

Violeta Bilețchi

PLACATOR CU PLĂCI

Manual pentru învățământul profesional tehnic



Modulul
7

Executarea lucrărilor de pavaj

EDITURA **UNU**

Chișinău, 2025

Manualul a fost realizat în conformitate cu prevederile Curriculumului modular pentru pregătirea profesională, calificarea *Placator cu plăci*, aprobat prin Ordinul Ministerului Educației și Cercetării nr. 1049/2024.

Manualul a fost aprobat prin Ordinul Ministerului Educației și Cercetării nr. 1057/2025, urmare a evaluării calității metodico-științifice.

Manualul a fost elaborat în cadrul Proiectului „Elaborarea standardelor, curricula și materialelor curriculare pentru cinci calificări din învățământul profesional tehnic”.

Proiectul este finanțat de:



Proiectul este implementat de:



Organizația de implementare din Republica Moldova:



Consultant metodic: Otilia Dandara, doctor habilitat, profesor universitar
Consultant discipline de specialitate: Rodica Popa, grad didactic unu

Editura UNU
str. Ion Creangă, nr. 62/4, Chișinău MD-2064, Republica Moldova
Tel.: (+373) 69 12 23 42. E-mail: editura.unu@gmail.com. Web: www.editura1.md

Autoare: Violeta Bilețchi, grad didactic unu, profesoară de specialitate, Instituția Publică
Centrul de Excelență în Construcții

Redactor: Larisa Eršov
Prezentare grafică: Igor Condrea

Cuprins

Introducere	4
Organizarea locului de muncă pentru lucrările de pavaj	5
1. Lucrări de pavaj. Măsuri de siguranță în realizarea pavajelor.....	5
2. Organizarea locului de muncă. Scule și utilaje folosite la lucrările de pavaj.....	8
3. Materiale pentru realizarea pavajului	14
Realizarea lucrărilor de pavaj	20
4. Executarea proiectului pentru pavare. Modele de montaj. Trasarea conturului.....	20
5. Decopertarea și pregătirea terenului. Pregătirea suportului de bază pentru pavaj	26
6. Montarea și alinierea bordurilor. Croirea pavelelor.....	31
7. Montarea pavelelor	35
8. Calcularea necesarului de materii prime.....	42
9. Finisarea suprafețelor pavate. Întreținerea suprafețelor pavate.....	51
10. Indicii de calitate a pavajului. Defecte posibile ale pavajului și remedierea acestora	58
Bibliografie	63

Introducere

Realizarea lucrărilor de pavaj reprezintă o etapă esențială în construcția și amenajarea spațiilor exterioare, pavajul având un rol atât funcțional, cât și estetic. Modulul *Executarea lucrărilor de pavaj* oferă o bază teoretică și practică solidă pentru învățarea și aplicarea corectă a tehnicilor de pavare, fiind destinat atât elevilor, cât și studenților care au ales domeniul construcțiilor. Manualul face parte din complexul educațional și metodologic pentru meseria *Placator cu plăci*.

Lucrarea abordează în detaliu fiecare etapă a procesului de pavare, de la pregătirea terenului și alegerea materialelor până la tehnicile de montare și finisare. Sunt prezentate tipurile de pavaje, caracteristicile acestora, metodele de calcul al necesarului de materiale și măsurile de întreținere pentru a asigura durabilitatea suprafețelor pavate. De asemenea, sunt evidențiate cele mai frecvente defecte care pot apărea în timp într-un pavaj și soluțiile eficiente pentru remedierea acestora.

Un aspect important îl reprezintă accentul pus pe calitatea execuției și pe respectarea normelor tehnice. O pavare corect realizată nu doar că îmbunătățește aspectul unei suprafețe, ci și contribuie la siguranța utilizatorilor, prevenind denivelările și deteriorările premature. Prin urmare, acest material este un ghid indispensabil pentru viitorii pavatori, oferindu-le informații actualizate și exemple practice care să faciliteze aplicarea cunoștințelor în activitatea profesională.

Astfel, manualul *Placator cu plăci* este nu doar o sursă de informații teoretice, ci și un instrument util pentru dezvoltarea abilităților practice, contribuind la formarea unor specialiști competenți în domeniul construcțiilor.

Organizarea locului de muncă pentru lucrările de pavaj

1. Lucrări de pavaj. Măsuri de siguranță în realizarea pavajelor



INFORMEAZĂ-TE!

Originea pavajului

Pavajul reprezintă o suprafață construită, realizată din materiale precum piatră, beton, cărămidă, asfalt sau alte elemente similare, utilizată pentru acoperirea drumurilor, trotuarelor, piețelor, curților sau altor spații, în scopul asigurării unei baze solide, durabile și plane pentru circulație pietonală sau rutieră. Acesta urmărește însă nu doar scopuri funcționale, oferind stabilitate și rezistență la trafic, ci și estetice, contribuind la designul și organizarea spațiilor urbane sau rurale.

Pavajul își are originea în cele mai vechi timpuri, fiind una dintre primele inovații ale civilizației umane pentru facilitarea deplasării și creșterea confortului în zonele locuite. Primele lucrări de pavaj datează din perioada neolitică, de când oamenii au început să așeze pietre plate pentru a crea drumuri mai stabile.

Epoca Antică

Civilizațiile antice, cum ar fi sumerienii, egiptenii, grecii și romanii, au perfecționat tehnicile de pavaj. Romanii, în special, sunt celebri pentru drumurile lor pavate, care au fost construite pentru a facilita transportul militar, comercial și administrativ.

Drumurile romane erau realizate din straturi multiple de materiale, inclusiv pietriș, nisip și blocuri de piatră, ceea ce le conferea durabilitate. Celebrul *Via Appia*, construit în anul 312 î.H., este un exemplu de pavaj roman care a rezistat până în prezent.



Evul Mediu

În Evul Mediu, lucrările de pavaj au devenit mai puțin răspândite, mai ales în Europa. Drumurile erau adesea neamenajate, iar întreținerea lor era lăsată în seama comunităților locale. Cu toate acestea, în orașele medievale, străzile principale erau pavate cu piatră sau cărămidă pentru a asigura un acces mai bun și pentru a gestiona apa pluvială.

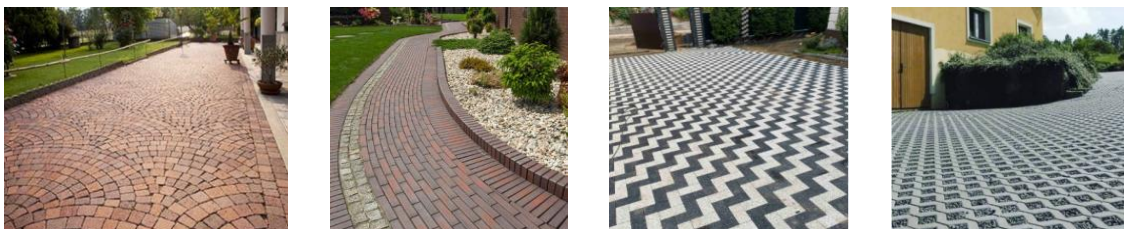
Renașterea și epoca modernă timpurie

În perioada Renașterii au avut loc progrese semnificative în tehnicile de pavaj, mai ales în orașele europene. Dezvoltarea comerțului și a transportului a dus la construirea unor drumuri mai bune.

În secolele XVII-XVIII au fost introduse noi materiale, cum ar fi piatra tăiată cu precizie, iar arhitecții și inginerii au început să se concentreze pe estetica și funcționalitatea pavajelor.

Secolul al XX-lea și perioada modernă

În secolul al XX-lea, pavajul a devenit esențial pentru infrastructura urbană și cea rurală. Dezvoltarea orașelor și creșterea numărului de vehicule au determinat extinderea și modernizarea drumurilor și a trotuarelor.



Astăzi, lucrările de pavaj implică utilizarea unor tehnologii moderne și materiale inovatoare. Pavajul ecologic, cum ar fi blocurile permeabile care permit drenajul apei pluviale, și utilizarea materialelor reciclate sunt tendințe tot mai populare. De asemenea, automatizarea și robotizarea lucrărilor de pavaj au crescut eficiența și calitatea execuției.

Măsurile de siguranță în realizarea pavajelor

Măsurile de siguranță reprezintă ansamblul de reguli, proceduri și echipamente aplicate în timpul lucrărilor pentru a preveni accidentele, leziunile sau daunele. Acestea sunt reglementate prin legislația națională și cea internațională în domeniul securității muncii.

Lucrările de pavaj, deși aparent simple, implică o serie de riscuri asociate cu activitățile fizice, utilizarea utilajelor și manipularea materialelor grele. De aceea, este esențial ca toate etapele să fie realizate cu respectarea normelor de siguranță. Acest lucru protejează lucrătorii, materialele și echipamentele utilizate.

Importanța măsurilor de siguranță

- *Prevenirea accidentelor:* evitarea situațiilor periculoase pentru lucrători.
- *Protejarea sănătății:* prevenirea leziunilor, afecțiunilor musculare sau respiratorii provocate de praf, zgomot sau activități repetitive.
- *Asigurarea calității:* un mediu de lucru sigur și bine organizat determină o execuție mai precisă și rapidă.

Riscuri asociate lucrărilor de pavaj

- *Risc de alunecare sau cădere* în cazul suprafețelor instabile sau neuniforme.
- *Risc de tăieturi și lovituri*, asociate cu manipularea pavelelor și utilizarea uneltelor electrice.
- *Risc de praf* rezultat în urma tăierii pavelelor, care poate provoca probleme respiratorii.
- *Risc de zgomot*: utilizarea utilajelor zgomotoase poate afecta auzul.
- *Risc de supraîncărcare fizică*: efortul fizic intens și ridicarea obiectelor grele pot duce la leziuni musculare.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!

1. Definește noțiunea de pavaj.
2. Specifică deosebirea dintre pavajele din Epoca Antică și perioada modernă?
3. Numește riscurile lucrărilor de pavaj. Ce măsuri de siguranță trebuie să cunoști la montarea pavajelor?
4. Unde sunt utilizate pavajele?

EVALUEAZĂ-TE!

Caracterizează riscurile expuse în tabelul de mai jos din perspectiva cauzelor, efectelor și măsurilor de control.

Riscuri asociate lucrărilor de pavaj	Caracteristica riscurilor
Risc de tăieturi și lovituri	
Risc de praf	
Risc de zgomot	
Risc de supraîncărcare fizică	
Risc de alunecare sau cădere	

2. Organizarea locului de muncă. Scule și utilaje folosite la lucrările de pavaj



INFORMEAZĂ-TE!

Organizarea locului de muncă

Organizarea locului de muncă este esențială pentru a asigura eficiența, calitatea lucrărilor și siguranța lucrătorilor. Principalele aspecte care trebuie luate în considerare sunt prezentate mai jos.

◆ *Planificarea și delimitarea zonei de lucru*

1. Se marchează și se delimitază zona în care vor fi montate pavelele.
2. Se elimină eventualele obstacole și deșeuri pentru a asigura o suprafață curată și sigură.
3. Se stabilește un spațiu pentru depozitarea materialelor (pavele, nisip, pietriș) și a echipamentelor.

◆ *Asigurarea condițiilor de lucru*

1. Se verifică stabilitatea solului pentru a preveni accidentele.
2. Se organizează fluxul de activități astfel încât lucrătorii să nu se încurce reciproc.
3. Se instalează panouri de avertizare sau de semnalizare dacă zona de lucru este în apropierea traficului.

◆ *Menținerea ordinii și a curățeniei*

1. Materialele și uneltele trebuie aranjate corespunzător pentru a evita pierderile de timp și accidentele.
2. Resturile de materiale sau ambalajele se colectează și se depozitează în containere speciale.

Echipamentul special de protecție la montarea pavelelor

Echipamentul individual de protecție (EIP) este obligatoriu pentru a preveni accidentele de muncă și afecțiunile provocate de expunerea la praf, zgomot sau efort fizic intens. Elementele principale includ:

Îmbrăcăminte de protecție. Salopete sau costume rezistente la abraziune. Jachetă reflectorizantă pentru lucrările desfășurate în spații publice.

Încălțăminte de protecție. Bocanci cu talpă antiderapantă și vârfuri ranforsate (metalice sau compozite) pentru protecția degetelor.

Protecție pentru mâini. Mănuși din piele sau din materiale rezistente la tăiere pentru manipularea pavelor și a uneltelor.

Protecție pentru ochi și față. Ochelari de protecție pentru a preveni accidentele cauzate de praf, pietre sau fragmente de material. Mască de protecție împotriva prafului, mai ales la lucrările de tăiere a pavelor.

Protecție pentru cap. Cască de protecție dacă există riscul căderii unor obiecte.

Protecție pentru urechi. Dopuri sau căști antifonice dacă se folosesc utilaje electrice zgomotoase.



Fig. 1. Echipament individual de protecție

Scule și utilaje electrice manuale, folosite la lucrările de pavaj

Scule de mână

1. Ciocan de cauciuc pentru a fixa pavelele fără a le deteriora.
2. Nivelă cu bulă pentru a verifica planeitatea suprafeței pavate.
3. Cazma și lopată pentru lucrările de săpat, nivelarea nisipului și a pietrișului.
4. Mistrie și spatulă pentru finisarea spațiilor mici și aplicarea nisipului între pavele.

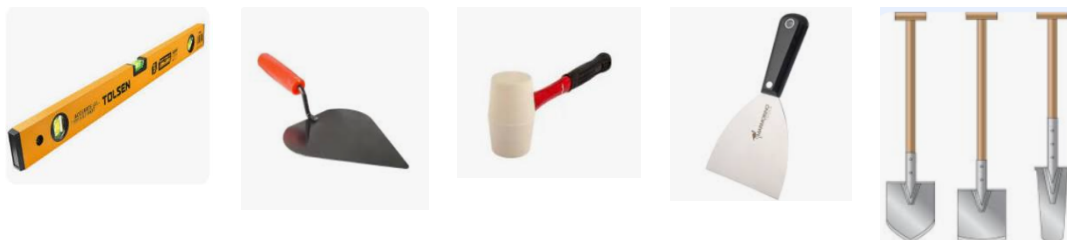


Fig. 2. Scule manuale

Utilaje electrice manuale

1. Placă vibratoare pentru compactarea stratului de bază (pietriș, nisip) și fixarea pavelelor.
2. Fierăstrău circular sau Flex cu disc diamantat pentru tăierea precisă a pavelelor.
3. Burghiu electric pentru găurirea pavelelor în cazul instalațiilor speciale (stâlpi, montaj decorativ etc.).
4. Aspirator industrial pentru curățarea prafului rezultat în timpul lucrărilor.



Fig. 3. Utilaje electrice manuale

Utilaje auxiliare

1. Cărucior pentru transportul pavelelor cu scopul de a reduce efortul fizic.
2. Mixere de beton pentru prepararea materialelor în cazul unor lucrări mai complexe.

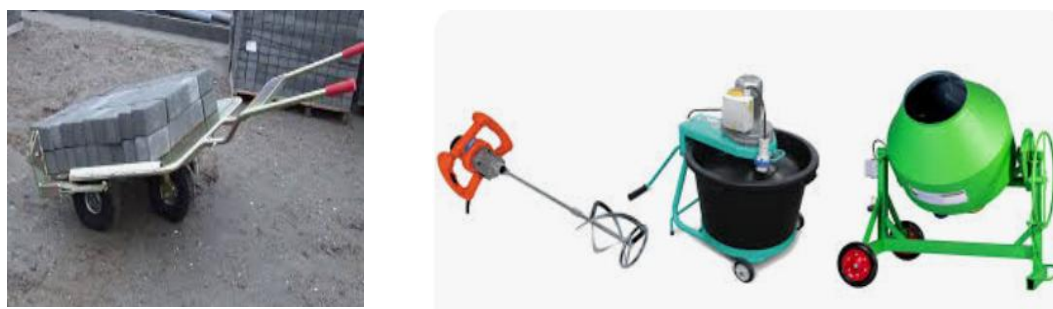


Fig. 4. Utilaje auxiliare

Concluzie

Respectarea normelor de organizare a locului de muncă, utilizarea echipamentului individual de protecție și manipularea adecvată a sculelor și a utilajelor contribuie la creșterea siguranței și a eficienței lucrărilor de pavaj. De asemenea, instruirea constantă a personalului este esențială pentru a preveni accidentele, bolile profesionale și pentru a asigura calitatea lucrărilor.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!

1. Definește noțiunea „organizarea locului de muncă”.
2. Specifică importanța utilizării echipamentului individual de protecție?
3. Numește sculele necesare la executarea lucrărilor de pavaj.
4. Ce măsuri trebuie întreprinse pentru a preveni accidentele la locul de muncă?

EVALUEAZĂ-TE!

1. Argumentează prin trei enunțuri importanța organizării locului de muncă la executarea lucrărilor de pavaj.

1. _____

2. _____

3. _____

2. Test de apreciere a cunoștințelor

1. Care dintre următoarele obiecte nu fac parte din echipamentul individual de protecție utilizat la montarea pavelor?
 - a. Jachetă reflectorizantă

- b. Mănuși din piele sau materiale rezistente la tăiere
 - c. Ciocan de cauciuc
 - d. Cască de protecție
2. Ce măsură trebuie luată pentru a asigura siguranța lucrătorilor într-o zonă de lucru situată lângă trafic?
- a. Folosirea unui ciocan de cauciuc
 - b. Marcarea pavelelor cu vopsea reflectorizantă
 - c. Instalarea panourilor de avertizare sau semnalizare
 - d. Îndepărtarea tuturor pietrelor din zonă
3. Care dintre următoarele activități fac parte din planificarea și delimitarea zonei de lucru?
- a. Verificarea stabilității solului
 - b. Compactarea stratului de nisip cu placa vibratoare
 - c. Eliminarea eventualelor obstacole și deșeuri
 - d. Utilizarea mixerului de beton
4. De ce este importantă menținerea ordinii și a curățeniei în zona de lucru?
- a. Pentru economii salariale
 - b. Pentru a economisi materialele utilizate
 - c. Pentru a evita pierderile de timp și accidentele
 - d. Pentru a păstra un aspect estetic al șantierului
 - e. Pentru a reduce consumul de energie electrică
5. Ce tip de încălțăminte este recomandată pentru protecția lucrătorilor la montarea pavelelor?
- a. Sandale antiderapante
 - b. Bocanci cu talpă antiderapantă și vârfuri ranforsate
 - c. Pantofi sport cu talpă moale
 - d. Ghete din material textil
6. Ce instrument este utilizat pentru verificarea planeității suprafeței pavate?
- a. Ciocan de cauciuc

- b. Fierăstrău circular
 - c. Nivelă cu bulă
 - d. Cazma
7. Ce echipament de protecție trebuie folosit pentru a preveni inhalarea prafului în timpul tăierii pavelelor?
- a. Cască de protecție
 - b. Mănuși din piele
 - c. Masca de protecție
 - d. Bocanci cu vârf ranforsat
8. Ce utilaj electric manual este folosit pentru compactarea stratului de bază și fixarea pavelelor?
- a. Fierăstrău circular
 - b. Aspirator industrial
 - c. Placă vibratoare
 - d. Burghiu electric
9. Ce sculă este utilizată pentru a fixa pavelele fără a le deteriora?
- a. Mistrie
 - b. Ciocan de cauciuc
 - c. Fierăstrău circular
 - d. Burghiu
10. Ce măsură trebuie luată pentru a preveni accidentele cauzate de un teren instabil?
- a. Se instalează panouri de avertizare.
 - b. Se verifică stabilitatea solului înainte de începerea lucrărilor.
 - c. Se folosește fierăstrăul circular pentru tăierea pavelelor.
 - d. Se depozitează materialele cât mai departe de zona de lucru.

3. Materiale pentru realizarea pavajului



INFORMEAZĂ-TE!

Materiale folosite pentru realizarea pavajului

Realizarea pavajului reprezintă una dintre cele mai eficiente soluții pentru amenajarea și modernizarea spațiilor exterioare, fie că vorbim despre alei, trotuare, fie despre curți sau parcuri. Acest proces implică utilizarea unor materiale variate și bine alese, care contribuie atât la funcționalitatea, cât și la estetica suprafețelor pavate. Alegerea materialelor potrivite și respectarea etapelor de montaj sunt esențiale pentru a obține un pavaj durabil, rezistent la trafic și la intemperii.

Printre materialele esențiale folosite pentru realizarea pavajului se numără pavelele, bordurile, pietrișul, balastul, nisipul, cimentul și geotextilul. Fiecare dintre acestea are un rol specific în procesul de construcție, contribuind la stabilitatea și estetica finală a proiectului. Vom analiza în detaliu aceste materiale, caracteristicile lor și modul în care sunt utilizate în realizarea unui pavaj de calitate.

Pavele

Descriere. Blocuri sau plăci din beton, piatră naturală sau alte materiale, utilizate pentru a crea suprafețe pavate (figura 5).

Caracteristici. Disponibile în diverse forme, dimensiuni, culori și texturi. Rezistență la uzură, intemperii și trafic.

Rol. Formează suprafața vizibilă a pavajului și oferă un aspect estetic, funcțional și durabil.



Fig. 5. Tipuri de pavele

Borduri

Descriere. Elemente liniare din beton, piatră naturală sau alte materiale, utilizate pentru delimitarea pavajului (figura 6).

Caracteristici. Rezistente, dimensiuni standardizate. Disponibile în forme drepte sau curbate.

Rol. Delimitează suprafețele pavate de zonele verzi sau de drumuri. Asigură stabilitatea pavelor, prevenind deplasarea acestora.



Fig. 6. Tipuri de borduri

Pietriș

Descriere. Granule de piatră spartă, cu dimensiuni variate (figura 7).

Caracteristici. Permeabil, contribuind la drenaj. Disponibil în diverse granulații (de ex., 4-8 mm, 8-16 mm).

Rol. Constituie stratul de bază sau stratul de suport pentru pavaj. Asigură drenajul apei și stabilizează structura.



Fig. 7. Pietriș

Balast

Descriere. Amestec natural de nisip și pietriș, utilizat frecvent în construcții (figura 8).

Caracteristici. Granulație mixtă, variind între nisip fin și pietriș grosier. Rezistență mecanică bună.

Rol. Folosit ca strat de bază, oferind stabilitate și uniformitate substratului.



Fig. 8. Balast

Nisip

Descriere. Material granular, compus din particule foarte fine de minerale (figura 9).

Caracteristici. Granulație fină, variind între 0,063 mm și 2 mm. material bun pentru compactare.

Rol. Utilizat pentru a umple rosturile dintre pavele. Oferă stabilitate pavelelor și împiedică deplasarea acestora.



Fig. 9. Nisip

Ciment

Descriere. Material în formă de pulbere, obținut prin arderea și măcinarea unui amestec de calcar și argilă, utilizat ca liant în construcții (figura 10).

Caracteristici. Se întărește în prezența apei, formând o structură solidă.

Rol. E folosit pentru realizarea unui strat de beton în pavajele pe pat fix. Poate fi amestecat cu nisip pentru a fixa bordurile și pavelele.



Fig. 10. Ciment

Geotextil

Descriere. Material textil permeabil, realizat din fibre sintetice sau naturale (figura 11).

Caracteristici. Permeabil la apă, dar impermeabil la particule de sol. Rezistent la rupere și degradare.

Rol. Se folosește ca strat separator între solul natural și straturile de pietriș sau de balast. Previne amestecarea straturilor și îmbunătățește drenajul.



Fig. 11. Geotextil

Concluzii


Realizarea pavajului este o soluție practică și estetică pentru amenajarea spațiilor exterioare, asigurând durabilitate și funcționalitate. Procesul implică selectarea atentă a materialelor și respectarea etapelor de montaj, esențiale pentru obținerea unor pavaje rezistente la trafic și intemperii. Materialele utilizate, precum pavelele, bordurile, pietrișul, balastul, nisipul, cimentul și geotextilul, au destinații bine definite și contribuie la stabilitatea, drenajul și aspectul proiectului.







ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!

1. Numește materialele folosite la executarea lucrărilor de pavaj.
2. Ce rol are calitatea materialelor la executarea lucrărilor?
3. De ce este necesară cunoașterea caracteristicilor materialelor la executarea lucrărilor?

EVALUEAZĂ-TE!

1. Pentru fiecare din imaginile din tabel, scrie denumirea, caracteristicile și rolul materialului respectiv.

Imagini	Denumirea materialului	Caracteristicile materialului	Rolul materialului
			

Imagini	Denumirea materialului	Caracteristicile materialului	Rolul materialului
			
			
			
			
			
			

2. Test de apreciere a cunoștințelor

1. Care dintre următoarele materiale este utilizat pentru a delimita suprafața pavată?
 - a. Pavele
 - b. Borduri
 - c. Geotextil
 - d. Ciment
2. Indică valoarea de adevărat (A) sau fals (F) pentru fiecare afirmație de mai jos.
 - a) Nisipul este utilizat pentru a umple rosturile dintre pavele și pentru a oferi stabilitate acestora. A F
 - b) Pietrișul este utilizat doar pentru decor și nu are un rol funcțional în structura pavajului. A F

- c) Cimentul poate fi utilizat pentru fixarea bordurilor și a pavelelor. A F
- d) Geotextilul este folosit pentru a preveni deplasarea pavelelor și a le fixa mai bine pe sol. A F

3. Care este rolul geotextilului în realizarea pavajului?

- a. Împiedică deplasarea pavelelor.
- b. Crește rezistența mecanică a pavajului.
- c. Separă solul natural de straturile de pietriș sau balast și îmbunătățește drenajul.
- d. Este utilizat ca material decorativ pentru suprafața pavajului.

4. Ce caracteristică principală a cimentului îl face potrivit pentru realizarea lucrărilor de pavaj?

5. Asociază, prin săgeți, fiecare material cu rolul său principal în realizarea pavajului.

Material	Rolul principal
Pavele	Formează stratul de bază sau de suport, contribuind la drenaj și la stabilitate.
Pietriș	Oferă suprafața vizibilă, având rol estetic și funcțional.
Ciment	Se folosește ca strat separator pentru prevenirea amestecării solului natural cu stratul de pietriș.
Geotextil	Se întărește în prezența apei, fiind folosit pentru fixarea bordurilor și a pavelelor.

6. De ce este important să folosim pietriș în realizarea pavajului? Specifică două beneficii principale.

Pietrișul este important în realizarea pavajului deoarece:

- a) _____
- b) _____

Realizarea lucrărilor de pavaj

4. Executarea proiectului pentru pavare. Modele de montaj. Trasarea conturului



INFORMEAZĂ-TE!

Procesul de pavare începe cu planificarea atentă, care include selecția materialelor, alegerea unui model de montaj potrivit și trasarea exactă a conturului conform proiectului. Prin respectarea etapelor de execuție se poate obține un rezultat profesional, care să îmbine armonios tehnica și designul.

Executarea proiectului pentru pavare

Planificarea reprezintă baza unui proiect de succes. Un plan bine realizat trebuie să includă câteva etape.

- *Stabilirea scopului lucrării*: identificarea tipului de suprafață (alei pietonale, parcări, terase etc.).
- *Selecția materialelor*: alegerea pavelor potrivite în funcție de utilizare (trafic pietonal sau auto).
- *Proiectarea modelului*: alegerea unui model de montaj care să fie funcțional și estetic.
- *Calcularea necesarului de materiale*: determinarea cantităților exacte de pavele, nisip, balast și alte materiale.

Modele de montaj

Alegerea modelului de montaj influențează aspectul și rezistența suprafeței pavate. Cele mai comune modele sunt descrise în continuare.

a. **Modele clasice** (figura 12):

- *Montaj liniar (rânduri paralele)*. Pavalele sunt dispuse în linii drepte, variantă potrivită pentru alei și trotuare.
- *Model de cărămidă (în zigzag)*. Pavalele sunt intercalate, oferind rezistență sporită; model potrivit pentru zone cu trafic intens.
- *Model pătrat*. Pavalele sunt aranjate în formă de pătrate mari, simple și estetice.

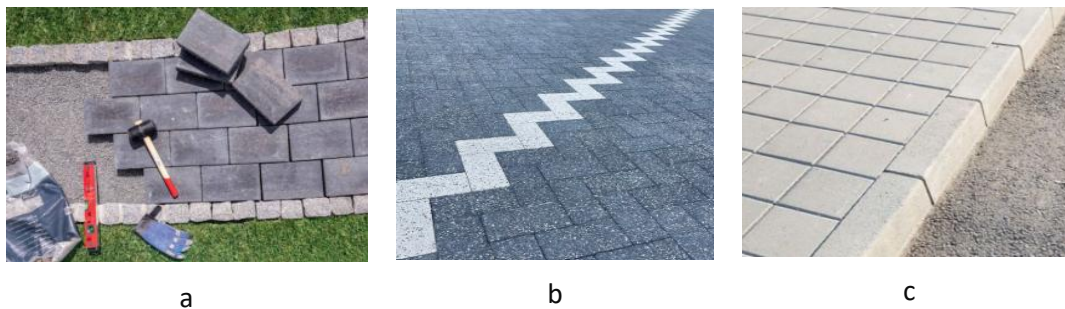


Fig. 12. Model liniar (a); model în zigzag (b); model pătrat (c)

b. Modele decorative (figura 13):

- *Design circular.* Este folosit pentru curți sau pentru spații centrale.
- *Modele în mozaic.* Se utilizează pavele de diferite culori și dimensiuni pentru un efect artistic.
- *Modele personalizate.* Acestea pot include embleme, simboluri sau combinații speciale.

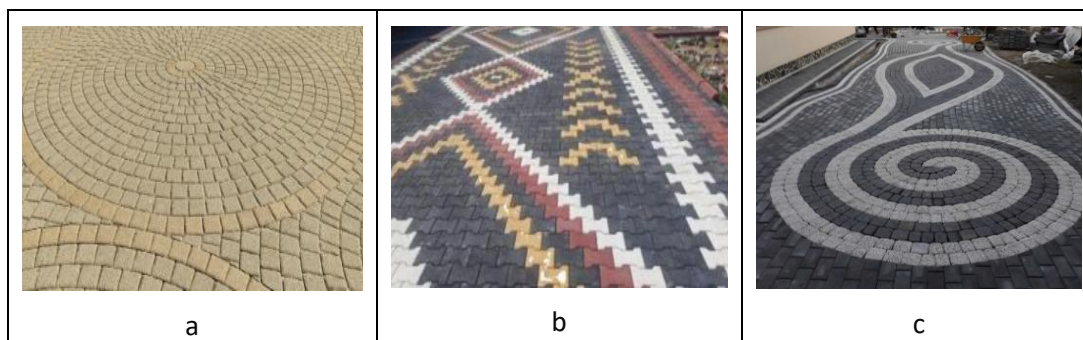


Fig. 13. Model circular (a); model mozaic (b); model personalizat (c)

Pașii pentru crearea modelului de montaj

1. *Analiza suprafeței.* Măsurarea suprafețelor care urmează să fie pavate. Identificarea zonelor speciale: margini, colțuri, curbe sau puncte fixe (guri de scurgere, stâlpi).
2. *Alegerea modelului.* Selectarea modelului în funcție de scopul suprafeței. Se va lua în considerare dimensiunea pavelelor, culorile acestora și tipul traficului.
3. *Elaborarea unui plan pe hârtie sau digital.* Realizarea unui desen sau a unui plan. Marcarea zonelor în care vor apărea tranziții de model sau pavele speciale.
4. *Stabilirea punctului de început.* Alegerea unui punct de referință pentru a începe montajul (de regulă, un colț pentru modelul pătrat sau centrul unui cerc pentru modelul circular). Primele rânduri trebuie să fie aliniate perfect pentru a evita apariția erorilor în întregul model.

Trasarea conturului conform proiectului

Trasarea conturului este procesul de marcaj fizic pe teren, care delimitează zona de pavare, punctele de referință și nivelurile de înălțime (cotele). Este un pas esențial pentru a ghida corect execuția lucrării, evitând erorile de poziționare sau de deformare.

Limitele reprezintă marginile exterioare ale zonei care va fi pavată.

Trasarea conturului (figura 14) include următoarele etape:

1. Marcarea limitelor utilizând țărugi și șnururi întinse între aceștia. În cazul formelor neregulate, se va utiliza sprayuri de marcare sau var pentru a contura marginile curbe.

2. Verificarea dimensiunilor și a formelor, conform proiectului, cu ajutorul unui metru sau al unei rulete.



Fig. 14. Marcarea limitelor pavajului

Punctele obligate sunt locații fixe care nu pot fi modificate și trebuie integrate în proiectul de pavare. Acestea includ (figura 14):

- guri de scurgere sau de canalizare;
- stâlpi, borduri existente sau alte structuri fixe;
- zone speciale pentru vegetație (dacă este cazul).



Fig. 15. Exemple de puncte obligate

Identificarea și marcarea punctelor obligate include următoarele etape:

1. Localizarea punctelor obligate conform planului proiectului.
2. Marcarea cu semne vizibile (țărugi sau vopsea).
3. Asigurarea că traseul pavării este ajustat în funcție de aceste puncte.

Cotele verticale indică diferențele de înălțime necesare pentru a asigura scurgerea apei și nivelarea suprafeței pavate.



Fig. 16. Identificarea și marcarea zonelor pentru pavaj

Principii generale:

- *Panta pentru drenaj.* Se recomandă o pantă de 1-2% pentru a permite scurgerea apei (1-2 cm diferență la fiecare metru liniar).
- *Uniformitate.* Cotele trebuie să fie continue, evitându-se punctele joase în care apa ar putea stagna.

Stabilirea cotelor verticale cuprinde următoarele etape:

1. Folosirea nivelei laser sau nivela cu bulă pentru a determina nivelul de bază al suprafeței.
2. Marcarea punctelor de referință pe țărugi sau pe pereții existenți.
3. Trasarea liniei orizontale sau înclinate (pentru pantă) cu șnururi colorate.
4. Verificarea în permanență a cotelor în timpul executării pavajului pentru a menține panta corectă.

Concluzii

Executarea unui proiect de pavare necesită o planificare minuțioasă și respectarea riguroasă a etapelor de lucru. Trasarea conturului, care include delimitarea limitelor, marcarea punctelor obligate și stabilirea cotelor verticale, asigură respectarea planului proiectat și prevenirea erorilor de execuție. De asemenea, aplicarea modelelor de montaj potrivite contribuie atât la durabilitatea suprafeței pavate, cât și la integrarea armonioasă a acesteia în spațiul ambiant.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!

1. Ce reprezintă proiectul pentru pavare?
2. Specifică pașii pentru crearea modelului de montaj.
3. Ce etape include trasarea conturului?
4. Ce importanță are trasarea conturului la realizarea lucrărilor?

EVALUEAZĂ-TE!

1. Specifică etapele de bază le a lucrărilor ce trebuie executate până la montarea pavajelor.

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____
- 4) _____
- 5) _____
- 6) _____

2. Test de apreciere a cunoștințelor

1. Care este primul pas în elaborarea unui proiect de pavare?

- a. Alegerea modelului de montaj
- b. Trasarea conturului
- c. Planificarea lucrării
- d. Stabilirea cotelor verticale

2. Ce model de montaj este potrivit pentru zonele cu trafic intens?

- a. Model pătrat
- b. Montaj liniar
- c. Model de cărămidă (în zigzag)
- d. Model circular

3. Stabilește valoarea de adevăr (A) sau de neadevăr (F) a afirmațiilor de mai jos.

- a) Modelele decorative, precum mozaicul, sunt utilizate doar pentru suprafețele destinate traficului auto. A F
- b) Trasarea conturului este un pas opțional în execuția unei lucrări de pavare, deoarece poziționarea pavelelor se poate face și fără marcaje prealabile. A F
- c) Modelele de montaj influențează atât estetica, cât și rezistența suprafeței pavate. A F
- d) Pentru a obține un drenaj eficient, cotele verticale trebuie să fie perfect drepte, fără înclinare. A F

4. De ce este importantă stabilirea punctului de început în montajul pavelelor?

5. Asociază prin săgeți elementele din coloana stângă cu rolurile lor din coloana dreaptă.

Elementul	Rolul în procesul de pavare
Panta de 1-2%	Se folosește pentru a ghida montajul pavelelor.
Țăruși și șnururi	Asigură drenajul corespunzător al apei.
Guri de scurgere	Trebuie integrate în proiect fără a fi modificate.
Model de cărămidă	Este potrivit pentru suprafețe cu trafic intens.

6. O suprafață de 10 m × 5 m trebuie pavată cu pavele de 50 cm × 50 cm. Câte pavele sunt necesare, fără a lua în calcul pierderile prin tăiere?

Răspuns: _____

7. Ce factori trebuie luați în considerare pentru alegerea materialelor potrivite într-un proiect de pavare?

1) _____

2) _____

3) _____

8. **Studiu de caz.** Un proiect de pavare pentru o curte include o zonă cu formă neregulată. Cum trebuie trasate limitele și punctele obligate pentru a respecta forma dorită?

5. Decopertarea și pregătirea terenului. Pregătirea suportului de bază pentru pavaj



INFORMEAZĂ-TE!

Pregătirea terenului este una dintre etapele esențiale ale unui proiect de pavare, deoarece asigură stabilitatea și durabilitatea suprafeței pavate. Aceasta presupune mai multe procedee și etape de decopertare și pregătire a suportului de bază, fiecare având destinația să creeze condițiile optime pentru montajul pavelelor. Un teren bine pregătit va preveni alunecările, va facilita drenajul apei și va asigura rezistența la traficul intens.

Evaluarea terenului

Înainte de a începe orice lucrare, trebuie să se facă o evaluare detaliată a terenului. Acest lucru presupune:

1. *Identificarea obstacolelor.* Verificarea existenței unor structuri subterane sau a unor obstacole (găuri de canalizare, stâlpi, cabluri etc.).
2. *Stabilirea tipului de sol.* Solurile diferite (argiloase, nisipoase sau pietroase) necesită metode de pregătire diferite.
3. *Măsurarea nivelului de apă.* Dacă terenul are o apă freatică ridicată, trebuie luate măsuri suplimentare de drenaj.

Decopertarea

Decopertarea presupune îndepărtarea straturilor de sol și a materialelor vegetale de la suprafață pentru a ajunge la un substrat stabil.

1. *Îndepărtarea vegetației.* Se utilizează o coasă, o drujbă sau o mașină de tuns iarba pentru a curăța zona de iarbă, arbuști sau copaci mici care nimeresc în zona de construcție (aceștia vor fi plantați în alt loc sau vor fi înlăturați).
2. *Îndepărtarea rădăcinilor.* Rădăcinile trebuie îndepărtate complet pentru a preveni creșterea acestora ulterior și pentru a evita deteriorarea pavelelor.
3. *Scoaterea materialelor vegetale.* Iarba și rădăcinile trebuie colectate și eliminate din zona de lucru, iar solul trebuie pregătit pentru următoarele etape.



Fig. 17. Pregătirea terenului pentru executarea lucrărilor de pavaj

Nivelarea terenului

După ce vegetația este îndepărtată, terenul trebuie nivelat pentru a obține o suprafață uniformă. Nivelarea terenului include:

1. *Netezirea solului.* În unele cazuri, în acest scop se utilizează echipamente mecanizate pentru a zdrobi pietrele mari și a uniformiza pământul.
2. *Măsurarea înclinației.* Se verifică înclinația terenului pentru a asigura un drenaj corect. Este recomandat ca terenul să aibă o panta de 1-2% pentru a permite scurgerea apei.



Fig. 18. Lucrări de nivelare a terenului

Pregătirea suportului de bază pentru pavaj

Pregătirea corectă a suportului de bază este esențială pentru un pavaj stabil și durabil. Acest proces include mai multe etape ce contribuie la crearea unui strat de fundație solid, care va susține pavelele și va asigura o bună distribuție a încărcăturii.

Înainte de a începe pregătirea suportului, este important să se traseze clar limitele zonei care urmează să fie pavată. Aceste lucrări vor include:

1. *Stabilirea conturului.* Limitele zonei de pavare trebuie marcate cu țărugi și șnururi.
2. *Verificarea dimensiunilor.* Dimensiunile trasate se verifică cu ajutorul unui metru sau al unei rulete pentru a respecta planul proiectului.
3. *Îndepărtarea solului instabil.* După marcarea zonei de pavare, solul instabil sau moale trebuie îndepărtat. De regulă, se elimină 10-20 cm de sol, în funcție de tipul de pavaj.

4. *Îndepărtarea straturilor de sol slab compactate.* În cazul unui teren cu soluri instabile (de ex., lut), aceste straturi trebuie eliminate și înlocuite cu un material de fundație mai stabil.

5. *Adăugarea unui strat de pietriș sau de balast.* Pentru a oferi un suport stabil, se va adăuga un strat de pietriș sau de balast, de regulă de 10-15 cm grosime.

6. *Distribuirea uniformă a materialului.* Pietrișul/balastul trebuie distribuit uniform pe întreaga zonă de pavare.

7. *Compactarea.* Stratul de pietriș/balast trebuie compactat cu ajutorul unui compactor mecanic pentru a crea un substrat ferm.

8. *Adăugarea unui strat de nisip.* După compactarea pietrișului, se va adăuga un strat de nisip fin pentru a crea o bază uniformă, pe care vor fi așezate pavelele. De regulă, grosimea acestui strat constituie 3-5 cm.

9. *Nivelarea nisipului.* Nisipul trebuie nivelat folosind o riglă de lemn sau un șnur tras pe linie dreaptă, pentru a obține o suprafață uniformă.

10. *Compactarea nisipului.* Nisipul se compactează ușor pentru a asigura o bună fixare a pavelelor.



Fig. 19. Pregătirea stratului de suport pentru montarea pavajului

Verificarea înclinației și a nivelului terenului

După pregătirea suportului de bază, se verifică încă o dată nivelul și înclinația terenului pentru a asigura un drenaj corect.

1. *Verificarea pantelor.* Se verifică din nou panta de 1-2% pentru a se asigura că apa va fi direcționată spre margini, fără a stagna.

2. *Nivelarea terenului.* Este important ca suportul să fie perfect plan, astfel încât pavelele să se așeze uniform.

Concluzii

Pregătirea terenului și a suportului de bază pentru pavare sunt etape fundamentale pentru obținerea unei lucrări durabile și estetice. Aceste procedee implică decopertarea

solului, îndepărtarea materialelor vegetale și instabile, adăugarea și compactarea unor straturi de suport (pietriș, nisip etc.) și asigurarea unui drenaj corespunzător. Astfel, o pregătire atentă și corectă a terenului va asigura o fundație stabilă și va prelungi durata de viață a pavajului.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!

1. Numește procedeele de decopertare a terenului
2. Care sunt etapele de pregătire a stratului de suport?
3. Explică importanța executării stratului de suport la montarea pavajului.
4. Ce consecințe pot apărea în caz de nerespectare a cerințelor de executare a lucrărilor?

EVALUEAZĂ-TE!

1. Numește cauzele surpării pavajului din imagine.



2. Test de apreciere a cunoștințelor

1) De ce este necesară pregătirea terenului înainte de pavare?

- a. Pentru a face lucrarea mai rapidă.
- b. Pentru a asigura stabilitatea și durabilitatea suprafeței pavate.
- c. Pentru a îmbunătăți aspectul terenului.

2) Ce trebuie verificat înainte de a începe decopertarea?

- a. Culoarea pavelelor folosite
- b. Existența obstacolelor și tipul de sol
- c. Numărul de muncitori disponibili

3) Ce grosime trebuie să aibă stratul de pietriș sau balast?

- a. 3-5 cm
- b. 10-15 cm
- c. 20-30 cm

4) Completează spațiile goale cu termenii potriviți.

- a) Înainte de pavare, pentru a asigura un suport solid, solul instabil trebuie _____.
- b) Stratul de nisip trebuie să aibă o grosime de _____ cm.
- c) Panta recomandată pentru drenaj este de _____ %.

5) De ce trebuie îndepărtate rădăcinile plantelor înainte de pavare?

6) Ce echipamente se folosesc pentru nivelarea terenului?

7) De ce este necesară compactarea stratului de pietriș?

6. Montarea și alinierea bordurilor. Croirea pavelelor



INFORMEAZĂ-TE!

Bordurile joacă un rol structural esențial, asigurând stabilitatea pavelelor și împiedicând deplasarea acestora sub influența traficului sau a condițiilor climatice. De asemenea, ele creează o delimitare clară între diverse suprafețe, cum ar fi trotuarele și spațiile verzi. Montarea bordurilor necesită o planificare riguroasă, o execuție precisă și utilizarea materialelor potrivite pentru a obține un rezultat durabil și estetic.

Rolul și importanța bordurilor

Bordurile au rol structural și estetic în lucrările de pavaj.

Rol structural: mențin stabilitatea pavelelor și împiedică deplasarea acestora sub presiunea traficului sau a eroziunii.

Rol estetic: delimitează suprafețele (alei, trotuare, parcări) și le conferă un aspect organizat și uniform.

Materiale și unelte necesare la montarea bordurilor

Materiale folosite: borduri (din beton, piatră naturală, granit), beton (amestec 1:3 ciment/nisip), pietriș sau balast.

Unelte utilizate: lopată, nivelă cu bulă, mistrie, sfoară pentru ghidaj, țărugi, ciocan de cauciuc, daltă.

Lucrările sunt realizate în baza unui plan al zonei în care vor fi montate bordurile. Se stabilește înclinația necesară pentru drenaj (1-2% pentru scurgerea apei) și se fixează țărugi la capetele traseului prin întinderea sforii de ghidaj, care va indica poziția bordurilor.

Pregătirea șanțului (figura 20)

Înainte de montarea propriu-zisă a bordurilor, se excavează sau se sapă manual un șanț cu o adâncime de 20-50 cm, în funcție de dimensiunea bordurii. Lățimea șanțului va fi cu 10-15 cm mai mare decât lățimea bordurii.

Fundul șanțului se umple cu un strat de balast sau pietriș, care trebuie compactat (5-10 cm) pentru a asigura drenajul.



Fig. 20. Pregătirea șanțului pentru montarea bordurilor

Montarea bordurilor

Montarea bordurilor se efectuează respectând anumite etape tehnologice.

1. *Pregătirea stratului de fixare.* Pe fundul șanțului se toarnă un strat de beton semiuscăt (1:3 ciment/nisip) cu grosimea de 5-10 cm.

2. *Așezarea bordurilor.* Bordurile se așează pe stratul de beton începând de la un capăt al traseului. Poziția acestora se ajustează cu ajutorul ciocanului de cauciuc pentru a le fixa ferm.

3. *Alinierea și nivelarea.* Se verifică și se aliniază bordurile utilizând nivela cu bulă. Eventualele denivelări se corectează prin adăugarea sau îndepărtarea stratului de beton.

4. *Fixarea laterală.* Spațiile laterale dintre borduri și pereții șanțului umplu cu beton și se compactează bine pentru a asigura stabilitatea bordurilor.

5. *Uniformizarea suprafeței.* Betonul din jurul bordurilor se va netezi cu mistria pentru un aspect curat.

6. *Uscarea.* Pentru a asigura rezistența bordurilor, timpul de uscare va fi de 24-48 de ore.



Fig. 21. Montarea bordurilor

Croirea pavelelor

Croirea pavelelor este un proces care ține de lucrările de bază. Fie că este vorba despre ajustarea pavelelor la margini, fie în colțuri sau pe linie curbă, această etapă necesită tehnici speciale și unelte adecvate pentru a obține tăieturi precise și o potrivire perfectă. Procedul de croire contribuie nu doar la estetică, ci și la funcționalitatea generală, eliminând spațiile inutile și asigurând un montaj compact.

Croirea pavelelor este necesară pentru zonele în care dimensiunile standard ale dalelor nu se potrivesc cu lungimea necesară de punere în operă, cum ar fi:

- *marginii și colțuri*: ajustarea pavelelor pentru a se potrivi perfect lângă borduri;
- *curbe*: crearea unui traseu curbat uniform;
- *design complex*: realizarea unor modele decorative.

Unelte și materiale necesare

Unelte pentru tăiere:

- a) mașină electrică cu disc diamantat (pentru tăieturi precise);
- b) clește pentru pavele (pentru tăieturi simple);
- c) ciocan și daltă (pentru mici ajustări);
- d) unelte auxiliare: creion pentru marcaj, riglă sau șablon, pilă pentru șlefuire.

Etapele croirii pavelelor

1. *Măsurarea și marcarea pavelelor*. La măsurarea spațiului în care vor fi amplasate pavelele se ia în considerare dimensiunea rosturilor (1-2 mm între pavele), se marchează linia de tăiere cu ajutorul creionului și al riglei, iar pentru formele curbe se folosesc șabloanele.

2. *Tăierea pavelelor cu mașina electrică (ghilotina)*. Paveaua se fixează în mașină (pe ghilotină) și se aliniază discul diamantat pe marcaj (figura 22). Tăierea trebuie să fie lentă și constantă pentru a evita crăparea. Tăierea manuală se realizează cu ajutorul cleștelui, pentru ajustări fine, și dalta, cu care se lovește ușor paveaua.

3. *Finisarea pavelelor croite*. Până la punerea în operă, pavelele se șlefuesc la margini, se netezesc cu o pilă pentru beton sau cu un disc abraziv (figura 22). Colțurile ascuțite se îndepărtează pentru a nu afecta montajul sau aspectul.

La executarea acestor operații se vor respecta normele de securitate și sănătate în muncă (SSM): mânăuirea cu atenție a instrumentelor, folosirea echipamentului individual de protecție etc.



Fig. 22. Tăierea și șlefuirea pavelelor

Paveaua croită se așează la locul de montare și se verifică încadrarea ei corectă. Dacă va fi necesar, se vor ajusta iarăși marginile acesteia.

Concluzii

Montarea bordurilor este un proces care necesită planificare riguroasă, execuție precisă și utilizarea materialelor potrivite pentru a obține un rezultat durabil și estetic. Croirea pavelor este o etapă care vine în completarea lucrărilor de bază. Pentru ajustarea pavelor se folosesc tehnici speciale și unelte adecvate în scopul de a obține tăieturi precise și o potrivire perfectă. Procedul de croire contribuie nu doar la estetică, ci și la funcționalitatea generală, asigurând un montaj compact.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!

1. Care este rolul principal al bordurilor?
2. Ce materiale și unelte sunt necesare pentru montarea bordurilor?
3. De ce este importantă croirea pavelor și în ce situații este necesară această operație?
4. Cum se realizează tăierea pavelor folosind mașina electrică cu disc diamantat sau ghilotina și ce măsuri trebuie luate pentru a preveni crăparea acestora?
5. Ce reguli de SSM trebuie respectate în timpul lucrărilor de montare a bordurilor și tăiere a pavelor?

EVALUEAZĂ-TE!

Analizează imaginea. Identifică cel puțin două cauze ale defectelor pavajului. Ce măsuri trebuie luate pentru a preveni apariția unor astfel de defecte?



Cauzele defectelor:

Măsuri de prevenire:

7. Montarea pavelor



INFORMEAZĂ-TE!

Montarea bordurilor și a pavelor reprezintă o etapă esențială în amenajarea spațiilor exterioare, având atât un rol funcțional, cât și un rol estetic. Bordurile asigură stabilitatea pavelor, împiedicând deplasarea acestora sub influența traficului sau a condițiilor meteorologice, în timp ce pavelele oferă suprafeței un aspect organizat și un design personalizat.

Alegerea materialelor potrivite, precum betonul, nisipul sau piatra naturală, și utilizarea uneltelor adecvate sunt esențiale pentru obținerea unui pavaj durabil și uniform. De asemenea, fiecare operație a procesului, de la pregătirea terenului și până la finisarea suprafeței, trebuie realizată cu precizie pentru a asigura funcționalitatea și longevitatea lucrării.

Montarea pavelor pe pat de nisip și pe amestec de ciment și nisip

Montarea pavelor pe pat de nisip sau pe un amestec de ciment și nisip este o metodă des utilizată în lucrările de pavaj, fiind economică și ușor de executat. Montarea pavelor include un șir de lucrări pregătitoare.

Pregătirea terenului

Realizarea unui pavaj durabil și estetic începe cu o pregătire corespunzătoare a terenului. Această etapă este esențială pentru a asigura stabilitatea, rezistența și durabilitatea suprafeței pavate. Un teren necorespunzător pregătit poate determina tasări inegale, denivelări sau deteriorarea prematură a pavajului.

Pregătirea terenului influențează direct calitatea finală a pavajului, asigurând distribuția uniformă a greutateii pentru prevenirea tasărilor, drenarea corespunzătoare pentru evitarea acumulării apei sub stratul de pavaj, o suprafață plană pentru montarea corectă a pavelor. Săpătura se realizează cu o adâncime corespunzătoare (20-30 cm), în funcție de destinația pavajului (alei pietonale, parcuri, drumuri).

Stratul de suport

Stratul de suport are un rol esențial în stabilitatea și durabilitatea construcțiilor, indiferent dacă este vorba de drumuri, platforme, trotuare sau fundații. Acest strat oferă o bază solidă și compactă pentru straturile superioare, permite scurgerea apei și împiedică acumularea acesteia sub structuri, prevenind degradarea și înghețul, totodată crește rezistența fundației printr-o compactare corectă, reducând riscul de afundare sau de crăpare.

Stratul de suport este realizat dintr-un strat de balast sau pietriș compactat (10-20 cm) pentru a asigura stabilitatea și drenajul.

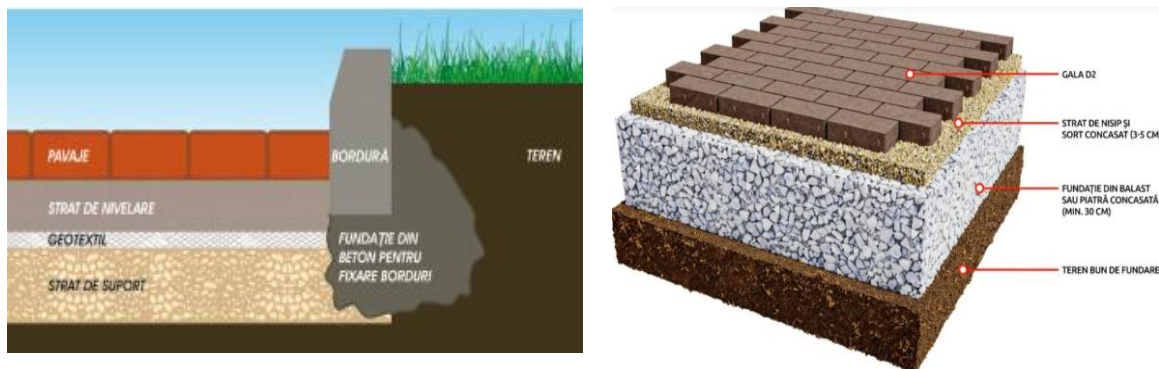


Fig. 23. Stratul de suport în structura zonei de pavaj

Pregătirea patului de nisip sau ciment-nisip

Patul de nisip sau de ciment și nisip este un strat esențial în montajul pavelelor, având rolul de a oferi o suprafață uniformă și stabilă pentru așezarea acestora. O execuție corectă a acestui strat contribuie la durabilitatea și la aspectul final al pavajului. Se așterne un strat de 3-5 cm de nisip sau de amestec ciment+nisip, se nivelează uniform cu o riglă dreaptă. Stratul nu se compactează înainte de montarea pavelelor, ci doar după montaj.



Fig. 24. Pregătirea patului de nisip



Fig. 25. Pregătirea patului de ciment și nisip

Așezarea pavelelor

Lucrările de pavaj se încep numai după montarea bordurilor, iar pavelele se așează conform modelului din proiect (figura 26), începând de la un colț. Acestea se aliniază cu atenție, păstrând rosturi de 1-2 mm între ele. Ajustarea constă în utilizarea unui ciocan de cauciuc pentru a fixa pavelele în patul de nisip sau de ciment+nisip. Compactarea pavelelor se execută după montarea lor, pe întreaga suprafață, cu o placă vibratoare pentru a asigura

stabilitatea. Rosturile se umplu cu nisip fin sau cu amestec de nisip și ciment, folosind o mătură pentru distribuirea uniformă a materialului (figura 26).



Fig. 26. Așezarea, compactarea pavelelor și umplerea rosturilor

Montarea pavelelor pe beton

Această metodă este indicată pentru suprafețe cu sarcină mare (parcări, drumuri) sau pentru proiecte în care se dorește o fixare mai solidă. În comparație cu paturile de nisip, paturile din beton au o durabilitate mai mare, sunt mai rezistente la factorii de mediu. Alegerea între cele două variante depinde de tipul de lucrare. Pentru suprafețe flexibile și drenaj bun, nisipul sau cimentul+nisip reprezintă o opțiune bună, însă pentru suprafețe solide și rezistente la un trafic intens betonul este mai potrivit. Pentru aplicarea patului de beton trebuie respectate etapele tehnologice.

Betonul se toarnă cu grosimea de 10-15 cm pe o plasă de armătură, pe un strat de suport din piatră spartă, bine compactat. După turnare, betonul este nivelat, compactat și lăsat să se întărească timp de 24-48 de ore. După întărire, pe suprafața betonului se aplică un strat subțire de mortar (1:3 ciment cu nisip) sau de adeziv. Pavelele se așează pe amestec, fiind ajustate cu ciocanul de cauciuc pentru o fixare precisă, iar rosturile dintre pavele se umplu cu mortar, nisip sau adeziv, în funcție de specificațiile proiectului.



Fig. 27. Montarea pavelelor pe beton

Montarea pavelelor pe beton în 3D

Atunci când este vorba de pavaje 3D, se au în vedere acele soluții de amenajare a suprafețelor exterioare (parcări, terase, alei etc.) cu efect tridimensional. Iluzia optică 3D se obține, în primul rând, printr-un joc complex de culori, precum și prin formele pavelelor. Crearea unor pavaje 3D poate fi mai complexă decât realizarea pavajelor clasice, deoarece

modelul este mai complex, astfel operația de montaj pare a fi mai migăloasă. Totuși, având în vedere faptul ca pavelele sunt, de regulă, prefabricate, așezarea lor se execută relativ ușor și repede.

Pentru a vizualiza montarea pavelelor pe beton în format 3D, există mai multe metode.

- *Folosirea unui model 3D interactiv.* Pentru a crea și a explora un model detaliat al procesului, pot fi utilizate software-uri dedicate, cum ar fi SketchUp, AutoCAD sau Blender.

- *Animații explicative.* Pe YouTube și pe alte platforme sunt postate foarte multe videoclipuri 3D care ilustrează fiecare etapă a montajului.

Montarea pavelelor pe beton implică mai multe etape tehnologice esențiale pentru a asigura un rezultat durabil și estetic. Lucrările pregătitoare pentru realizarea pavelelor în 3D sunt analogice celor întâlnite la montarea pavelelor pe beton.

Pregătirea terenului și turnarea betonului. Se îndepărtează stratul vegetal și se nivelează terenul. Stratul de suport se execută prin așternerea unui strat de piatră spartă (10-15 cm) pentru drenaj, care se compactează. Betonul constituie următorul strat, care se toarnă cu o grosime de 8-15 cm ușor înclinat (pentru scurgerea apei) și e compactat. Timpul de întărire a betonului trebuie să constituie 24-48 de ore.

Aplicarea stratului de fixare. Acesta constă din mortar uscat (amestec de ciment și nisip 1:4) sau adeziv special pentru pavele. Grosimea stratului trebuie să fie de 2-4 cm. Stratul se nivelează cu o riglă dreaptă pentru a obține o suprafață uniformă.

Montarea pavelelor. Pavelele se așează pe stratul de mortar, apăsând ușor pentru fixare. Trebuie respectat modelul geometric dorit (liniar, diagonal, în evantai etc.). Se ține cont de rosturile de 3-5 mm pentru dilatație. După montarea pavelelor se face verificarea cu ajutorul unui fir cu nivel sau cu o riglă dreaptă.

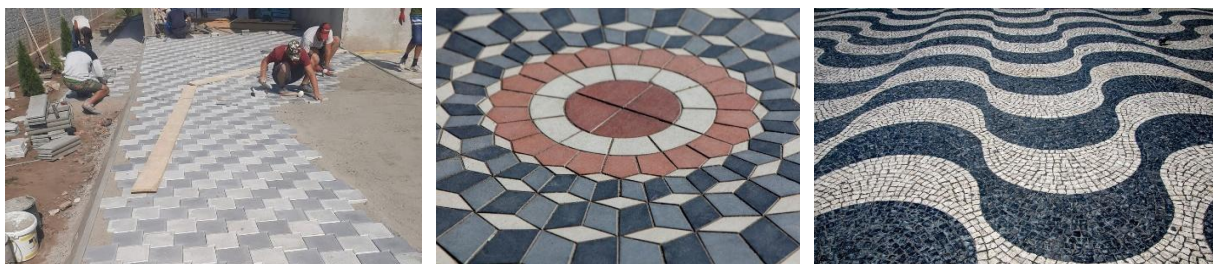


Fig. 28. Pavaje cu efect 3D

Umplerea rosturilor și finisarea. Rosturile se umplu cu nisip fin sau cu un amestec de ciment și nisip, care se aplică peste pavele. Nisipul se împrăștie apoi cu ajutorul unei mățuri pentru o umplere mai bună a rosturilor. Pentru o fixare mai bună, suprafața se udă cu apă, apoi se face compactarea cu placa vibratoare

Recomandări pentru un montaj reușit

1. Betonul trebuie să aibă o pantă de minim 1-2% pentru drenaj.

2. Se vor folosi pavele cu aderență bună pe mortar.
3. Nu se vor monta pavelele pe beton neted, deoarece aderența va fi redusă.
4. Pe suprafață se va circula numai după minim 24 de ore după montaj.

Concluzii






Montarea pavelelor reprezintă un proces esențial pentru realizarea unor suprafețe durabile, funcționale și estetice. Procesul de montaj necesită o planificare atentă, utilizarea materialelor adecvate și respectarea etapelor tehnologice, de la pregătirea terenului și până la finisare. Fie că pavelele sunt montate pe pat de nisip, fie pe pat de beton, respectarea detaliilor tehnice, cum ar fi compactarea stratului de suport, alinierea precisă și umplerea rosturilor, este esențială pentru un rezultat de calitate. Montajul pavelelor în 3D se realizează relativ ușor, însă trebuie acordată o atenție sporită detaliilor. Astfel, efectul 3D al pavajului va oferi proiectului realizat un aspect modern și unic.



ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!

1. De ce este importantă montarea bordurilor înainte de așezarea pavelelor?
2. Care sunt principalele diferențe dintre montarea pavelelor pe pat de nisip și montarea acestora pe beton?
3. Ce rol are stratul de suport în procesul de montare a pavelelor și din ce materiale poate fi realizat?
4. De ce este necesară umplerea rosturilor dintre pavele și ce materiale pot fi folosite în acest scop?
5. Ce recomandări trebuie respectate pentru a asigura durabilitatea și stabilitatea pavajului montat pe beton?
6. Care este specificul montării pavelelor în 3D?

EVALUEAZĂ-TE!

Pentru fiecare din lucrările prezentate în imagini, scrie: denumirea, o scurtă descriere a lucrării, materialele și instrumentele folosite.

Imagini	Denumirea lucrării	Materiale/ instrumente folosite	Descrierea lucrării
			
			
			
			
			

8. Calcularea necesarului de materii prime



INFORMEAZĂ-TE!

Realizarea unei lucrări de pavare necesită o estimare corectă a materialelor pentru a evita atât risipa, cât și lipsa de resurse în timpul execuției. Calculul necesarului de materiale depinde de tipul pavajului, suprafața de acoperit și specificațiile tehnice ale fiecărui strat constructiv. Operațiile ce țin de calculul pavajului se vor executa în ordinea descrisă mai jos.

Determinarea suprafeței de pavare

Pentru a calcula necesarul de materiale, se determină suprafața totală care va fi pavată.

Formula generală pentru suprafață este:

$$A = L \times H \text{ (m}^2\text{)},$$

unde: A – suprafața totală (m²), L – lungimea zonei de pavat (m), H – lățimea zonei de pavat (m).

Dacă suprafața are o formă neregulată, aceasta se împarte în mai multe forme geometrice simple (dreptunghiuri, triunghiuri) și suprafețele acestora se adună.

Calculul necesarului de pavele

Pentru a determina cantitatea de pavele necesare, trebuie să se cunoască dimensiunea unei pavele.

$$N = \frac{A}{A_p} \times (1 + R)(buc),$$

unde: N – numărul total de pavele necesare, A – suprafața totală (m²), A_p – suprafața unei pavele (m²), R – coeficient de pierdere (de regulă, 5-10% pentru tăieturi și ajustări).

Exemplu de calcul. Dacă avem de pavat 45 m², iar fiecare pavea are 20 cm × 10 cm = 0,20 m × 0,10 m = 0,02 m², atunci:

$$N = \frac{45}{0,02} \times 1,05 = 23625 \text{ pavele.}$$

Se rotunjește la 24.000 de pavele.

Calculul necesarului de materiale pentru stratul de suport

Stratul de suport este esențial pentru stabilitatea lucrării și este format din mai multe straturi de materiale:

- **Balast sau piatră spartă** (10-20 cm grosime):

$$V_b = A \times h_b \text{ (m}^3\text{)},$$

unde:

V_b – volumul necesar de balast/piatră spartă (m^3);

A – suprafața totală (m^2), h_b – grosimea stratului de balast/piatră spartă (m).

Dacă avem o suprafață de $45 m^2$ și un strat de balast de $15 cm = 0,15 m$, atunci:

$$V_b = 45 \times 0,15 = 6,75 (m^3)$$

Se adaugă un coeficient de pierdere de 5-10%, astfel va fi nevoie de aproximativ $8 m^3$ de balast/piatră spartă.

• **Strat de nisip sau de ciment și nisip** (3-5 cm grosime):

$$V_n = A \times h_n (m^3),$$

unde: V_n – volumul necesar de nisip (m^3), A – suprafața totală (m^2), h_n – grosimea stratului de nisip (m).

Dacă stratul de nisip are $4 cm = 0,04 m$, atunci:

$$V_n = 45 \times 0,04 = 1,8 (m^3)$$

Dacă se folosește un amestec de ciment și nisip, se calculează și necesarul de ciment în funcție de proporțiile utilizate (de ex., 1 parte ciment la 4 părți nisip).

Calculul necesarului de materiale pentru montarea pe beton

Dacă pavelele se montează pe beton, sunt necesare următoarele materiale:

• **Beton pentru stratul de bază** (10-15 cm grosime):

$$V_{bet} = A \times h_{bet} (m^3),$$

unde: V_{bet} – volumul necesar de beton (m^3), A – suprafața totală (m^2), h_{bet} – grosimea stratului de beton (m).

Pentru un strat de $12 cm = 0,12 m$ se cere:

$$V_{bet} = 45 \times 0,12 = 5,4 (m^3)$$

• **Mortar pentru fixare** (2-4 cm grosime):

$$V_m = A \times h_m (m^3),$$

unde: V_m – volumul necesar de mortar (m^3), A – suprafața totală (m^2), h_m – grosimea stratului de mortar (m).

Dacă stratul de mortar are $3 cm = 0,03 m$, atunci:

$$V_m = 45 \times 0,03 = 1,35 (m^3)$$

Pentru a calcula necesarul de ciment și nisip pentru mortar, se aplică proporțiile standard (1 parte ciment la 3 părți nisip).

Calculul necesarului de nisip pentru rosturi

După montarea pavelelor, rosturile trebuie umplute cu nisip fin sau cu amestec de ciment și nisip.

$$V_r = A \times d_r \text{ (m}^3\text{)},$$

unde:

V_r – volumul necesar de nisip pentru rosturi (m³),

A – suprafața totală (m²),

d_r – grosimea stratului de nisip pentru rosturi, m (aproximativ 0,005 m).

Pentru 50 m²: $V_r = 45 \times 0,005 = 0,225 \text{ (m}^3\text{)}$.

Efectuarea calculelor privind necesarul materiei prime pentru montarea bordurilor

Montarea bordurilor este o etapă esențială în lucrările de pavare, acestea având rolul de a delimita și a stabiliza suprafața pavată. Pentru a calcula necesarul de materiale, trebuie luate în considerare: tipul bordurilor, metoda de montaj, suprafața proiectului.

Calculul necesarului de borduri

Pentru a determina numărul de borduri necesare, trebuie cunoscută lungimea totală a perimetrului în care vor fi montate.

Formula generală este:

$$N = \frac{L}{L_b} \times (1 + R) \text{ (buc)},$$

unde:

N – numărul total de borduri necesare,

L – lungimea totală a zonei de pavat (m),

L_b – lungimea unei borduri (m),

R – coeficientul de pierdere (5-10% pentru ajustări și tăieturi).

Exemplu. Dacă trebuie de montat borduri pe o lungime totală de 80 m, iar fiecare bordură are 1 m lungime, atunci:

$$N = \frac{80}{1} \times 1,05 = 84 \text{ (borduri)}.$$

Se rotunjește la 85 de borduri.

Calculul necesarului de beton pentru fixarea bordurilor

Bordurile sunt montate pe un pat de beton pentru a asigura stabilitatea. Grosimea patului de beton depinde de tipul de bordură și de solicitările la care va fi supusă suprafața pavată.

Formula generală este:

$$V_b = L \times h_b \times l_b \text{ (m}^3\text{)},$$

unde:

V_b – volumul necesar de beton (m³),

L – lungimea totală pe care se montează bordurile (m),

h_b – grosimea stratului de beton sub bordură (m),

l_b – lățimea stratului de beton sub bordură (m).

Dacă stratul de beton are o grosime de 15 cm = 0,15 m și o lățime de 20 cm = 0,20 m pentru o lungime totală de 80 m, atunci:

$$V_b = 80 \times 0,15 \times 0,20 = 2,4 \text{ (m}^3\text{)}$$

Calculul necesarului de ciment și nisip pentru beton:

Pentru prepararea betonului se folosește un amestec standard de 1 parte ciment la 3 părți nisip și 4 părți pietriș.

Calculul necesarului de ciment. Dacă folosim beton C16/20, raportul tipic este: 1 m³ beton ≈ 300 kg ciment pentru 2,4 m³ beton.

$$V_b = 300 \times 2,4 = 720 \text{ kg ciment H} = 15 \text{ saci de 50 kg.}$$

Calculul necesarului de nisip și pietriș. Raportul standard este de 1:3:4 (ciment : nisip : pietriș), deci pentru 2,4 m³ de beton este nevoie de:

$$\text{Nisip} = 2,4 \times \frac{3}{8} = 0,9 \text{ m}^3 ;$$

$$\text{Pietriș} = 2,4 \times \frac{4}{8} = 1,2 \text{ m}^3 .$$

Calculul necesarului de adeziv (dacă se montează pe beton existent)

Dacă bordurile sunt montate pe o suprafață existentă din beton, este necesar un strat de adeziv pentru fixare.

$$V_a = L \times h_a \times l_a \text{ (m}^3\text{)},$$

unde:

V_a – volumul necesar de adeziv (m³),

h_a – grosimea stratului de adeziv (m),

l_a – lățimea stratului de adeziv (m).

Dacă stratul de adeziv are 0,005 m grosime și 0,10 m lățime, atunci:

$$V_a = 80 \times 0,005 \times 0,10 = 0,04 \text{ (m}^3\text{)}.$$

Concluzie

Calculul necesarului de materiale pentru lucrările de pavare trebuie realizat cu atenție pentru a evita costurile suplimentare și pierderile de materiale. Toate etapele, de la determinarea suprafeței până la alegerea corectă a materialelor, sunt esențiale pentru obținerea unui pavaj stabil, estetic și durabil.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!

1. Care este formula generală pentru calculul suprafeței de pavare și cum se aplică în cazul formelor neregulate?
2. Cum se determină numărul total de pavele necesare pentru o lucrare de pavare?
3. Ce factori influențează necesarul de beton pentru fixarea bordurilor și cum se calculează volumul necesar?
4. Care sunt principalele straturi de suport utilizate în pavare și cum se determină volumul necesar pentru fiecare?
5. Cum se stabilește cantitatea de ciment, nisip și pietriș necesară pentru prepararea betonului C16/20 utilizat la montarea bordurilor?

Activitate practică

Problema 1. O curte dreptunghiulară cu lungimea de 26 m și lățimea de 14 m urmează să fie pavată cu pavele de 20 cm × 10 cm. Pe conturul curții se vor monta borduri de 1 m lungime fiecare.

Cerințe:

1. Calculează numărul total de pavele necesare, știind că se aplică un coeficient de pierdere de 7%.
2. Determină numărul de borduri necesare pentru a înconjura întreaga curte, ținând cont de un coeficient de pierdere de 5%.
3. Calculează volumul necesar de balast pentru stratul de suport, dacă grosimea acestuia este de 15 cm.
4. Determină volumul necesar de beton pentru fixarea bordurilor, știind că stratul de beton are 15 cm grosime și 20 cm lățime.

Rezolvare

Datele problemei:

Dimensiuni curte: 26 m × 14 m

Dimensiuni pavele: 20 cm × 10 cm = 0,2 m × 0,1 m

Coeficient de pierdere pentru pavele: 7%.

Lungime bordură: 1 m

Coeficient de pierdere pentru borduri: 5%

Grosime strat suport (balast): 15 cm = 0,15 m

Dimensiuni strat beton pentru borduri: 15 cm grosime, 20 cm lățime

Calculul numărului total de pavele:

$$N = \frac{A}{A_p} \times (1 + R) \text{ (buc)},$$

unde:

$$A = L \times l = 26 \times 14 = 364 \text{ m}^2 \text{ (suprafața totală de pavat);}$$

$$A_p = 0,2 \times 0,1 = 0,02 = 0,02 \text{ m}^2 \text{ (suprafața unei pavele);}$$

$$R = 7\% = 0,07.$$

$$N = \frac{364}{0,02} \times 1,07 = 19,474 \text{ pavele.}$$

Calculul numărului total de borduri:

$$N = \frac{L}{L_b} \times (1 + R) \text{ (buc)},$$

unde:

$$L = 2 \times (26 + 14) = 2 \times 40 = 80 \text{ m (perimetrul curții);}$$

$$L_b = 1 \text{ m (lungimea unei borduri);}$$

$$R = 5\% = 0,05.$$

$$N = \frac{80}{1} \times 1,05 = 84 \text{ (borduri).}$$

Calculul volumului de balast pentru stratul suport:

$$V_b = A \times h_b \text{ (m}^3\text{)},$$

unde: $h_b = 0,15$ m (grosimea stratului de balast).

$$V_b = 364 \times 0,15 = 54,6 \text{ (m}^3\text{)}$$

Adăugăm un coeficient de pierdere de 5%:

$$B = 54,6 \times 1,05 = 57,33 \text{ m}^3.$$

Calculul volumului de beton pentru fixarea bordurilor:

$$V_b = L \times h_b \times l_b \text{ (m}^3\text{)},$$

unde:

$h_b = 0,15$ m (grosimea stratului de beton);

$l_b = 0,20$ m (lățimea stratului de beton);

$V_b = 80 \times 0,15 \times 0,20 = 2,4$ m³.

Răspuns:

Numărul total de pavele necesare: 19,475.

Numărul total de borduri necesare: 84.

Volumul total de balast necesar: 57.3 m³.

Volumul total de beton necesar pentru borduri: 2,4 m³.

Problema 2. Un trotuar cu dimensiunile de 30 m lungime și 2 m lățime urmează să fie pavat cu pavele și delimitat cu borduri. Se cunosc următoarele date:

Dimensiunea pavelor: 30 cm × 15 cm (0.30 m × 0.15 m)

Coeficientul de pierdere pentru pavele: 8%

Lungimea totală a zonei pentru borduri: perimetrul trotuarului

Lungimea unei borduri: 1 m

Coeficientul de pierdere pentru borduri: 5%

Grosimea stratului de balast: 12 cm = 0.12 m

Dimensiunea stratului de beton pentru borduri: 15 cm grosime, 25 cm lățime

Se cere să se determine:

1. Numărul total de pavele necesare.
2. Numărul total de borduri necesare.
3. Volumul de balast necesar pentru stratul suport.
4. Volumul de beton necesar pentru fixarea bordurilor.

Rezolvare

Calculul numărului total de pavele:

$$N = \frac{A}{A_p} \times (1 + R) \text{ (buc)},$$

unde:

$A = L \times l = 30 \times 2 = 60$ m² (suprafața totală de pavat);

$A_p = 0,30 \times 0,15 = 0,045$ m² (suprafața unei pavele);

$R = 8\% = 0,08$.

$$N = \frac{60}{0,045} \times 1,08 = 1440 \text{ pavele.}$$

Calculul numărului total de borduri:

$$N = \frac{L}{L_b} \times (1 + R) \text{ (buc)},$$

unde:

$$L = 2 \times (30 + 2) = 2 \times 32 = 64 \text{ (perimetrul trotuarului);}$$

$$L_b = 1 \text{ m (lungimea unei borduri);}$$

$$R = 5\% = 0,05.$$

$$N = \frac{64}{1} \times 1,05 = 67,2 \text{ (buc).}$$

Se rotunjește la 68 de borduri.

Calculul volumului de balast pentru stratul de suport:

$$V_b = A \times h_b \text{ (m}^3\text{)},$$

unde:

$$h_b = 0,12 \text{ m (grosimea stratului de balast);}$$

$$V_b = 60 \times 0,12 = 7,2 \text{ m}^3.$$

Se adaugă un coeficient de pierdere de 5%:

$$V_b = 7,2 \times 1,05 = 7,56 \text{ m}^3.$$

Calculul volumului de beton pentru fixarea bordurilor:

$$V_b = L \times h_b \times l_b \text{ (m}^3\text{)},$$

unde:

$$h_b = 0,15 \text{ m (grosimea stratului de beton);}$$

$$l_b = 0,25 \text{ m (lățimea stratului de beton).}$$

$$V_b = 64 \times 0,15 \times 0,25 = 2,4 \text{ (m}^3\text{)}.$$

Răspuns:

Numărul total de pavele necesare: 1440.

Numărul total de borduri necesare: 68.

Volum total de balast necesar: 7,56 m³.

Volum total de beton necesar pentru borduri: 2,4 m³.

EVALUEAZĂ-TE!

Rezolvă problema de mai jos.

O alee pietonală dintr-un parc trebuie pavată și delimitată cu borduri. Aleea are o formă dreptunghiulară, cu o lungime de 36 m și o lățime de 2,5 m. Se vor folosi pavele cu dimensiunea de 25 cm × 25 cm și borduri cu lungimea de 1 metru fiecare.

Pentru realizarea stratului de suport, se va așeza un strat de balast cu grosimea de 10 cm și un strat de nisip de 5 cm. Bordurile vor fi montate pe un strat de beton cu o grosime de 15 cm și o lățime de 20 cm.

Cerințe:

1. Determină suprafața totală care va fi pavată.
2. Stabilește numărul de pavele necesare, luând în considerare un coeficient de pierdere de 7%.
3. Determină lungimea totală a bordurilor necesare și numărul de borduri ce trebuie achiziționate, incluzând un coeficient de pierdere de 5%.
4. Calculează volumul total de balast și de nisip necesar pentru stratul de suport.
5. Determină volumul de beton necesar pentru montarea bordurilor.

9. Finisarea suprafețelor pavate. Întreținerea suprafețelor pavate



Informează-te!

Finisarea suprafețelor pavate

Finisarea suprafeței pavate este o etapă esențială în realizarea unei lucrări de pavare de calitate. Aceasta presupune pregătirea suprafeței pentru utilizare, asigurându-se că este estetică și funcțională. Finisarea este un proces ce include diverse operații, de la compactarea pavelor până la umplerea rosturilor și aplicarea unor straturi de protecție, dacă este cazul.

Compactarea pavelor

Compactarea pavelor (figura 29) este o operație foarte importantă, deoarece asigură stabilitatea acestora. După așezarea pavelor, este necesar să se aplice o acțiune vibratoare uniformă pentru a le fixa corect pe patul de suport (nisip sau beton). Compactarea se face folosind placa vibratoare. Acesta ajută la:

- fixarea pavelor în stratul de bază;
- eliminarea aerului sau a golurilor de sub pavele;
- asigurarea unei suprafețe uniforme și stabile;
- îmbunătățirea drenajului prin stabilizarea rosturilor.



Fig. 29. Compactarea pavelor

Umplerea rosturilor

După compactare, rosturile dintre pavele trebuie umplute cu un material adecvat pentru a preveni mișcarea pavelor și pentru a asigura o bună funcționare a pavajului. Materialul utilizat cel mai des pentru umplerea rosturilor este nisipul fin. În unele cazuri, pentru a preveni creșterea plantelor în rosturi, se pot folosi amestecuri speciale de ciment sau mortar (figura 30). Umplerea rosturilor este importantă din următoarele motive:

- a) Previne apariția ierbii și a plantelor în rosturi.
- b) Ajută la menținerea stabilității pavelor.

- c) Protejează pavelele de deplasare, în special în zonele cu trafic cu vehicule grele.
- d) Permite drenajul apei prin rosturi.



Fig. 30. Aplicarea nisipului și a nisipului cu ciment pentru rosturi

În tabelul ce urmează sunt prezentate operațiile de **rostuire** – umplere cu un material de etanșare și netezire a rosturilor dintre pavele pentru a împiedica pătrunderea apei de ploaie sau de infiltrație.

	<p>După o pregătire optimă a pavelelor, se începe rostuirea. Rosturile se curăță pe minim 30 mm adâncime cu ajutorul unei perii sau a unui burete.</p>
	<p>Înainte de aplicarea chitului, suprafețele se umezesc foarte bine pentru a înlătura praful.</p>
	<p>În cazul suporturilor puternic absorbante, respectiv în cazul uscării rapide, operația de udare se repetă de mai multe ori pe parcursul prelucrării.</p>
	<p>Chitul de rosturi pentru pavele este ambalat într-o pungă de plastic, e protejat de impurități, de umiditate și de aer.</p>

	Materialul pentru rostuit se toarnă peste suprafața umezită a pavajului pentru a fi împrăștiat proporțional.
	Mortarul este împrăștiat cu ajutorul măturii sau al șpaclului cu cauciuc, astfel încât materialul să umple golurile din rosturi cât mai compact.
	Rosturile trebuie să fie umplute cât mai uniform pentru a obține o uniformitate adecvată.
	Materialul în exces se îndepărtează cu ajutorul unei măturii cu păr des, cu atenție, pentru a nu deteriora rosturile formate.
	După umplerea rosturilor cu mortar se efectuează o stropire ușoară cu apă, care va asigura o compactare optimă a chitului de rost. Nu se admite ținerea jetului de apă pe direcția rostului.
	Resturile de mortar rămase pe suprafața pavată se îndepărtează cu o mătură cu păr des diagonal pe direcția rosturilor.
	Suprafața se protejează împotriva traficului timp de 24 de ore. Resturile aderente se îndepărtează cu ajutorul măturii. Suprafața poate fi supusă în întregime solicitanților după 7 zile.

Curățarea suprafeței pavate

După umplerea rosturilor și compactarea pavelelor, suprafața trebuie curățată de eventualele reziduuri de materiale, nisip sau murdărie. Această curățare se poate face prin măturare sau aspirare, iar în unele cazuri, dacă sunt prezente pete persistente, se poate

aplica apă cu presiune (figura 31). Curățarea corectă a suprafeței ajută la menținerea unui aspect estetic plăcut al pavajului, la prevenirea formării unor pete permanente, la îmbunătățirea durabilității pavelor prin îndepărtarea materialelor agresive care le pot deteriora.

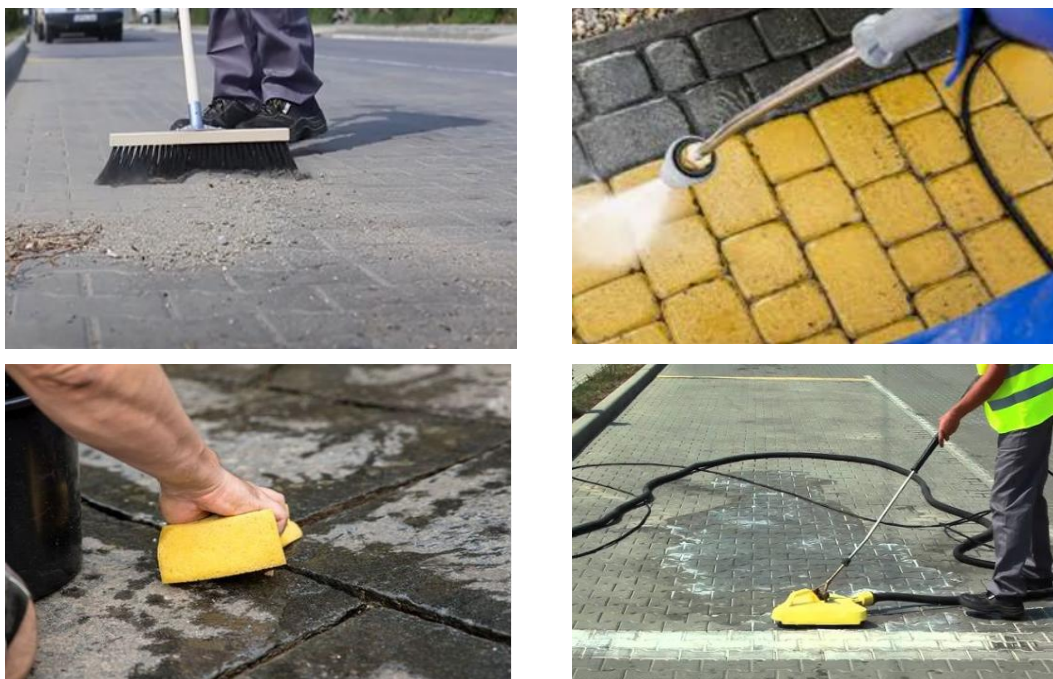


Fig. 31. Metode de curățare a suprafeței pavate

Aplicarea stratului de protecție

În funcție de tipul de pavaj, la finalul lucrărilor de pavare se poate aplica un strat de protecție, de regulă un lac sau un material de sigilare (figura 32). Acest strat are rolul de a proteja pavajul de factorii de mediu, precum ploaia, umezeala sau razele UV, și de a îmbunătăți aspectul suprafeței. De asemenea, aplicarea unui strat de protecție ajută la prevenirea pătrunderii apei în structura pavelor, care poate duce la îngheț și fisurare, la protejarea pavelor împotriva petelor și murdăriei, la creșterea durabilității pavajului, extinzându-i astfel durata de viață.



Fig. 32. Aplicarea lacului pentru pavaj (a); aplicarea vopselei impermeabile (b)

Întreținerea suprafețelor pavate

Întreținerea corectă a suprafeței pavate este esențială pentru păstrarea funcționalității și aspectului acesteia. Pavajele, indiferent de tipul de material utilizat, sunt supuse uzurii datorită factorilor externi precum traficul intens, condițiile meteorologice extreme, poluarea și creșterea plantelor necontrolate.

Curățarea periodică

Curățarea este un proces continuu, care trebuie realizat regulat pentru a preveni acumularea murdăriei, a ierbii sau a altor plante care pot afecta stabilitatea pavelelor. Se recomandă să se curețe pavajul de cel puțin două ori pe an prin următoarele operații:

- măturarea cu o mătură specială pentru pavaje, care îndepărtează resturile ușoare;
- spălarea cu apă sub presiune, care poate ajuta la îndepărtarea murdăriei adânci și a petelor;
- utilizarea unui aspirator de curte, cu ajutorul căruia se curăță praful și resturile de nisip;
- curățarea chimică pentru îndepărtarea petelor de ulei sau de combustibil, care nu pot fi eliminate prin spălare obișnuită.

Îndepărtarea plantelor necontrolate

Creșterea plantelor, cum ar fi iarba și mușchii, în rosturile dintre pavele este un fenomen comun. Aceste plante pot afecta estetica și stabilitatea pavajului, iar rădăcinile lor pot provoca deplasarea pavelelor. Pentru a preveni creșterea necontrolată a plantelor, se efectuează următoarele lucrări:

- a) îndepărtarea manuală a plantelor, folosind unelte de grădinărit (de ex., o lopățiță pentru rosturi sau o perie cu racletă pentru curățat rosturile, figura 33);
- b) aplicarea erbicidelor selective pentru a preveni recidivarea, având grijă să nu afecteze alte plante sau mediul înconjurător;
- c) aplicarea unui strat de material sintetic sau de geotextil sub pavaj pentru a preveni creșterea plantelor.



Fig. 33. Curățarea și întreținerea pavajului

Repararea pavelor deteriorate

Pavele se pot deteriora din diverse motive, cum ar fi șocurile mecanice, modificările de temperatură sau traficul intens. Este important să se monitorizeze starea pavajului și să se înlocuiască pavelele sparte sau crăpate. Procedura de înlocuire include ridicarea pavelei deteriorate, curățarea și nivelarea patului de nisip sau a bazei, așezarea unei pavele noi și compactarea acesteia.

Reumplerea rosturilor

În timp, materialul din rosturi poate fi dislocat sau se poate desprinde din cauza mișcărilor pavelor sau a condițiilor meteorologice extreme. Rosturile trebuie reumplute periodic cu nisip sau cu amestec de ciment și nisip pentru a preveni mișcarea pavelor și pentru a proteja pavajul de erodare. În plus, acest lucru asigură un drenaj adecvat, prevenind acumularea apei între pavele și menținând stabilitatea structurii pavajului.

Protejarea împotriva factorilor externi

În funcție de condițiile de mediu, pavajul poate suferi deteriorări cauzate de îngheț, poluare sau substanțe chimice. De aceea, aplicarea pe suprafața pavată a unui material de sigilare poate ajuta la prevenirea deteriorării datorate înghețului sau umezelii, variațiilor de temperatură, efectelor negative ale poluării atmosferice etc.

Verificarea și mentenanța sistemului de drenaj

Un sistem de drenaj adecvat este esențial pentru menținerea rezistenței suprafeței pavate. Apa care se adună sub pavele poate cauza mișcarea acestora, iar în timp poate duce la deformări sau crăpături. Verificarea periodică a canalelor de drenaj și îndepărtarea resturilor de vegetație vor asigura stabilitatea pavajului.

Concluzie

Finisarea și întreținerea suprafețelor pavate sunt activități care determină durabilitatea pavajului pe termen lung. O lucrare de pavare bine realizată, urmată de o întreținere corespunzătoare, poate asigura nu doar estetica, ci și rezistența în fața condițiilor de trafic intens sau a schimbărilor climatice.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!

1. De ce este importantă compactarea pavelor după montaj și ce echipament se folosește pentru această operație?
2. Care este scopul umplerii rosturilor dintre pavele și ce materiale se folosesc cel mai des pentru această operație?

3. Cum poate fi prevenită creșterea plantelor în rosturile dintre pavele și ce metode de întreținere sunt recomandate?
4. Care sunt principalele metode de curățare a suprafețelor pavate și cum contribuie acestea la menținerea pavajului?
5. Ce rol are aplicarea unui strat de protecție pe suprafața pavată și cum influențează acesta durabilitatea pavelelor?

EVALUEAZĂ-TE!

Studiu de caz. Administrația unui complex rezidențial a decis să amenajeze o zonă din parc pavată cu o lungime de 80 m și o lățime de 2,5 m. După finalizarea lucrării, trebuie efectuate operații de finisare și elaborat un plan de întreținere pentru a asigura durabilitatea suprafeței.

În acest context, ai de îndeplinit următoarele sarcini:

1. Calculează suprafața totală pavată și determină cantitatea de nisip necesară pentru umplerea rosturilor, știind că grosimea stratului de nisip pentru rosturi este de 0,005 m.

2. Descrie etapele de finisare a suprafeței pavate după montaj.

3. Propune un plan de întreținere pe termen lung, incluzând metode de curățare, refacere a rosturilor și prevenire a apariției buruienilor.

4. Identifică posibile probleme ce pot apărea în timp (de ex., denivelări, fisuri, deplasarea pavelelor) și oferă soluții pentru remedierea acestora.

10. Indicii de calitate a pavajului. Defecte posibile ale pavajului și remedierea acestora



INFORMEAZĂ-TE!

Realizarea unui pavaj de calitate necesită respectarea unor criterii tehnice și estetice, astfel încât suprafața pavată să fie durabilă, stabilă și să îndeplinească cerințele funcționale. În acest sens, există o serie de indici de calitate care trebuie verificați și respectați. În cazul în care apar defecte, acestea trebuie identificate și remediate în timp util pentru a preveni degradarea prematură a pavajului.

Indici de calitate a pavajului

Pentru a evalua calitatea unui pavaj, se iau în considerare un șir de factori expuși mai jos.

- *Planeitatea suprafeței pavate.* Suprafața trebuie să fie uniformă, fără denivelări vizibile ce ar putea afecta aspectul și utilizarea pavajului. Abaterile maxime admise sunt, de regulă, de 5-10 mm pe metru liniar. Acestea se verifică folosind o riglă de control sau un fir de nivel (fir cu plumb).

- *Stabilitatea și compactitatea stratului de suport.* Acest strat trebuie să fie bine compactat pentru a preveni tasarea ulterioară și apariția denivelărilor. Gradul de compactare trebuie să constituie minimum 95% din densitatea maximă, determinată prin metode standardizate.

- *Corectitudinea rosturilor.* Lățimea rosturilor dintre pavele trebuie să fie uniformă și să respecte cerințele tehnice (de regulă, de 2-5 mm). Rosturile se umplu cu nisip fin sau cu un amestec de nisip și ciment pentru a asigura stabilitatea pavajului.

- *Înclinația și drenajul.* Pavajul trebuie să fie realizat cu o pantă de scurgere de 1-2% pentru a permite evacuarea apei pluviale și a preveni acumularea apei. Se verifică utilizând un furtun cu apă sau un dispozitiv de măsurare a înclinației.

- *Durabilitatea materialelor utilizate.* Pavelele trebuie să fie fabricate din materiale rezistente la uzură, îngheț/dezghet și solicitări mecanice. Clasa de rezistență a pavelelor trebuie să corespundă destinației pavajului (de ex., trafic pietonal, auto ușor sau greu).

- *Aspectul estetic.* Pavajul trebuie să fie montat uniform, fără diferențe vizibile de culoare sau textură. Se verifică existența eventualelor fisuri, cioburi sau diferențe de nivel între pavele.

Defecte ale suprafețelor pavate și cauzele acestora

În timpul execuției pavajului sau după o anumită perioadă de utilizare, acesta poate prezenta diferite defecte care îi afectează funcționalitatea și aspectul. Cele mai frecvente defecte sunt descrise în continuare.

Denivelări și tasări ale pavajului

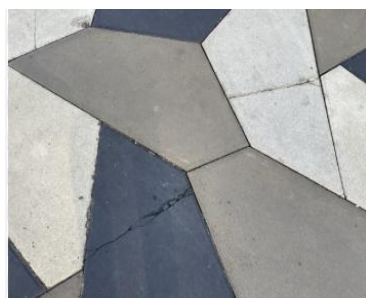


Cauze:

- Compactare insuficientă a stratului de suport.
- Sol instabil sau umed sub pavaj.
- Trafic excesiv în raport cu rezistența pavelelor utilizate.

Remediere. Se înlătură pavelele afectate, se completează stratul de suport și se compactează din nou. Se schimbă pavelele și se umplu rosturile.

Fisuri și crăpături în pavele



Cauze:

- Materiale de joasă calitate sau pavele necorespunzătoare pentru tipul de trafic.
- Solicitări mecanice intense (de ex., greutatea mari, vibrații).
- Îngheț/dezghet repetat.

Remediere. Se înlocuiesc pavelele deteriorate, se aplică un strat de protecție împotriva înghețului și se asigură un drenaj corespunzător.

Deplasarea și ridicarea pavelelor



Cauze:

- Lipsa unei margini de susținere (borduri).
- Eroziunea stratului de suport din cauza scurgerii apei.
- Vibrații cauzate de traficul intens.

Remediere. Se refac marginile de susținere cu borduri sau prin alte soluții de fixare. Se compactează stratul de suport și se schimbă pavelele.

Îmbinări neuniforme și rosturi deschise



Cauze:

- Execuție neglijentă a lucrării.
- Umplere necorespunzătoare a rosturilor.
- Spălarea nisipului dintre rosturi din cauza apei.

Remediere. Se curăță și se umplu rosturile cu nisip fin sau cu amestec de ciment și nisip, se aplică un material de sigilare special pentru protecția rosturilor.

Creșterea vegetației între pavele



Cauze:

- Utilizarea nisipului de umplere fără adaos de ciment sau alt material de fixare.
- Umiditate excesivă și expunere prelungită la condiții favorabile pentru dezvoltarea vegetației.

Remediere. Se îndepărtează manual vegetația și se aplică un tratament anti-buruieni, se umplu rosturile cu nisip polimeric sau cu un amestec de nisip și ciment.

Metode de remediere și întreținere a pavajului

Pentru a menține calitatea suprafeței pavate și a prelungi durata de viață a acesteia, este necesară o întreținere periodică ce include mai multe operații.

a) *Curățarea regulată.* Îndepărtarea murdăriei, prafului și resturilor vegetale folosind jetul de apă sau perii speciale; utilizarea unor soluții de curățare pentru eliminarea petelor de ulei sau de alte substanțe.

b) *Umplerea periodică a rosturilor.* Se completează rosturile cu nisip fin sau cu material special pentru a preveni deplasarea pavelelor.

c) *Aplicarea unui strat de protecție.* Se pot aplica soluții de impermeabilizare pentru a preveni infiltrarea apei și a murdăriei.

d) *Verificarea și refacerea zonelor afectate.* Se inspectează periodic suprafața pavată și se înlocuiesc pavelele deteriorate, se repară zonele în care pavajul s-a tasat sau a fost afectat de traficul intens.

Concluzii

Calitatea unui pavaj depinde atât de materialele utilizate, cât și de tehnologia de execuție și întreținerea ulterioară. Respectarea indicilor de calitate este esențială pentru a preveni defectele și pentru a menține un aspect estetic și funcțional adecvat. În cazul apariției defectelor, remedierea rapidă previne deteriorarea prematură și reduce costurile de reparație.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!

1. Care sunt principalii indici de calitate a unui pavaj bine realizat?
2. De ce este importantă compactarea stratului de suport înainte de montarea pavelelor?
3. Care sunt cauzele apariției fisurilor și a crăpăturilor în pavele și cum pot fi ele remediate?
4. Cum poate fi prevenită creșterea vegetației între rosturile pavelelor?
5. Ce metode de întreținere sunt recomandate pentru a prelungi durata de viață a unui pavaj?

EVALUEAZĂ-TE!

Studiu de caz. Un trotuar dintr-un cartier rezidențial a fost pavat recent cu pavele din beton, însă după câteva luni au apărut următoarele probleme:

- Unele pavele s-au deplasat și s-au ridicat față de nivelul inițial.

- În anumite zone, rosturile s-au lărgit, iar nisipul dintre ele s-a pierdut.
- Pe suprafața pavajului au apărut pete de umezeală și mușchi.
- După ploi abundente, în unele locuri s-au format bălți mari.

În acest context, ai de îndeplinit următoarele sarcini:

1. Identifică posibilele cauze ale problemelor apărute.

2. Propune soluții pentru remedierea fiecărei probleme identificate.

3. Recomandă măsuri preventive pentru a evita reparația defectelor.

4. Argumentează de ce este importantă întreținerea regulată a suprafeței pavate.

Bibliografie

1. Asociația Română a Constructorilor de Drumuri (2022). *Ghid practic pentru montarea bordurilor și pavelelor*. 2022. Disponibil la: www.arcd.ro
2. Dumitrescu I. *Montajul bordurilor și pavelelor: ghid practic*. București, Editura Publicațiilor pentru Construcții, 1990.
3. Florea Matei. *Prepararea betoanelor, șapelor, mortarelor și gleturilor*. București. 2008.
4. Ionescu V. Importanța bordurilor în stabilitatea structurilor pavate. In: *Revista Construcțiilor*, 2019, nr. 5, pp. 32-38.
5. Marin C., Popa L. Metode moderne de montaj al pavelelor și bordurilor. In: *Buletinul Tehnic de Construcții*, 2021, vol. 14, nr. 2, pp. 45-52.
6. Popescu A. *Tehnologii moderne de pavaj și borduri*. București: Editura Tehnică. 2018.
7. Portalul Construcțiilor. *Tehnici și materiale pentru montarea bordurilor*. 2023. Disponibil la: www.portalconstructii.ro.
8. SR 667:2001 – *Ghid pentru execuția lucrărilor de pavaj și montare a bordurilor*.
9. SR EN 1338:2004 – *Pavele din beton: cerințe și metode de testare*.
10. Ionescu V. Importanța bordurilor în stabilitatea structurilor pavate. *Revista Construcțiilor*, 2019, nr. 5, pp. 32-38.
11. Marin C., Popa L. Metode moderne de montaj al pavelelor și bordurilor. *Buletinul Tehnic de Construcții*, 2021, vol. 14, nr. 2, pp. 45-52.
12. *Ghid practic pentru montarea bordurilor și pavelelor*. Asociația Română a Constructorilor de Drumuri, 2022. Disponibil la: www.arcd.ro.
13. *Tehnici și materiale pentru montarea bordurilor*. Portalul Construcțiilor, 2023. Disponibil la: www.portalconstructii.ro.