a producătorului

$$P_T = \frac{Q_T}{T_C} \quad (2.14)$$

Q_T – cantitatea de mixtură produsă conform fișei tehnice

T_C – timpul de ciclu al unei șarje

Randamentul de exploatare este dat de relația:

$$P_E = k_h * k_v * k_u * k_t * k_i * k_m * P_T \quad (9)$$

Pentru calculul normei de timp s-a utilizat relația (6).

Ca și noutate la capitolul „ DZ – Prepararea semifabricate și confecții de șantier” se introduc noțiunile de

GOSPODARIE DE BITUM reprezentând toate subansamblele care concură la depozitarea, încălzirea, transportul și dozarea bitumului;

GOSPODARIA DE FILER care cuprinde depozitarea, transportul și dozarea filerului și GOSPODARIA DE PRAF care recuperează praful produs pe durata realizării fiecărei sarje. Toate acestea funcționează pe toata durata de producere a mixturii. Acestea înlocuiesc: celulele de bitum, tancul de bitum, pompa cu roți dințate și uscătorul de filer.

De asemenea nu mai este necesar, în procesul de producție buldozerul deoarece încărcarea agregatelor în predozatoare se realizează cu încărcător frontal cu cupa de la 2 – 5 mc. Utilizarea cu preponderență a cupei de 4.0 mc este impusă de capacitatea predozatoarelor și de productivitatea stației. Pentru a face față volumului de mixtură produsă predozatoarele trebuie să fie de la 8 mc (la stația de 100 to/h) la 12 mc (la stația de 160 to/h). Norma de timp a gospodăriei de bitum, filer și praf, va fi aceeași cu a stației de producere a mixturilor din care fac parte.

2.9 Productivitatea malaxoarelor mecanice de producere a asfaltului

În general acest tip de utilaj nu se mai utilizează. Având în vedere că pot exista încă în funcțiune aceste utilaje, normele de timp existente în indicatorul de norme de deviz D, rămân nemodificate. Aceste utilaje s-au folosit în special pentru activități de întreținere a drumurilor și străzilor și au o productivitate foarte scăzută.

2.10 Productivitatea autogudronatoarelor de 3500 - 5000 l

Productivitatea teoretică P_T este dată de relația:

$$P_T = \frac{L(b-s)h_s}{T_C * n} \quad (2.16)$$

În general timpul de ciclu este:

timpul de ciclu $T_C = T_{dus} + T_{intors} + 2 * (T_{intoarcere} + T_{opriri accidentale})$

$$T_{dus} = T_{intors} = L / v_{med}$$

Randamentul de exploatare este conform (2.17):

$$P_E = k_w * k_p * k_h * k_v * k_b * k_t * k_i * k_n * k_m * P_T \quad (2.17)$$

În cazul tratamentelor simple sau al așternerii straturilor bituminoase din timpul de ciclu se exclud timpii de întors (T2) și întoarcere (T3). Practic, banda de amorsare se așterne continuu și dintr-o singură trecere.

2.11 Productivitatea stațiilor de producere a betoanelor

În analiza au fost considerate două stații de betoane SB 30 cu productivitatea de 30 mc/h și SB 45 cu productivitatea teoretică de 45 mc/h. Modul de calcul al productivităților și a normelor de timp pentru activitățile existente în INDICATORUL D DRUMURI, ediția 1981 este identic cu cel de la punctul 2.7 respectiv, relațiile (2.14) și (2.15) cu mențiunea că nu s-a mai luat în calcul buldozerul deoarece încărcarea agregatelor în predozatoare se face cu încărcător frontal cu cupa de 2-5 mc. De asemenea betoniera de 500 l cu amestec forțat s-a înlocuit cu SB 30. S-a introdus la utilaje GOSPODARIA DE CIMENT și GOSPODARIA DE APA reprezentând toate subansamblele care concură la dozarea cimentului și a apei. Gospodăriile de ciment și apă au aceeași normă de timp ca și stația de betoane.

2.12 Productivitatea repartizatoarelor de betoane de ciment rutiere.

Repartizatoarele de beton apar la capitolul DC – Imbrăcăminiți cu lianți hidraulici. Conform descrierii utilajelor din Indicatorul “D” 1981, la turnarea betonului apare repartizatorul de beton care se deplasează pe longrine metalice de 3.0 m iar compactarea betonului se realizează cu vibrofinisor de beton de ciment de 15-18 KW. De asemenea în cazul în care grosimea totală depășește 20 cm betonul se toarnă în 2 straturi din care stratul superior (de uzură) de 6 cm. În această situație longrinele, care erau prinse în beton de clasă inferioară, trebuiau ridicate (pentru execuția celui de al doilea strat). Rezultă necesitatea ciocanului pneumatic. Transportul longrinelor se realiza cu tractorul U650 cu remorcă, iar încărcarea și descărcarea cu automacara.

Noua tehnologie conține repartizatorul cu cofraj mobil atașat de acesta și odată cu așternerea se și vibrează betonul. Indiferent dacă se execută într-un strat sau două repartizatorul considerat SP 25 de la WIRTGEN are capacitatea de a executa un strat de beton rutier cu grosimea între 0 - 40 cm. Rezultă că se renunță la longrine (inclusiv transportul, montarea și demontarea acestora) și la vibrofinisor.

Conform prospectului atașat viteza de deplasare a repartizatorului este de la 0-15 ml /minut. În calcule s-a ales viteza de deplasare de 250 ml/oră pentru grosimi până la 20 cm și de la 150 – 200

ml/oră pentru grosimi între 23-40 cm. Lățimea de repartizare aleasă (banda de beton) este de 3.00 m.

De remarcat este faptul că astfel de lucrări nu există în zonă și nu s-au putut face măsurători „IN SITU” care să confirme rezultatele obținute ca urmare a modelării procesului de producție.

2.13 Productivitatea automacararelor

Productivitatea automacaralei s-a calculat utilizând relația:

$$Q_T = n_c Q \quad (2.18)$$

Unde Q_T – productivitatea teoretică de ridicare a automacaralei pe oră [tf/h]

Q – sarcina utilă (de ridicat)

n_c – numărul de cicluri pe oră

$$n_c = \frac{1}{T_c} \quad (2.19)$$

Unde T_c – este timpul de ciclu

Timpul de ciclu T_c conține timpii de agățare, ridicare, rotire, coborâre, montare (dacă este cazul), dezlegarea elementului ridicat, ridicarea cârligului, rotire la poziția inițială și coborâre carlig pentru agățare.

Productivitatea de exploatare se calculează cu relația:

$$Q_E = K_q * K_t * Q_T \quad (2.20)$$

K_q – coeficient de utilizare a capacității de ridicare

$K_q = 0,6 - 0,95$ pentru construcții montaj

0.8 – 0.95 pentru încărcare descărcare

K_t - coeficient de utilizarea timpului

$K_t = 0,7 - 0,95$ pentru construcții montaj

2.8 – 0.95 pentru încărcare descărcare

2.13 Mașina pentru marcaje rutiere

Principalul producător al acestor utilaje este firma HOFMANN. Productivitatea masinilor pentru marcaje rutiere se calculează cu relația:

$$P_T = \frac{Lb}{T_c * n} \quad (2.21)$$

În general timpul de ciclu este dat de relația:

timpul de ciclu

$$T_c = T_{dus} + T_{oprii \text{ accidentale}}$$

$$T_{dus} = L / v_{med}$$

Randamentul de exploatare este dat de relația:

$$P_E = k_w * k_p * k_h * k_v * k_b * k_t * k_i * k_n * k_m * P_T \quad (2.22)$$

Unitatea de măsură pentru marcaje este mp sau kme (kilometru echivalent). Kilometru echivalent reprezintă o bandă continuuă de 1,0 km și lățimea de 15 cm.

2.14 Productivitatea vibratoarelor de interior și a ciocanului pneumatic

În cartea tehnică a dispozitivului este dată productivitatea teoretică. Din productivitatea teoretică s-a calculat productivitatea de exploatare cu relația (14). Norma de timp (NT) s-a calculat împărțind volumul elementului la productivitatea de exploatare. În atașament sunt prezentate anexe pe baza cărora s-au considerat coeficienții care au ajustat procesul de producție, coeficienți cu ajutorul cărora s-a trecut de la productivitatea teoretică la cea de exploatare.

3. VERIFICĂRI „ IN SITU” A PRODUCTIVITĂȚII UTILAJELOR ÎN SCOPUL CONFIRMĂRII VALORILOR CALCULATE ȘI A NORMELOR DE TIMP

Pentru confirmarea corectitudinii calculelor realizate s-au făcut măsurători pe două șantiere unde se executau lucrări de drumuri. Astfel primul șantier unde s-au făcut măsurători a fost pe drumul județean DJ 173 A Prundu Bârgăului – Colibița la asternerea stratului de binder în grosime de 6 cm. Utilajele disponibilizate pe lucrare au fost:

- repartizator finisor de asfalt VOGELE SUPER 1800-3i
- cilindru compactor HAMM HD90i cu greutatea 9840 kg cu tamburi metalici – 3 buc
- cilindru compactor HAMM 280i cu greutatea 19000 kg cu pneuri – 1 buc
- mătură mecanică montată pe autobasculantă MAN
- rezervor de apă de 8000 l, amplasat în bena autobasculantei, cu dispozitiv de stropire
- autogudronator de 6000 l

Înregistrările s-au făcut pe trei sectoare de câte 100 m pentru fiecare utilaj. Duratele obținute sunt aferente fiecărui sector de la începeră operației până la finalizarea acesteia. S-au cronometrat toate întreruperile cauzate de obstacole, poziționarea autobasculantelor în fața repartizatorului, ridicarea benei, diverse reglaje ale repartizatorului, ritmicitatea aprovizionării cu beton asfaltic BAD 20 PC, număr de treceri ai cilindrilor și ai măturii mecanice. Timpul considerat a fost media aritmetică a timpilor înregistrați pentru fiecare utilaj pe cele trei sectoare.

S-a observat ca norma de timp aferentă articolului de deviz BD 12 B1, calculată în prezenta lucrare, este mai mare cu 10 -15% (mai generoasă) decât timpul rezultat din măsurători. Aceste diferențe

provin în special din coeficienții K de corecție ai productivității utilajelor, considerați în lucrare. În cazul de față ei pot fi considerați mai restrictivi deoarece condițiile de așternere nu au fost dificile, iar aprovizionarea cu beton a fost una relativ constantă, mecanic experimentat pe repartizator și o echipă cu experiență la așternere. Evident că la execuția așternerii unor straturi asfaltice pot exista sectoare mai dificile și timpii de așternere să fie mai mari. În accepția autorilor, diferențe de $\pm 15\%$ față de normele de timp calculate sunt acceptate. În general, la asfaltarea unui drum zonele ușoare și cele dificile se compensează (în unele locuri se vor obține economii de timp și în altele durate peste cele calculate) și astfel normele de timp pot fi considerate corect calculate.

Concret la articolul DB 12B1 noua valoare a normei de timp (calculată) este de aproximativ 1 to pe minut. Valoarea măsurată pe șantier pentru așternerea acestui strat a fost de 0.81min pe tonă.

Atelierul de compactare a betonului sfaltic a fost format din trei cilindrii compactori cu tamburi metalici de 9840 kg si un cilindru pe pneuri de 19000 kg. Numărul de treceri a cilindrului pe pneuri a fost de 6 treceri pe banda de 4.0 m iar a cilindrilor metalici de 12 treceri. Duratele de cilindrare măsurate pentru un sector de 100 m au variat între (1.2 - 1.4) min/ to la cilindrii metalici, fata de 1.64 min/to calculat și între (1.4 - 1.7) min/to măsurat față de 1.49 min/to calculat.

La peria mecanică s-a păstrat timpul existent în normele de deviz iar la măsurători s-a înregistrat o valoare totală de 3 sec/mp față de 2 sec existente în norma deoarece așternerea asfaltului s-a executat peste stratul de piatră spartă iar suprafața era umedă și a fost nevoie de 2 treceri pe un loc pentru a se curăța corect.

Pentru autogreder măsurătorile s-au realizat pe o platformă din județul Cluj unde s-a așternut piatră spartă amestec optimal pe o suprafață de 3500 mp în grosime de 20 cm înainte de cilindrare (pentru a obține 15 cm după cilindrare). Aducerea la profil s-a făcut din trei treceri pe același loc iar împănarea s-a realizat (pe zonele mai poroase) prin împrăștiere sort 0 – 8 manual și apoi cilindrare. Norma de timp medie măsurată la cele trei treceri a fost de 2 min/mc față de 2.4 min/mc calculat (un metru cub considerat a fost de 3.50 m latime x 1.9 m lungime x 0.15 m grosime dupa compactare).

Cilindrarea s-a făcut cu un cilindru compactor vibrator AMMAN de 11 to cu lățimea de 1.80 m. S-au executat 10 treceri pe un loc iar durata medie masurată a fost de 5.0 min pe metru cub față de 5.8 min/mc calculată prin program.

Duratele au fost comparate cu cele obținute la articolul DA 12 C1.

Măsurătorile realizate confirmă corectitudinea calculelor pentru activitățile inventariate și arată o reducere medie a duratelor între 0 -35% față de normele de timp date în Indicatorul de norme de deviz Drumuri ediția 1981.

4. GRADUL DE REALIZARE A REZULTATELOR ESTIMATE

Noile productivități teoretice au fost calculate în corelație cu parametrii tehnici și funcționali ai utilajelor, dați în fișele tehnice ale acestora de către producători. Pentru a avea un caracter aplicat productivitățile teoretice sau corectat cu influențe date de tipul activității, locul de desfășurare al acesteia, condiții atmosferice, pregătirea mecanicului de pe utilaj, organizare tehnologică, tip de material prelucrat etc, și s-au obținut productivități de exploatare pe baza cărora s-au calculat norme de timp actuale. Pentru câteva articole și utilaje puse la dispoziție de cei doi furnizori de servicii pentru cercetare, s-a verificat corectitudinea calculelor prin măsurători pe utilajele în exploatare. Măsurătorile au confirmat corectitudinea calculelor în limitele impuse. Evident procesul de monitorizare va continua și noile norme de timp introduse în program, mai pot suferi ajustări și vor funcționa în paralel cu cele vechi. După ce vor fi adoptate definitiv noile norme, cele vechi își vor pierde valabilitatea.

5. CONCLUZII

Indicatorul de norme de deviz D- „DRUMURI”, față de ediția 1981, are 4 actualizări realizate în anii 1991,1993,1999 și 2005. Actualizările se referă în special la rearanjarea activităților în capitole de lucrări, comasarea unor activități etc, însă normele de timp rămân nemodificate.

Scopul prezentei lucrări este de reevaluare a normelor de timp a utilajelor în vederea corelării acestora cu productivitatea actuală a utilajelor. Foarte des se întâmplă în achizițiile publice ca unii ofertanți să vină cu prețuri mici la utilaje. Evident ca sunt cerute explicații (clarificări) pentru aceste situații, motiv pentru care ofertanții sunt obligați să facă analize de preț care să ateste noile valori. Analizele au la baza normele de timp teoretice date în fișele tehnice. Așa cum s-a arătat în prezentare și în notele de calcul, normele de timp sunt influențate de poziția lucrării, condițiile meteo, organizarea tehnologică, îndemânarea mecanicului etc. În aceste condiții existența unor norme actualizate la utilaje va avea un impact major asupra ofertelor la lucrările publice. Evident normele noi vor funcționa în paralel cu cele existente o perioadă de 3-5 ani pentru confirmarea valorilor calculate, perioadă după care, fie vor fi impuse prin ordine ale autorităților competente fie cele vechi se vor elimina prin faptul că nu vor mai fi competitive. Exemplu concludent sunt stațiile de producere a mixturilor asfaltice și stațiile de producere a betonului. Spre exemplu la stațiile de asfalt productivitatea a crescut de la 30 -40 to/ora la 240 to/ora (evident sunt mai puține stații de asemenea productivitate și nici nu s-a luat în calcul cele cu productivități între 100 to/h și 160 to/h).

Dacă la normele de timp actuale valorile s-au înscris prin măsurători pe teren, în prezentul proiect valorile sunt calculate pornind de la caracteristici tehnice, pe baza cărora s-au calculat productivități teoretice și apoi productivități de exploatare (ținându-se cont de condițiile de lucru). Pe baza productivităților de exploatare s-au obținut normele de timp pentru unitățile de măsură aferente fiecărei activități. Pentru o parte din activități (vezi capitolul 3) s-a verificat corectitudinea rezultatelor prin măsurători pe teren. Comparându-se timpii măsurati cu cei calculați se observă diferențe de plus /minus 0% - 20% fapt care atestă că rezultatele sunt relativ corecte. Datorită multitudinii factorilor care intervin în procesul de producție obținerea unor diferențe foarte mici este pur întâmplătoare (în opinia autorilor). Dacă unitățile de măsură sunt cele elementare (kg, m, mp, mc) normele de timp diferă cu valori de ordinul secundelor sau zecilor de secunde. Pentru unități de măsură mai mari (sute mp) diferențele sunt la zeci de secunde sau minute.

Față de normele de timp existente (actuale) diferențele sunt majore în unele cazuri (valorile se înjumătățesc sau ajung la mai puțin de jumătate din valorile înscrise în indicatorul de norme D).

Pe ansamblul proiectului autorii consideră că noile norme de timp vor avea un impact pozitiv asupra formării prețurilor în activitatea de construcții, prin oferte mult apropiate de cea ce se execută. De asemenea beneficiarii pot foarte simplu să verifice prețul real al utilajelor la închirierea acestora și mai mult la prețul închiriat cât la cantitate de lucrare care trebuie executată.

Din punct de vedere al beneficiarului acestui studiu, SC INTERSOFT START SOLUTION SRL, prin introducerea noilor norme de timp în programul de devize, interesul pentru achiziționarea programului va crește (noi estimăm în primul rând la autoritățile publice și apoi la ofertanți) și odată cu aceasta și cifra de afaceri a societății. Evident ca prima condiție este ca valorile să fie implementate, programele vândute să fie updatate cu acest modul (contra unei sume de bani) și apoi să fie făcută publicitate prin cursurile periodice pe care le ține și prin alte forme (scrise, e-mailuri etc) către cei interesați.

6. Bibliografie:

1. Domșa, J., Vescan, V., Moga, A., Tehnologia lucrărilor de construcții și tehnologii speciale, Institutul Politehnic Cluj-Napoca, 1988, vol.I
2. Fișe tehnice utilaje www.wirtegen-group.com
3. Fișe tehnice utilaje - gama VOLVO construction equipment www.volvoce.com
4. Fișe tehnice utilaje - gama BOMAG - www.bomag.com
5. Fișe tehnice utilaje - gama CATERPILLAR - www.caterpillar.com

6. Fișe tehnice utilaje - gama KOMATSU – www.komatsu.com
7. Garici S., Mecanizarea și tehnologia lucrărilor de îmbunătățiri funciare, Institutul Politehnica Traian Vuia, 1987, volumul II
8. Indicator Norme de Deviz – D - Drumuri, ediția 1981
9. Indicator Norme de Deviz – D - Drumuri, ediția 2005
10. Indicativ AND 605/2016 – Condiții tehnice privind proiectarea, prepararea și punerea în operă a mixturilor asfaltice
11. Indicativ CD 148/2003 – Ghid privind tehnologia de execuție a straturilor de balast
12. Indicativ AND 605/2017 - Normativ privind mixturile asfaltice executate la cald. Condiții tehnice de proiectare, preparare și punere în operă a mixturilor asfaltice
13. Indicativ AND 556-99 - Normativ pentru execuția tratamentelor bituminoase cu bitum aditivat. Buletin Tehnic rutier 6/2001
14. Indicativ CD 16-2000 - Normativ privind condițiile de proiectare si tehnologia de execuție a lucrărilor de îmbrăcămînți asfaltice ușoare
15. Lucaci Gh., Costescu I., Belc F., Construcția drumurilor, Editura Tehnică București, 2000
16. Florescu E. C., Tehnologii speciale pentru reabilitarea drumurilor. Iași: Editura Societății Academice „Matei-Teiu Botez”, 2010
17. Mihăilescu Șt., Bratu P., Zafiu P., Vlădeanu Al., Gaidoș A., Mihăilescu S. – Tehnologii și utilaje pentru executarea, întreținerea și reabilitarea suprastructurilor de drumuri – Executarea suprastructurilor de drumuri, Vol. I, 287 pag., Editura Impuls, ISBN 973-8132-47-9, București, 2005.
18. Mihăilescu Șt., Bratu P., Zafiu P., Vlădeanu Al., Gaidoș A., Mihăilescu S. – Tehnologii și utilaje pentru executarea, întreținerea și reabilitarea suprastructurilor de drumuri – Repararea și reabilitarea drumurilor, Vol. II, 141 pag., Editura Impuls, ISBN 973-8132-50-9, București, 2005.
19. Mihăilescu, Șt., Bratu, P., Zafiu, P., Vlădeanu, Al., Gaidoș, A., Mihăilescu, S. – Tehnologii și utilaje pentru executarea, întreținerea și reabilitarea suprastructurilor de drumuri – Întreținerea sezonieră a drumurilor, Vol. III, 172 pag., Editura Impuls, ISBN 10 973-8132-60-6; ISBN 13 978-973-8132-60-3, București, 2006.
20. Pasca R., Moga A., Tehnologia executării terasamentelor, UT Press, 2003
21. Productivitatea de exploatare a mașinilor de construcții www.creează.com/tehnologie
22. STAS 1848/7-85 Siguranța circulației. Indicatoare rutiere. Clasificare, simboluri si amplasare

23. STAS 6400-84. Lucrări de drumuri. Straturi de bază și de fundație. Condiții tehnice generale de calitate.
24. Terra- Mix. Dezvoltări în vederea îmbunătățiri solului, Editura Vobu, volumul 12
25. Trelea A., Popa R., Giușcă N., Domșa J., ș.a, Tehnologia construcțiilor , Editura Dacia 1997, volumul I
26. Ghid pentru executia compactarii in plan orizontal si inclinat a terasamentelor GE-026-97

ANEXE [10], [21], [26]

Anexa 1 Tipul de compactorului, numărul de treceri recomandat și adâncimea de compactare pentru diferite tipuri de soluri.

		Grosimea stratului in cm rezultata după compactare			
Tip de compactor	Greutatea de lucru (kg)	Strat nisip/pietriș	Sol mixt	Mal/argilă	Nr. de treceri
<i>Placă vibratoare</i>	60 - 100	10 - 20	10 - 15	-	3 - 5
<i>Placă vibratoare</i>	100 - 150	15 - 30	10 - 20	-	3 - 5
<i>Placă vibratoare</i>	150 - 200	20 - 40	15 - 30	-	3 - 5
<i>Placă vibratoare</i>	200 - 300	25 - 50	15 - 35	-	3 - 5
<i>Placă vibratoare</i>	300 - 450	30 - 60	20 - 40	(25 - 35)	3 - 5
<i>Placă vibratoare</i>	450 - 600	35 - 70	25 - 45	(35 - 40)	3 - 5
<i>Placă vibratoare</i>	600 - 750	40 - 80	25 - 50	(40 - 50)	3 - 5
<i>Mai compactor</i>	50 - 60	20 - 40	15 - 30	10 - 30	2 - 4
<i>Mai compactor</i>	70 - 90	30 - 50	20 - 40	15 - 35	2 - 4
<i>Cilindru vibrator</i>	300 - 400	10 - 20	10 - 15	-	4 - 6
<i>Cilindru vibrator</i>	600 - 700	15 - 30	10 - 20	-	4 - 6
<i>Cilindru "picior oaie"</i>	1400	35 - 70	30 - 60	15 - 35	4 - 6
<i>Cilindru compactor</i>	1000	10 - 20	10 - 15	-	4 - 6
<i>Cilindru compactor</i>	1500	15 - 25	10 - 20	-	4 - 6
<i>Cilindru compactor</i>	2000	15 - 30	10 - 25	-	4 - 6

Anexa 2.

Valorile coeficientului de reducere a puterii în funcție de altitudine, k_h

ALTITUDINE (m)	FĂRĂ	CU
	COMPRESOR	
0	1,00	1,00
500	1,00	1,00
1000	0,99	1,00
1500	0,95	1,00
2000	0,91	1,00
2500	0,87	1,00
3000	0,82	1,00
3500	0,76	0,99
4000	0,70	0,98

Anexa 3

Valorile coeficientului de afânare (k_a) și ale coeficientului de umplere (k_u) - pentru excavatoare:

Categorია de teren	k_a		k_u	
	CD	DR	CD	DR
I	1,16	1,16	1,16	1,1,
II	1,20	1,20	1,03	1,07
III	1,28	1,28	1,10	1,00
IV	1,35	1,35	0,93	-

CD - cupă dreaptă;

DR - draglină

Anexa 4

Valorile coeficientului ce ține seama de calificarea mecanicului , (k_m) pentru excavatoare

Capacitatea cupei q (m^3)	Categorია de încadrare							Specialist
	1	2	3	4	5	6	7	
$q \leq 0,5$	0,70	0,80	0,85	0,90	0,95	0,98	1	1
$0,5 < q \leq 2,5$	0,55	0,67	0,74	0,80	0,86	0,93	0,98	1
$2,5 < q \leq 4$	-	0,65	0,71	0,77	0,84	0,90	0,97	1
$q < 4$	-	-	0,70	0,76	0,82	0,89	0,95	1

Anexa 5

Valorile coeficientului ce tine cont de starea vremii k_i

STAREA VREMII	k_i
Timp frumos, temperatura 10 - 18 ⁰ C	0,98
Timp frumos însorit, temperatura 18 - 25 ⁰ C	1
Timp frumos însorit, temperatura 25 ⁰ C	0,95
Timp noros fără ploaie	0,98
Timp noros cu ploaie mărunță	0,90
Timp de iarnă, temperatura (-5) - (+5) ⁰ C	0,90
Timp de iarnă, temperatura < - 5 ⁰ C	0,85
Timp de iarnă, temperatura 5 - 10 ⁰ C	0,95
Vânt puternic, furtună de praf	0,80

Anexa 6

Valorile coeficientului ce ține cont de unghiul de rotire (K_r) pentru excavatoare

Unghiul de rotire în grade		30	45	60	75	90	120	150	180
Tipul echipamentului	CD;CI	1,32	1,19	1,11	1,05	1	0,91	0,83	0,77
	DR;GR	1,30	1,26	1,16	1,07	1	0,88	0,79	0,71

CD - cupa dreapta; CI - cupa inversa; DR - draglina; GR - graifer

Anexa 7

Valorile coeficientului ce ține seama de abaterea de la cursa optimă de săpare (k_1) pentru excavatoare

Cursa de săpare în % față de cursa optimă	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
k_1	0,87	0,93	0,97	0,99	1,00	0,98	0,96	0,93	0,90	0,80

Anexa 8

Valorile coeficientului ce ține cont de modul de descărcare, k_d - pentru excavatoare

Nr. crt.	TIPUL UTILAJULUI	Modul de descărcare	
		În autovehicul	În depozit
0	1	2	3
1.	Excavator hidraulic de 0,21 - 0,39 mc. pe pneuri, cu motor cu ardere internă, în pământ cu umiditate naturală.	0,94	1
2.	Excavator hidraulic de 0,40 - 0,70 mc. pe pneuri, cu motor cu ardere internă, în pământ cu umiditate naturală.	0,92	0,99
3	Excavator hidraulic de 0,71 - 1,25 mc. pe șenile, cu motor cu ardere internă, în pământ cu umiditate naturală.	0,90	0,98
4.	Excavator electric de 2,5 - 2,9 mc., pe șenile, în pământ cu umiditate naturală.	0,90	0,98
5.	Excavator electric de 3,0 - 3,9 mc., pe șenile, în pământ cu umiditate și pământ umed argilos.	0,90	0,98
6.	Excavator electric de 4,0 - 4,9 mc., pe șenile, în pământ cu umiditate și pământ umed argilos.	0,88	0,96
7.	Excavator electric de 5 - 8 mc., pe șenile, în pământ cu umiditate naturală și pământ umed argilos.	0,89	0,97
8.	Excavator pe șenile de 0,5 - 0,8 mc., cu motor cu ardere internă și comandă prin cabluri, cu echipament de draglină, în pământ cu umiditate naturală.	0,87	0,95
9.	Excavator pe șenile de 0,81 - 1,2 mc., cu motor cu ardere internă și comandă prin cabluri, cu echipament de draglină, în pământ cu umiditate naturală.	0,87	0,95
10.	Excavator pe șenile de 0,5 - 0,8 mc., cu motor cu ardere internă și comandă prin cabluri, cu echipament de draglină, sub nivelul apei.	0,87	0,95
11.	Excavator pe șenile de 0,81 - 1,2 mc., cu motor cu ardere internă și comandă prin cabluri, cu echipament de draglină, sub nivelul apei.	0,87	0,95
12.	Excavator pe șenile de 60 - 80 CP cu echipament de graifer de 0,55 - 0,6 mc.	0,87	0,95
13.	Excavator pe șenile de 100 - 120 CP, cu echipament de graifer de 0,7 - 1,0 mc.	0,87	0,95

Anexa 9

Valorile coeficientului ce ține cont de categoria de teren sub aspectul rezistențelor la săpare (k_s) pentru excavatoare.

CATEGORIA DE TEREN	I	II	III	IV	V
k_s	1,20	1,10	1,00	0,95	0,90

Anexa 10

Valorile coeficientului ce tine cont de umiditatea pământului (K_w) pentru excavatoare

UMIDITATE TEREN	TIP ECHIPAMENT	K_w
Teren cu umiditate naturală	DR,GR,CD,CI	1
Teren îmbibat cu apă	DR,GR,CI	0,90
Săpare sub apă la adâncime < 2 m	DR	0,80
	GR	0,65
	CI	0,63
Săpare sub apă la adâncime > 2 m	DR	0,65
	GR	0,65
	CI	0,50

DR - draglină; GR - graifer; CD - cupa dreaptă; CI - cupa inversă.

Anexa 11

Valorile coeficientului ce tine cont de organizarea tehnologică a lucrărilor (k_t)

Condiții de organizare tehnologică	k_t
Condiții foarte bune	1
Condiții bune	0,95
Condiții medii	0,85
Condiții slabe	0,75
Condiții foarte slabe	0,65

Anexa 12

Valorile coeficienților ce țin cont de natura lucrărilor și natura materialului (k_s) la buldozere.

Nr. crt.	Natura lucrărilor		k_s pentru teren categoria:			
			I	II	III	IV
1.	Săpătură mecanică cu tractor pe șenile inclusiv împingerea pământului până la 10 m.		1,00	0,80	0,71	0,66
2.	Săpătură mecanică cu tractor pe șenile în profile mixte, inclusiv împingerea pământului până la 10 m și împrăștiere.		0,76	0,77	0,62	0,52
3.	Dislocarea mecanică a pământului din depozit nou, necompactat, și împingerea lui până la 5 m.		1,69	1,75	1,46	1,11
4.	Nivelare		1,00	0,95	0,90	0,83
5.	Împrăștierea pământului afânat în straturi de diferite grosimi:	15 ... 20 cm	1,86	1,93	1,71	1,84
		21 ... 30 cm	2,54	2,62	2,33	2,51
		31 ... 50 cm	4,51	4,66	4,18	4,50
		51 ... 100 cm	9,72	10,05	8,89	9,57

Anexa 13

Variația lui k_l al revărsărilor laterale pentru principalele tipuri de buldozere

Distanța de transport (m)	Coeficient de deplasare k_p
10	0,95
20	0,90
30	0,85
40	0,80
50	0,75

Anexa 14

Variația coeficientului de pantă (k_p) la buldozere:

Modul de parcurgere a pantei	Mărime pantă		Valoarea coeficientului de pantă k_i
	%	grade	
în rampă	5	3	0,9
	10	6	0,8
	15	9	0,7
	20	12	0,6
în pantă	5	3	1,05
	10	6	1,10
	15	9	1,15
	20	12	1,20
	25	14	1,25
	30	17	1,30
	35	19	1,35
	40	22	1,40

Anexa 15

Valorile coeficientului de afânare (k_a) la buldozere

Nr. crt.	Categoria sau natura materialului	k_a
1.	I	1,16
2.	II	1,20
3.	III	1,30
4.	IV	1,40
5.	Material derocat pana la 25 kg.	1,45
6.	Material derocat peste 25 kg.	1,55
7.	Grohotis	1,42

Anexa 16

Valorile coeficientului ce ține cont de starea materialului (k_g) la buldozere

Nr.crt.	Starea materialului	k_g
1.	Teren în stare naturală	1
2.	Teren scarificat	1,3
3.	Material afânat în depozit proaspăt	1
4.	Material afânat în depozit tasat.	0,90

Anexa 17

Valorile coeficientului ce ține cont de natura lucrărilor și condițiile tehnologice în cazul scarificării, k_s

Natura lucrărilor	Condiții tehnologice de executare	k_s
Scarificarea mecanică a terenului pe adâncime de 30 cm.	Teren categoria a-III-a	1
	Teren categoria a-IV-a	1,55
	Teren înghețat	1,60
Scarificarea mecanică a solului pe două sensuri perpendiculare.	Terenuri accidentate	0,74
	Terenuri neaccidentate	0,85
Scarificarea după defrișare până la adâncimea de 0,50 m	Pana la 100 buc. rădăcini pe ha	0,74
	Peste 100 buc. rădăcini pe ha	0,87

Anexa18

Valorile coeficientului ce ține seama de calificarea mecanicului (k_m)

Categoria de încadrare	1	2	3	4	5	6	7	Specialist
k_m	0,60	0,70	0,80	0,90	0,93	0,96	0,99	1

Anexa 19

Valorile coeficienților de umplere a cupei la autoîncărcătoare, (k_u)

Nr. crt.	Categoria sau natura materialului	Starea materialului	k_u
1.	I	Afânat	1,1
		Compact	1
2.	II	Afânat	0,90 - 0,95
		Compact	0,80 - 0,90
3.	III	Afânat	0,75 - 0,80
		Compact	0,55 - 0,75
4.	IV	Afânat	0,50 - 0,60
		Compact	0,25 - 0,50
5.	Criblură split	-	0,90
6.	Piatră spartă	-	0,85 - 0,90

Anexa 20

Valorile coeficienților ce țin cont de structura căii de comunicație, (k_c) la autoîncărcător

Nr.crt.	Structura căii	k_c
1.	Beton, asfalt sau drum de pământ dur, neted, solid.	1
2.	Pământ uscat amestecat cu pietriș	0,97
3.	Pământ mai puțin îmbogățit cu suprafața portantă la umezeală	0,95
4.	Drum de pământ normal împrăștiat	0,93
5.	Pământ uscat nisipos	0,91
6.	Humus mai moale	0,89
7.	Material puțin comprimat	0,85
8.	Drum de pământ nămolos împrăștiat	0,80
9.	Lut nisipos	0,77
10.	Pietriș afânat, împrăștiat puțin compact	0,73
11.	Nisip afânat umezit	0,70
12.	Nisip afânat uscat	0,65
13.	Pământ foarte moale	0,60

Anexa 21

Valorile coeficienților ce țin cont de tipul lucrării executate și starea materialului, (k_s) la autoîncărcător.

Nr. crt.	Natura lucrării	Starea materialului	k_s
1.	Încărcarea materialului din depozite exist. in mijloace de transport	Afânat	0,95
		Compact	0,9
2.	Transportul materialelor din depozite provizorii in depozite definitive.	Afânat	1
		Compact	0,95
3	Săparea stratului vegetal in terenuri de categoria I	Slab coeziv	0,8
4.	Nivelarea platformei de transport sau a suprafețelor mici in cazuri de neregularitate.	Compact	0,7
5.	Împingerea pământului in vederea împrăstierii in straturi	Afânat	0,6

Anexa 22

Valorile coeficienților de afânare, (k_a) la autoîncărcător.

Categoria sau natura materialelor	Categoria de încadrare a materialului la săpare	k_a
I	I	1,16
	II	1,19
II	III	1,30
	IV	1,40
III	Material derocat, pana la 25 kg	1,45
IV	Material derocat, peste 25 kg	1,55
Criblură split	-	1,05
Piatră spartă	-	1,10

Anexa 23

Valorile coeficienților de afânare (k_a) și umplere a cupei (k_u) la screpere și autoscrepere.

Nr. crt.	Capacitate cupa (m3)	Categorie teren	k_a	k_u
1.	3 - 5	I	1,15	0,75
		II	1,25	0,92
		scarificat	1,4	1,05
2.	6 - 8	I	1,15	0,72
		II	1,25	0,90
		scarificat	1,4	1,07
	8 - 15	I	1,15	0,85
		II	1,25	0,95
		scarificat	1,4	1,15

Anexa 24

Valorile coeficienților ce țin cont de natura și starea materialului (k_s) la screpere.

Categoria de teren	Starea materialului	k_s
I	nescarificat	1
II	nescarificat	0,77
	scarificat	0,89
III	nescarificat	0,7
	scarificat	0,82
IV	scarificat	0,70

Anexa 25

Valorile coeficienților ce țin cont de natura lucrărilor și natura materialului (k_s), la autogreder.

Nr. crt.	Natura lucrărilor	k_s pentru teren categoria:		
		I	II	III
1.	Săpătura mecanică inclusiv împingerea pământului la 10 m.	1	0,79	0,63
2.	Nivelarea terenului natural și a platformelor de terasamente	1	0,71	0,46
3.	Săpătura mecanică în taluzul debleelor, inclusiv îndepărtarea pământului rezultat din săpătura, precum și politura mecanică a taluzurilor.	1,1	1	0,78
4.	Săpătura mecanică la rigole (cu secțiune triunghiulară) cu adâncime de 0,40 m.	1	0,82	0,68