

## ***LUCRAREA 5***

### **DETERIORAREA ANVELOPELOR**

#### **1. Scopul lucrării**

Evidențierea tipurilor de deteriorări ale anvelopelor, a cauzelor producerii acestora și măsuri ce se impun pentru creșterea duratei de exploatare.

#### **2. Elemente teoretice**

Funcționarea corectă a unui autovehicul relativ la sistemul de rulare este determinată de o serie de operații anterioare pornirii la drum, cum sunt: montarea, demontarea, umflarea și echilibrarea anvelopelor, stabilirea înălțimii minime a profilului benzii de rulare, verificarea stării suprafeței de rulare a anvelopelor în vederea obținerii aderenței optime la șosea și a unei durate de utilizare a acestora cât mai mare.

##### ***2.1. Condiții impuse roților pentru autovehicule***

Întrucât anvelopele sunt singurele zone de contact ale autovehiculului cu suprafața carosabilă, acestea reprezintă componenta crucială de mare calitate și înaltă tehnicitate a șasiului special destinată deservirii autovehiculelor moderne care circulă cu viteze mari.

Anvelopele trebuie să se potrivească la diverse sisteme de suspensie și să răspundă precis la comenzile direcției, dar să fie în același timp silențioase și durabile.

Pentru ca vehiculul să ruleze în siguranță, anvelopele trebuie să facă față forțelor exercitate asupra acestuia (la frânare, accelerare sau viraje), cu atât mai important în cazul drumului umed și alunecos sau acoperit cu zăpadă și gheață.

Creșterea manevrabilității și confortului șofatului se realizează prin obținerea unor anvelope foarte sigure prin tehnologia muchiilor tăioase (asigură un transfer optim al puterii motorului în cele mai variate condiții de trafic, precizie maximă a direcției și un contact perfect între anvelopă și calea de rulare) care contribuie la scurtarea distanței de frânare și reducerea riscului de acvaplanare.

##### ***2.2. Montarea, demontarea, umflarea și echilibrarea anvelopelor***

Aceste operații trebuie efectuate cu echipamentul adecvat și de către personalul calificat.

În timpul montării sau demontării, tehnicienii vor verifica:

- aspectul exterior și interior al anvelopei,
- respectarea regulilor legale și a celor impuse de constructor în alegerea anvelopelor: structură, dimensiune, indice de viteză, indice încărcare și categorii de utilizare,
- respectarea procedurilor de montare, demontare, echilibrare și umflare a anvelopei și schimbarea sistematică a valvei,
- respectarea instrucțiunilor de montare prezentate pe partea laterală a anvelopei (sens de rotație sau sens de montare),
- respectarea presiunii de utilizare prevăzute de constructorul vehiculului, de producătorul anvelopei sau de mecanic,
- respectarea particularităților legate de anumite anvelope specifice (anvelope cu flancuri joase, anvelope cu rulare pe pană, anvelope cu cauciuc auto-obturant, etc).

În ceea ce privește *montajul pneurilor* la autovehicule, există două reguli importante pentru a nu compromite ținuta de drum a vehiculului:

- se vor monta pneuri cu aceeași structură pe toate roțile,
- pe aceeași osie se vor monta pneuri având marca, tipul și caracteristicile identice (figura 1).

În cazul în care punțile primesc anvelope cu profiluri diferite puteți suferi derapaje, deoarece aderența pneurilor este diferită pe același tip de carosabil, în funcție de compoziția și profilul acestora.



**Fig. 1** – Montarea anvelopelor pe autovehicul.

În figura 2 se prezintă realizarea montării anvelopei și a roții unui autovehicul.



a)



b)

**Fig. 2** – Montarea: a) anvelopei, b) roții pe autovehicul.

Pentru a realiza o *strângere corectă a roților*, după montarea anvelopei pe vehicul, se recomandă strângerea cu cheia dinamometrică, la cuplul optim definit de constructorul vehiculului. Astfel se va putea doza corect forța aplicată asupra prezoanelor, protejând elementele de fixare și ansamblul de frânare. Strângerea incorectă a prezoanelor poate determina deteriorări ale jantei sau, în cel mai rău caz, pierderea roții în mers.

*Verificarea presiunii aerului din pneuri* se face numai când aceasta este rece, o dată pe lună și în cadrul operațiunilor de întreținere. Suplimentar trebuie controlată presiunea de umflare înainte de efectuarea unui parcurs pe autostrada, deoarece în acest caz crește foarte mult temperatura anvelopelor.

*Echilibrarea roților* trebuie realizată pe măsură ce anvelopele se uzează. Echilibrarea este necesară pentru a compensa distribuția neuniformă a greutateii sau diferențele de greutate ale materialului anvelopei.

În timpul deplasării, dezechilibrul se face simțit prin apariția unor vibrații anormale ale roților care se resimte în volan. De obicei, acest regim vibratoriu al roții neechilibrate apare într-un anumit interval de viteză și dispare apoi când se rulează cu viteze mai mari sau mai mici. Astfel de dezechilibrări pot conduce în timp la deteriorarea brațelor de suspensie, a casetei de direcție și a amortizoarelor. În unele cazuri este posibil ca vibrațiile să fie cauzate de deformările unea sau mai multor anvelope, prin urmare echilibrarea s-ar dovedi inefficientă. Echilibrarea este absolut esențială pentru toate roțile autovehiculului pentru confortul la rulare și pentru menținerea performanței anvelopelor. Roțile echilibrate corect creează un confort pe timpul conducerii autovehiculului și realizează un contact mai bun cu carosabilul. Echilibrarea determină masa roților să fie uniform repartizată, împiedicând deteriorarea altor subansamble ceea ce înseamnă costuri de întreținere suplimentare

Roțile trebuie să fie echilibrate la fiecare 15.000 km parcurși și după fiecare reparație la anvelopa deoarece, prin uzură și reparație, se modifică distribuția greutateii anvelopei pe jantă.

### **2.3. Adâncimea profilului benzii de rulare**

Este foarte importantă înlocuirea anvelopelor când acestea s-au uzat până la indicatorul de uzură. Reglementarea europeană impune o profunzime a șanțurilor minimă care permite anvelopelor să evacueze apa în mod eficient.

*Indicatorii de uzură ai suprafeței de rulare* TWI (Tired Wear Indicator) sunt turnați în cauciuc la o adâncime de circa 2 mm sub formă de nervuri aflate în canalul longitudinal principal al căii de rulare, distribuite uniform de-a lungul circumferinței, care ajung să fie la același nivel cu profilul căii de rulare (figura 3).

Când se ajunge la acest nivel de uzură, distanța de oprire este crescută cu 40% pe carosabil umed. Pe măsură ce suprafața de rulare se uzează, adâncimea culoarelor de absorbție se micșorează, ceea ce reduce abilitatea anvelopei de a îndepărta apa astfel încât o ploaie ușoară va transforma drumul într-un patinoar pentru autovehicule. De aceea, când profunzimea sculpturilor anvelopelor este mai mică de 1,6 mm, este imperativă schimbarea lor pentru a evita accidente.

Pentru anvelopele de iarnă, limita legală a adâncimii benzii de rulare este de 4 mm.



**Fig. 3 – TWI locația indicatorilor de uzură.**

Există și alte sisteme pentru a măsura gradul de uzură al unei anvelope:

- semnul de uzură digital constă în a grava pe banda de rulare mai multe cifre care dispar cu timpul;
- modificarea culorii: cauciucul intern se colorează în orange fluorescent când pneul este uzat;
- riglă de măsurare a profunzimii (acesta unealtă poate fi cumpărată din toate centrele auto).

Pentru autoturisme adâncimea admisă a benzii de rulare este de 1,6 mm. La această adâncime distanța de frânare pe carosabil umed se dublează față de o anvelopă nouă.

La anvelopele de iarnă este recomandat să se înlocuiască la o adâncime a profilului de 3 mm. Unii producători, pentru anvelopele de iarnă au prevăzut pe banda de rulare 2 indicatori de uzură: unul pentru zăpadă și altul pentru drum uscat

Una din principalele funcții ale anvelopelor este de a putea evacua apa de pe banda de rulare în cazul în care solul este umed. Acest fenomen se numește *aqua planning* sau **acvaplanare** și apare atunci când apa aflată sub anvelopă nu poate fi dirijată în exteriorul acesteia (apa se infiltrează între cauciuc și șosea acumulându-se între canalele anvelopei formând o peliculă). Astfel, autovehiculul va plana pe pelicula de apă (figura 4), fără a mai putea fi controlat, deoarece atunci când presiunea devine prea mare și apa nu mai este evacuată, contactul cu suprafața de rulare este pierdut.

Una din principalele cauze ale acvaplanării este legată de uzura anvelopelor. Cu cât anvelopele sunt mai uzate, altfel spus cu cât sculpturile sunt mai puțin profunde, cu atât surplusul de apă este mai dificil de evacuat. Suprafața de contact între pneu și șosea (aderența) devine minimă și riscul de acvaplanare este mare mai ales dacă schimbați direcția, dacă frânați sau accelerați.

*Descompunerea diferitelor faze dinaintea unei acvaplanări:*

- *faza 1:* ploaie moderată, viteză stabilă: riscul de acvaplanare este limitat, apa este bine evacuată și suprafața de contact dintre banda de rulare și șosea este optimă;
- *faza 2 :* drenaj slab, viteză ridicată, cantitatea de apă de pe sol este din ce în ce mai mare, iar anvelopa evacuează cu greu apa;
- *faza 3:* banda de rulare este inundată, o peliculă groasă de apă se formează între anvelopă și șosea, apa nu mai este evacuată, iar anvelopa nu mai are aderență și alunecă.



**Fig. 4 – Fenomenul de acvaplanare.**

*Factorii care contribuie la pierderea aderenței pe carosabil umed sunt:*

- viteza autovehiculului: pe măsură ce crește, scade aderența autovehiculului;
- adâncimea apei: cu cât apa este mai adâncă, cu atât se pierde mai repede aderența;
- gradul de uzură al anvelopei: cu cât anvelopa este mai uzată cu atât crește riscul acvaplanării.

Conducerea cu o viteză prea mare în condiții de zăpadă sau gheață chiar și cu anvelope de iarnă nu asigură o stabilitate și un spațiu de frânare ca în cazul unui carosabil uscat.



## 2.4. Starea anvelopelor

Printre factorii care au repercusiuni asupra aderenței unei mașini se află *starea anvelopelor*, încărcarea și viteza mașinii sau modul de conducere. Totuși, există și motive care determină o anumită aderență a mașinii, care sunt independente de șofer, precum starea șoselei, care poate fi umedă, alunecoasă, plină de zgură sau de zăpadă.

Trebuie verificată permanent starea anvelopelor, așa încât acestea să nu aibă profilul uzat, iar presiunea este necesar să fie monitorizată atent pentru fiecare roată în parte.

Când sosește anotimpul rece, mașina trebuie să fie echipată în mod obligatoriu cu pneuri adecvate, de iarnă. Iar în cazul verii, la fel, autoturismul trebuie să aibă anvelopele potrivite, pentru a evita astfel multe neplăceri.

Unul din cele mai des întâlnite *semne de uzură anvelope* este acela de *îmbătrânire* a acestora. Majoritatea producătorilor de anvelope recomandă ca durata de folosire a acestora să nu fie mai mare de 10 ani. În timp, cauciucul se degradează și se constată apariția fisurilor pe flancurile anvelopelor și la baza sculpturilor (figura 5 a). Odată ce anvelopa se apropie de limita sa maximă de folosire, acest lucru se poate observa în aspect, ruperea cauciucului benzii de rulare exterioare, deformare, pierderea aderenței.

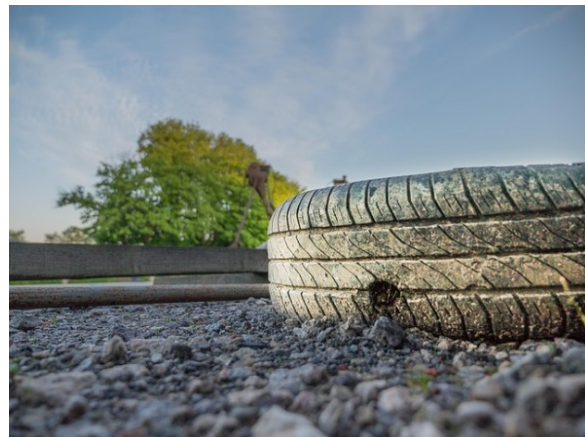
Deoarece anvelopele sunt constant supuse încercărilor dificile și trebuie să suporte variații importante de temperatură, constrângeri legate de rulare, de poluare, de praf la frânare, etc., toate aceste elemente atacă anvelopa chiar dacă aceasta este protejată de un lac aplicat înaintea punerii în circulație. Cea mai vizibilă consecință în urma acestor agresiuni cotidiene este *pierderea elasticității cauciucului* și *apariția fisurilor*. Este posibilă întârzierea apariției fisurilor grație unei utilizări regulate a anvelopelor.

Atât timp cât acestea rămân superficiale, fisurile nu reprezintă un pericol iminent pentru securitatea dumneavoastră. Cu toate acestea, microfisurile din anvelopă indică o uzură importantă a cauciucului. Pierderea elasticității influențează toate performanțele. Devine atunci esențial să înlocuiți anvelopele.

Chiar dacă nu este dezumflată, anvelopa poate prezenta *găuri subțiri*, care nu sunt de adâncime, dar care reprezintă puncte slabe ale cauciucului, oricând gata să se adâncească (figura 5 b). Acest semn de uzură poate surveni în orice moment și poate fi ascuns, iar anvelopa poate fi reparată sau nu de către specialiști sau se recomandă achiziționarea uneia noi.



a)

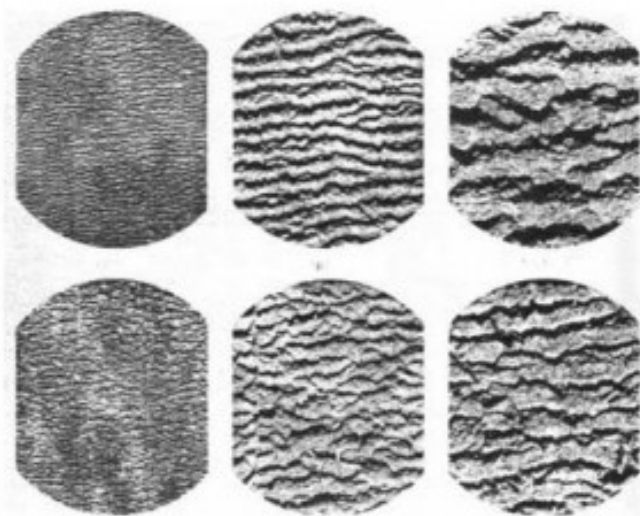


b)

**Fig. 5 – Deteriorări ale anvelopelor.**

Alte deteriorări exterioare vizibile ale anvelopelor, care trebuie evitate, se manifestă prin semne de *tăieturi* ușoare, *crăpături*, *umflături* produse la lovirea unui obiect solid pe drum sau trecerea necorespunzătoare (poziție înclinată a roților, viteză mare, urcarea bordurilor) peste obstacole.

Cele mai importante forme de deteriorare ale anvelopelor unui autovehicul se datorează fenomenului de uzare localizată anormală și deformării neuniforme a pneului.



Exemple de urme de abraziune și uzură pe suprafața benzii de rulare a roții unui autovehicul sunt prezentate în figura 6.

Câteva din *cauzele uzurii anvelopelor* sunt:

1. umflarea cu o presiune mai mică,
2. umflarea cu o presiune mai mare,
3. alinierea greșită,
4. frânare de urgență.

**Fig. 6** – Abraziune și uzura anvelopelor.

Starea anvelopelor este influențată și de *suprasolicitare* (viteza excesivă sau suprasarcină) care trebuie să fie evitată. Aceasta are același efect ca și sub-presiunea în pneuri care poate declanșa deteriorări ireparabile ale anvelopei.

Supra- sau sub-presiunea în pneuri reduce capacitatea acestora de aderență corespunzătoare, contribuie la uzura excesivă și asimetrică a anvelopei și influențează substanțial manevrabilitatea cu pericol în special la virajele luate cu viteze mari. Presiunea trebuie să fie adecvată funcție de sarcina încărcată, temperatura anvelopei crește datorită fixării sporite a flancului, temperatura excesivă poate cauza deteriorări ireparabile structurii anvelopei.

#### **Observații:**

1. Dacă una dintre anvelope este mai uzată decât cea de pe aceeași osie, este recomandat să fie schimbată amândouă, ca să nu se deterioreze mecanismul de rulare.
2. În aceeași situație dar pentru cazul unui autovehicul 4x4 se recomandă să se schimbe toate cele 4 anvelope, altfel există riscul să se deterioreze releele de transmisie și să se piardă din aderență.
3. Uzura prematură a pneurilor din față se datorează, în primul rând, dereglării geometriei direcției.
4. Încălzirea excesivă a pneurilor se poate datora presiunii insuficiente, supraîncărcării autovehiculului sau deplasării cu viteza excesivă, timp îndelungat.
5. Uzura pneurilor crește foarte mult la demarări și frânări intense, consecințe ale unui stil agresiv de conducere.
6. Uzura anormală a unuia dintre pneuri poate fi cauzată de anumite defecțiuni ale sistemului de direcție și de frânare.

Momentul când se înlocuiește o anvelopă are în vedere următorii factori: condițiile de exploatare, modul de întreținere, inspecția vizuală și performanțele dinamicii acesteia.

Șocurile violente cu bordurile, gropile și alte tipuri de obstacole pot cauza **deteriorări interne ale anvelopelor** care nu pot fi vizibile imediat și necesită prezența unui specialist pentru a inspecta atât interiorul (după ce anvelopa a fost demontată de pe jantă) cât și exteriorul roții.

Anvelopei pe timpul rulării, în contact cu obiecte ascuțite (cuie, șuruburi) i se poate deteriora centura de oțel care în prezența umidității se oxidează iar după un timp va slăbi legătura cu amestecul de cauciuc, fapt ce va duce în final la desprinderea benzii de rulare. În acest caz este bine ca anvelopa să fie văzută de un expert care va spune dacă se poate repara sau trebuie înlocuită.

### 3. Rezultate experimentale

#### 3.1. Diagnosticarea problemelor de uzură a anvelopelor

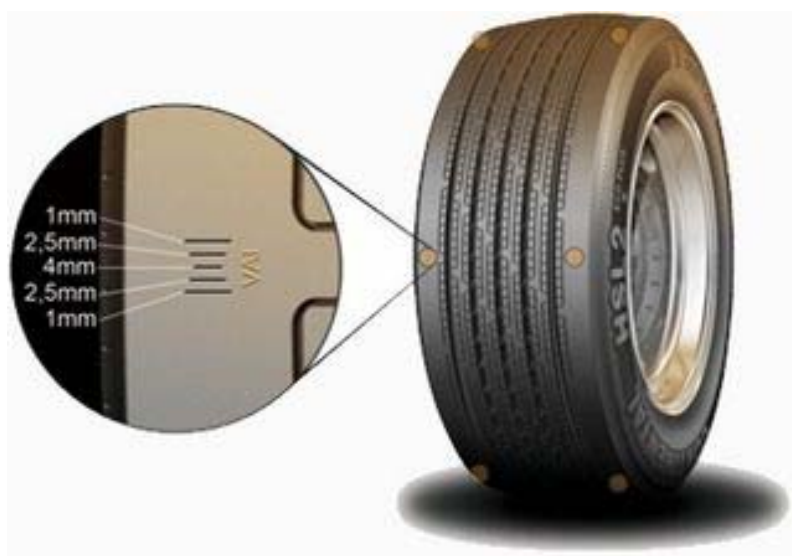
Cauzele unei uzuri anormale a benzii de rulare sunt foarte important de aflat, cel mai adesea se datorează unei presiuni neadecvate (presiune prea mare sau prea mică) dar și altor factori (problemă mecanică - paralelism, echilibrare, suspensie, transmisie) pot fi cauza unei uzuri premature a anvelopei.

În tabelul 1 sunt prezentate principalele probleme de uzură care se manifestă la anvelope cu localizarea urmelor de uzură și cauzele care determină apariția acestora.

**Tabelul 1** Fenomene de uzare a anvelopelor.

Probleme de uzură	Cauze
<p><i>Umerele (extremitățile benzii de rulare) se uzează mai repede ca centrul benzii de rulare .</i></p> 	Presiune prea mică
	Anvelopele nu au mai fost permutate de mult timp.
	Viraj luat la o viteză prea mare.
	Jante și anvelope incompatibile
<p><i>Centrul benzii de rulare se uzează mai repede decât umerele anvelopei.</i></p> 	Presiune prea mare
	Jante și anvelope incompatibile
<p><i>Una din fețele anvelopei se uzează anormal de repede.</i></p> 	Anvelopele nu au mai fost permutate de mult timp.
	Roți nealiniat, problemă de geometrie și paralelism.

Probleme de uzură	Cauze
<i>Un loc anume (sau mai multe) a benzii de rulare se uzează anormal de repede.</i> 	Stare necorespunzătoare ale pieselor de legătură și suspensie
	Echilibrare inadecvată a anvelopelor
	Frânare sau pornire prea bruște
	Presiune prea mică
<i>Uzură diagonală</i> 	Roată nealiniată, problemă de geometrie și de paralelism.
	Presiune prea mică
	Anvelopele nu au fost permutate de prea mult timp.
	Echilibrare inadecvată a anvelopelor.



**Fig. 7 – Indicator vizual de aliniere (VAI)**

Uzura prematură a anvelopelor poate fi provocată de o problemă de paralelism. Indicatorul vizual de aliniere (VAI) este un sistem care permite reperarea unei probleme de paralelism și controlul uzurii pe fiecare roată, fără sistem de măsură electronic (figura 7).

VAI-ul este format din 5 perechi de lamele de cauciuc plasate la nivelul umărului anvelopei. După câteva mii de kilometri, este de ajuns să comparați indicatorii gradați situați la o profunzime cuprinsă între 1 și 4 mm pentru a verifica dacă uzura umărului este aceeași de ambele părți ale osiei.

### **3.2. Rodajul anvelopelor**

Este importantă realizarea unui *ușor rodaj* al anvelopelor.



La fabricarea lor, anvelopele sunt acoperite de un strat de lubrifianț care facilitează scoaterea lor din matrită. Astfel, chiar și la momentul vânzării, un strat subțire de lubrifianț este încă prezent la suprafața anvelopei.

De aceea este necesară o rulare a autovehiculului cu viteză moderată pe primii kilometri ai anvelopei (200 ... 400 km).

Comportamentul fiecărei anvelope este diferit în funcție de marcă și profil, astfel încât trebuie acordat suficient timp pentru a obișnuirea cu noile anvelope.

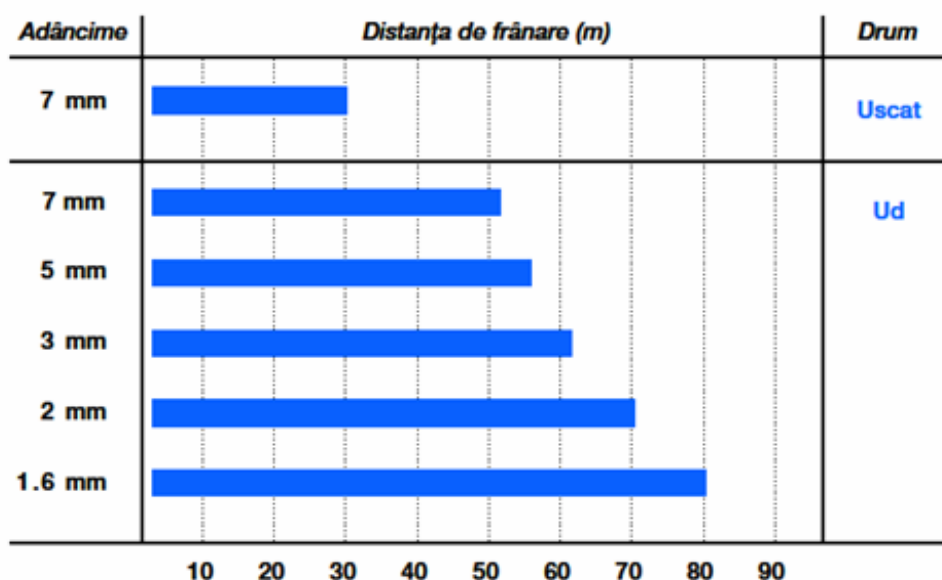
De asemenea, trebuie evitate, în primă instanță, frânările bruște și accelerările puternice.

### 3.3. Influența adâncimii căii de rulare

Anvelopele uzate sporesc riscul de acvoplanare și influențează negativ performanțele de frânare, influența adâncimii căii de rulare asupra distanței de frânare este reprezentată în figura 8.

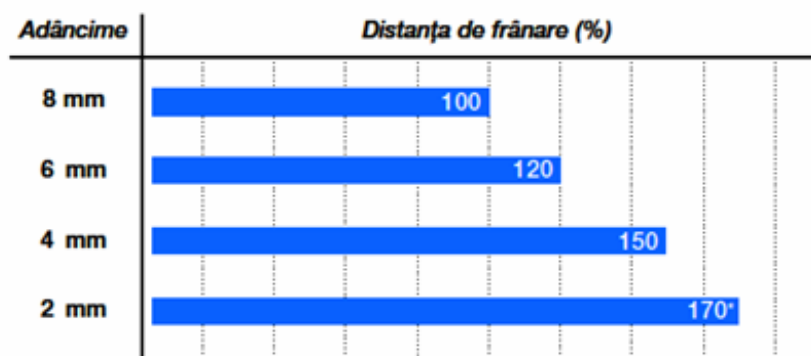
#### Comparație privind frânarea la anvelopele de vară.

Frânare de la 100 km/h la 60 km/h.



#### Comparație privind frânarea la anvelopele de iarnă.

Pe un drum acoperit cu zăpadă. Calculat pentru o adâncime nouă a căii de rulare 8 mm = 100%.



\* În condiții de iarnă nu folosiți anvelope de iarnă ce au mai puțin de 4 mm adâncime a căii de rulare.

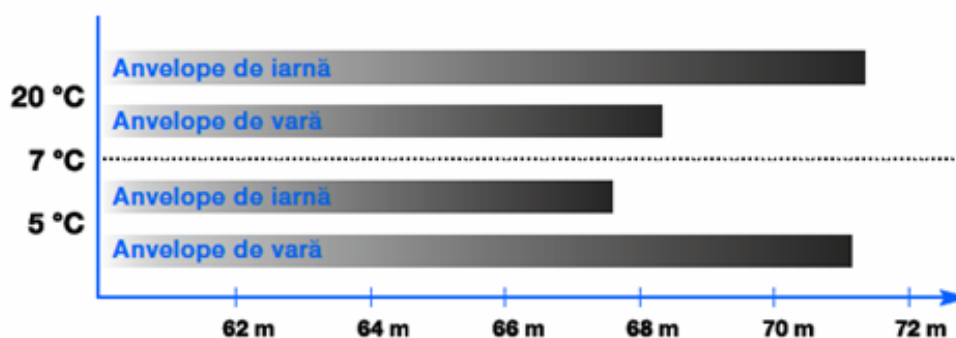
Fig. 8 – Variația distanței de frânare cu adâncimea profilului căii de rulare.

Prin efectuarea echilibrării anvelopelor și a geometriei roților se asigură conducerea fără vibrații, se diminuează uzura anvelopelor și a suspensiilor vehiculului, cu sporirea siguranței șoferului, a pasagerilor și a celorlalți participanți la trafic.

Schimbarea anvelopelor funcție de starea vremii (vară, iarnă sub  $+7^{\circ}\text{C}$ ) permite asigurarea aderenței indiferent de vreme cu adaptarea comportamentului în trafic (figura 9). Comparativ cu anvelopele de vară, cele de iarnă oferă siguranță sporită, în special la frânare, pe timp rece, pe drumuri ude sau acoperite cu gheață și zăpadă.

#### Frânarea pe drum ud.

Anvelopele de iarnă reduc semnificativ distanța de frânare atunci când temperatura scade sub  $+7^{\circ}\text{C}$ . Măsurată la o viteză de 100 km/h)



#### Frânarea pe zăpadă.

Măsurată la o viteză de 50 km/h.







Fig. 9 – Distanța de frânare funcție de viteza de rulare și tipul anvelopei.

Datele privind distanța de frânare și comparația prezentată în figurile anterioare dintre anvelopele de vară și cele de iarnă au fost obținute utilizând vehicule standard, graficele având doar rol ilustrativ (**Continental** – *Tyre Basic Information*). Distanța de frânare a fiecărui autovehicul depinde de tipul acestuia, sistemele de frânare, construcția anvelopei, sarcină, temperatura atmosferică și suprafața carosabilă.

### 3.4. Consecințele umflării sub presiunea indicată

O anvelopă care nu este umflată destul mărește riscul de acvaplanare, aspecte prezentate în tabelul 2 funcție de presiunea aerului din anvelopă, viteza de rulare și explicația aferentă fiecărui caz.

Tabelul 2 Cazuri de arariție a fenomenului de acvaplanare.

	Presiunea anvelopei	Viteză	Explicație
	2,4 bar (35psi)	0 km/h	Toată banda de rulare (partea întunecată din imagine) este în contact cu șoseaua.
	2,4 bar (35 psi)	100 km/h	Zona de contact este redusă, dar apa este bine evacuată datorită șanțurilor de pe anvelopă.
	2 bar (30 psi)	100 km/h	Suprafața anvelopei care intră în contact cu șoseaua este redusă. Riscul de acvaplanare este important.
	1,7 bar (25 psi)	100 km/h	Apa se infiltrează sub pneu. Acesta aproape că nu mai atinge șoseaua, aceasta este a

### 3.5. Înlocuirea anvelopelor. Durata de utilizare

De regulă, pneurile sunt înlocuite atunci când durata lor de viață a ajuns la sfârșit. Există, totuși, o mulțime de factori care pot afecta aceasta, inclusiv depozitarea, temperatura, suprafețele pe care sunt rulate, modalitatea agresivă de rulare a celui aflat la volan, pene de cauciuc etc.

Recomandarea obișnuită de înlocuire a pneurilor este atunci când conducătorul auto nu le mai consideră sigure. Se poate constata când anvelopele sunt uzate potrivit legii, folosind indicatorul de uzură a benzii de rulare.

Un set reprezentativ de pneuri în condiții normale de rulare va dura aproximativ 30.000 ... 65.000 km.

*Durata de utilizare a anvelopelor* variază foarte mult și este greu de preconizat, anvelopele fiind compuse din diferite tipuri de materiale și amestecuri de cauciuc ale căror proprietăți se modifică în timp, modificările depinzând de mai mulți factori:

- condiții climatice,
- condiții de utilizare (sarcină, viteză, presiune, întreținere, starea carosabilului, stilul de conducere) la care sunt supuse anvelopele pe durata utilizării;
- adâncimea profilului anvelopei trebuie verificată în mod regulat, când anvelopa atinge indicatorul de uzură, aceasta trebuie înlocuită deoarece pe carosabilul umed crește riscul de derapaj.

Un factor important în durata de viață a anvelopelor îl constituie rularea cu presiunea recomandată de producătorul autovehiculului și verificarea periodică și înlocuirea după caz a elementelor ce compun suspensia autovehiculului.

De asemenea reglajul corect al geometriei roților autovehiculului prelungește durata de funcționare a anvelopelor.

O anvelopă se poate deteriora fără ca șoferul să-și dea seama de acest lucru în diferite situații: atingerea accidentală a unei borduri, trecerea peste linii de tramvai, urcarea peste borduri, contactul cu o groapă etc.

*Efectele presiunii din anvelopă asupra duratei de viață a acesteia sunt prezentate în figura 10:*

- rularea cu presiune peste limita prevăzută de producătorul autovehiculului va produce o uzură prematură a anvelopei pe mijlocul benzii de rulare;
- rularea cu presiune sub limita prevăzută de producătorul autovehiculului va produce o uzură prematură a anvelopei pe marginile benzii de rulare.



**Fig. 10** – Uzura anvelopelor funcție de presiunea aerului.

Viteza excesivă sau suprasarcina solicită anvelopele conducând la deteriorarea acestora. De aceea, este necesar să se evite urcarea sau lovirea marginile bordurilor sau alte corpuri care prezintă proeminențe, iar dacă trebuie să se treacă peste o bordură se face apropierea încet de aceasta și cu roata perpendicular se efectuează urcarea la fel de încet.

Totodată, se evită oprirea autovehiculului pe suprafețe acoperite cu ulei, vaselină, motorină, sau alte substanțe chimice.

#### **4. Concluzii**

Pe baza rezultatelor experimentale prezentate anterior se vor formula **concluzii** referitoare la *modurile de deteriorare* a anvelopelor pentru autovehicule, *factorii de influență* și *măsuri* pentru creșterea durabilității acestora.