

Ján Čorej - Martin Decký *

CESTNÉ VOZOVKY Z HĽADISKA BUDÚCICH POŽIADAVIEK CESTNEJ DOPRAVY

PAVEMENTS FROM THE POINT OF VIEW OF FUTURE REQUIREMENTS OF ROAD TRANSPORT

Cestná vozovka je dôležitou zložkou cestnej konštrukcie. Autori tohto príspevku sa zaoberajú problémami, ktoré sa musia riešiť nielen v súčasnosti, ale i v budúcnosti. Sú to najmä tieto otázky: zlepšenia funkčných vlastností povrchu vozovky, vhodnej konštrukčnej skladby vozovky, výpočtových metód vozoviek a kvality ich jednotlivých vrstiev.

1. Úvod

Pri hľadaní odpovede na stanovenú problém je nutné vychádzať z budúcich požiadaviek cestnej dopravy. Aj naďalej je nutné vychádzať z predpokladu, že základnou funkciou cestnej vozovky bude vytváranie podmienok pre bezpečnú pohodlnú a hospodárnu jazdu cestných motorových vozidiel pri stanovených návrhových rýchlostiach počas optimálne stanovenej doby životnosti konštrukcie cestnej vozovky a za istých ekonomických podmienok umožňujúcich priebežnú údržbu cestných vozoviek.

2. Požiadavky na cestnú vozovku

Cestná vozovka musí byť navrhnutá, vybudovaná a udržiavaná tak, aby spĺňala nasledovné požiadavky:

- prevádzkové, zohľadňujúce nároky užívateľov ciest:
 - bezpečnosť cestnej premávky (drsnosť povrchu, rovnosť),
 - pohodlie premávky ovplyvnené nerovnosťou vozovky v priečnom a pozdĺžnom smere,
 - hospodárnosť premávky (valivý odpor, výtlky, rovnosť povrchu).
- technické, zabezpečujúce životnosť vozovky a tým aj nároky správcu komunikácie:
 - dostatočná životnosť konštrukcie vozovky, odolnosť voči opakovaným účinkom dopravného zaťaženia, odolnosť voči trhlinám, trvalým deformáciám a starnutiu,
 - odolnosť vozovky voči opakovaným účinkom dopravy pri nepriaznivých klimatických a hydrologických podmienkach.
- ekonomické, ktoré vyjadrujú:

Pavement is a very important part of road construction. The authors of this paper deal with problems which are to be solved not only at present but also in the future. They are mainly the following questions: improvement of functional properties of pavement surface, suitable construction parts, computing methods and quality of different pavement layers.

1. Introduction

When we want to address the above issue problem we have to consider the future requirements of road transport. It is necessary to start from the presupposition that the basic objective of road transport will be to create conditions for safe, comfortable and economic operations of road vehicles at given designated speeds during an optimally stipulated life of a pavement construction and under certain economic conditions that enable a continuous road maintenance.

2. Pavement Requirements

The pavement has to be designed, constructed and maintained in such a way as to meet the following requirements:

- operational, considering the demands of users of roads. They are as follows:
 - traffic safety of traffic (surface roughness, evenness),
 - traffic comfort, influenced by the surface unevenness in transversal and longitudinal directions,
 - economy, influenced by rolling resistance, pot-holes, evenness and surface conditions,
- technical, providing the pavement life and, consequently, meeting the requirements expressed by the authority in charge of the road. They are as follows:
 - sufficient life of the pavement construction, resistance against repeated impacts of traffic loading, cracks, permanent deformations and ageing,
 - resistance of the pavement against repeated impacts of traffic under adverse climatic and hydrologic conditions,

* Prof. Ing. Ján Čorej, CSc., Ing. Martin Decký

Faculty of Civil Engineering, Dept. of Highway Engineering, SK 010 01 Žilina, Slovakia

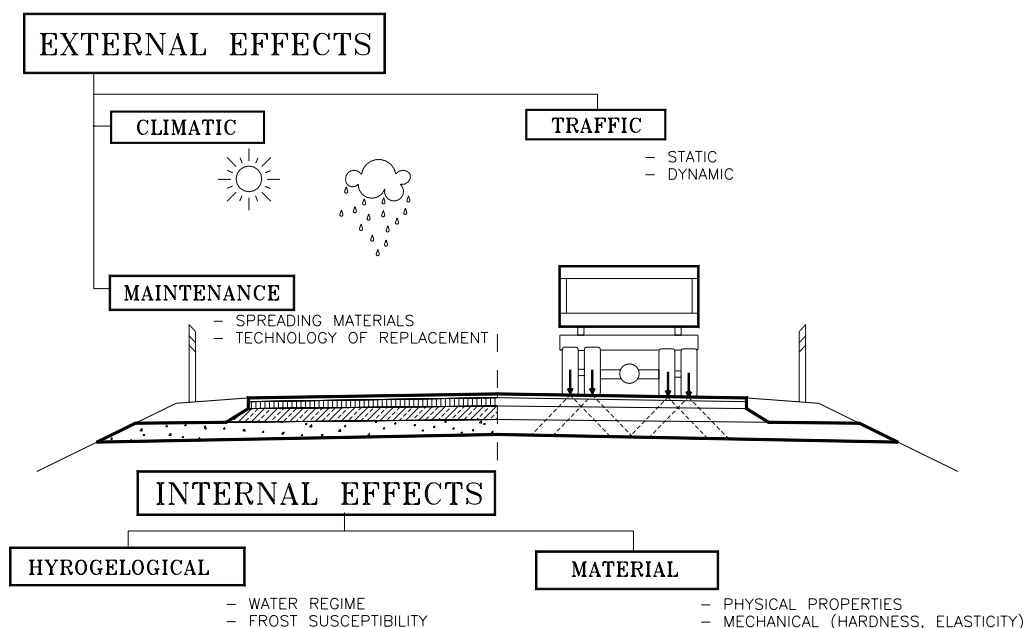
E-mail: corej@nic.utc.sk

- náklady na stavbu novej vozovky,
- údržbové náklady na stanovený počet opráv počas plánovanej prevádzky.
- ekologické s cieľom ochrany okolitého prostredia
 - znižovanie valivého hluku,
 - znižovanie rozstrekovania zrážkovej vody.
- estetické majú vytvárať:
 - určitú kvalitu prostredia pre vodičov a užívateľov cestnej komunikácie,
 - architektonické dotváranie v konkrétnom obytnom či prírodnom prostredí.

Cestná vozovka je počas behu svojej prevádzky vystavená rôznym vplyvom, ktoré postupne zhoršujú jej funkčné vlastnosti, prevádzkovú spôsobilosť a vedú k jej degradácii. Rozhodujúce vplyvy sú znázornené na obr. 1.

- economic, expressing
 - efficiency in the a construction of the new pavement,
 - efficiency of the maintenance during operations - road management system,
- ecological, aiming at environmental protection, such as:
 - noise reduction at wheel rolling,
 - reduction of the splashing of precipitation water during a vehicle run,
- aesthetic, creating:
 - a certain quality of the environment both for drivers and users of roads,
 - architectural supplement to a concrete dwelling or natural environment.

During its service, the pavement is subjected to various influences that deteriorate its functional properties and operational capacity and lead to its degradation. Critical influences are shown in Fig. 1.



Obr. 1. Vplyvy pôsobiace na cestnú vozovku
Fig. 1 Influences acting on the pavement

3. Konštrukčná skladba vozoviek

V súvislosti so zaužívanými technológiami výstavby, materiálovými možnosťami ako aj požiadavkami na kvalitu povrchu vozovky sú charakteristické štyri typy vozoviek.

1. vozovky asfaltové, ktoré z hľadiska mechaniky vozoviek zaraďujeme ako vozovky netuhé,
2. vozovky s krytom cementobetónovým, ktoré zaraďujeme z hľadiska mechanického správania medzi vozovky tuhé,
3. vozovky kombinované či hybridné, s asfaltovým krytom a cementobetónovým podkladom,

3. Constructional composition of pavements

Based on the contemporary technologies of building material conditions as well as on the requirements for the quality of pavement surfaces, four characteristic types of pavements can be classified as perspective:

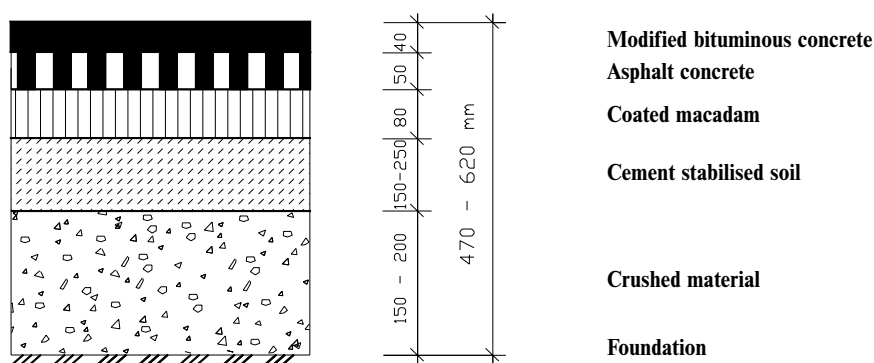
1. asphalt pavements, classified as non-rigid by pavement mechanics,
2. cement-concrete pavements, also referred to as rigid pavements,
3. combined, or hybrid pavements, with an asphalt coat and a cement concrete subgrade,

4. vozovky s krytom dláždeným, ktoré sa používajú najmä pre mestské komunikácie

Asfaltové vozovky patria - a je zrejme, že budú aj v budúcnosti patriť - k najrozšírenejším typom konštrukcií vozoviek. Medzi ich hlavné výhody patrí pohodlie jazdy a zaužívané technológie výstavby. Ich najväčším nedostatkom je náchylnosť na vznik trvalých deformácií, hlavne pozdĺžnych kolají a mrazových trhlín.

4. pavements with a flagstone cover, used mainly for urban communications.

Asphalt pavements are and will remain the most widely used types of pavements. Their advantages are mostly in driving comfort and verified technologies of building. Their greatest shortcoming is proneness to formation of permanent deformations, mainly, longitudinal ruts and frost cracks in winter.



Obr. 2 Tradičné zloženie asfaltovej - netuhej vozovky
Fig. 2 Characteristic composition of an asphalt pavement

Majú nižšiu životnosť a z toho vyplývajú zvýšené náklady na údržbu. Základné zloženie konštrukcie, tak ako je prezentované na obr. 2, predstavuje perspektívny trend súčasného dimenzovania netuhých vozoviek.

Pozornosť v budúcich rokoch bude potrebné venovať najmä zlepšovaniu jednotlivých druhov vrstiev (kryt, podklad, ochranná vrstva).

Cementobetónové vozovky patria do skupiny vozoviek, ktoré majú aj naďalej svoju perspektívu. Najzávažnejším kladom je najmä dlhšia životnosť a menšie údržbové náklady. K ich nevýhodám patrí najmä.

- hlučnosť jazdy,
- pohodlie jazdy, problém škár.

K perspektívnym technológiám znižujúcich hlučnosť patrí najmä vymývaný betón a drenážny betón.

Kombinované vozovky sú vozovky využívajúce dobré vlastnosti cementobetónových i asfaltových materiálov pri vhodnom konštrukčnom zložení. Sú to najmä vozovky, ktorých nosnou časťou sú staré cementobetónové vrstvy prekryté asfaltovou vrstvou. Využíva sa tu pevnosť a trvácnosť cementobetónových vrstiev a jazdný komfort asfaltových povrchov.

Kryty kombinovaných vozoviek sú často vytvárané z drenážnych asfaltových zmesí hrúbky 40 až 70 mm. Zásadným problémom, ktorý nie je doposiaľ uspokojivo vyriešený, je kopírovanie škár.

Dláždené vozovky sú perspektívne hlavne v niektorých častiach mestských komunikácií (zastávka MHD, prístupové komunikácie a pod.).

They require costly maintenance. A perspective composition of an asphalt pavement can be seen in Fig. 2.

Special attention will have to be paid to the improvement of physical and mechanical properties of particular layers (surfacing, subgrade, capping layer).

Cement-concrete pavements will also be common in the future. When compared with asphalt pavements, cement-concrete pavements feature longer life and lower maintenance costs. Their shortcomings are:

- excessive noise during driving,
- lower driving comfort, and joint problems.

Perspective technologies that will reduce noise include washable and drainage concrete, two-layer coats, etc.

Combined pavements make use of the good properties of the cement-concrete and asphalt pavements at an appropriate structural composition. They are mostly pavements which include old cement-concrete layers overlaid with an asphalt layer. The strength and durability of cement-concrete layers are combined with the driving comfort of asphalt surfaces.

Surfacing of combined pavements is often made of drainage asphalt mixtures with a thickness ranging from 40 to 70 mm. The basic problem, which has not been satisfactorily solved, is the copying of joints.

Pavements with flagstone cover are mainly used in sections of urban transportation (public transport stops, access roads, etc.).

4. Výpočtové modely konštrukcií vozoviek

Jedným z predpokladov kvalitnej konštrukcie vozovky je exaktné stanovenie zloženia a hrúbok jednotlivých vrstiev. Postupne v priebehu ostatných 20-30 rokov boli u nás i v okolitých štátoch Európy rozpracované podrobné metodiky dimenzovania a posudzovania konštrukcií vozoviek.

Charakteristickým znakom týchto metód je, že posudzujú konštrukciu z dvoch aspektov, a to z hľadiska:

- dostatočnej odolnosti voči tvorbe únavových trhlín podkladových vrstiev vozovky, či vyjazďovaniu kolají v asfaltových vrstvách krytu,
- dostatočnej ochrany voči nepriaznivým účinkom mrazu, ako na podložie a tak aj na povrchové vrstvy.

Vstupnými charakteristikami sú údaje o dopravnom zaťažení podrobne špecifikované návrhovými zaťaženiami, údaje o materiálových vlastnostiach (fyzikálno-mechanické vlastnosti vrstiev vozovky), údaje o hydrogeologických a klimatických podmienkach.

K vyššie uvedeným metódam patrí aj metodika používaná u nás v zmysle STN 73 61 14. Je možné predpokladať, že metodika výpočtu sa bude používať aj v budúcich rokoch. Možnosti skvalitňovania návrhu konštrukcie vozovky budú spočívať najmä v spresňovaní vstupných hodnôt pre výpočet napätí a pretvorení, v spresňovaní metód stanovenia deformačných charakteristík, pevnostných, teplo-technických či únavových charakteristík.

V súvislosti s ďalším vývojom výpočtových metód bude potrebné zosúladiť požiadavky s poznatkami EÚ. Základná zmena sa bude hlavne týkať skladby ťažkých nákladných vozidiel (TNV) a ich charakteristík, čo povedie ku zmene koeficientov pre výpočet množstva TNV, ďalej je to prechod na vyššie nápravové tlaky - 11,5 kN, prepočet na návrhové nápravy, nové druhy pneumatik a pod.

Presnosť výpočtov pri posudzovaní vozovky je silne závislá od presnosti degračných modelov a funkcií ako je pokles pevnosti a deformačných charakteristík od teploty vrstiev.

K hodnoteniu okamžitého stavu cestnej vozovky sa vo svete často využíva subjektívny spôsob hodnotenia tzv. indexu prevádzkovej spôsobilosti vyjadrený v tvare:

$$IPS_{(t)} = 5,03 - 1,91 \log(1 + SV) - 0,01 C^{0,05} - 1,38 RD^2 \quad (1)$$

kde:

$IPS_{(t)}$ - index prevádzkovej spôsobilosti v čase t ,

SV - hodnotenie pozdĺžnej nerovnosti,

RD - hĺbka koláje,

C - podiel trhlín na ploche vozovky.

Ch. Molzer [3] udáva pokles hodnoty IPS v čase t vzťahom (2).

$$IPS_{(t)} = p_o - (p_o - p_e) \left(\frac{\omega}{\rho} \right)^\beta \quad (2)$$

4. Calculation models of pavement constructions

When we want to improve the quality and life of roads we have to make input characteristics and calculation methods of road constructions more exact. Detailed methods of dimensioning and assessment of pavement constructions were gradually elaborated in our country and in neighbouring European countries during the last 20-30 years. The characteristic feature of the above methods is that the pavements are assessed from two points of view:

- sufficient resistance against fatigue cracks or ruts, and
- sufficient protection against the adverse impact of frost.

Input characteristics, for these methods include: data about traffic load specified by a transit number of the equivalent standard axle load, material properties (physical and mechanical facilities of the construction layers), and hydrogeological and climatic conditions.

The method known as STN 73 61 14 used in our country also belongs to the above mentioned methods. This method is also expected to be used in the years to come. A certain possible improvement of the design of pavement construction lies in more precise input values for calculation of stress and distortions, and in more exact methods for determining deformation characteristics of strength or fatigue characteristics.

Regarding the further development of our calculation method, our criteria will have to be in compliance with the EU requirements. The basic change will mostly concern a composition of heavy-duty lorries and their characteristics which will lead to a change of coefficients necessary for calculation of a number of heavy-duty lorries. It will further result in a change toward higher axle pressures - 11.5 kN, new types of tyres, etc.

Precision of the calculation needed for the assessment of the pavement will further depend on how precise degradation models are and on their function, such as a decrease in strength and deformation characteristics, on temperature of layers, etc.

Foreign evaluations of a momentary state pavement are often realised by subjective method - present serviceability index (PSI) expressed by the equation:

$$IPS_{(t)} = 5.03 - 1.91 \log(1 + SV) - 0.01 C^{0.05} - 1.38 RD^2 \quad (1)$$

where:

$IPS_{(t)}$ - present serviceability index (PSI) in time „t“,

SV - valuation of longitudinal unevenness,

RD - rut depth,

C - rate of cracks on the pavement area.

Ch. Molzer [3] specifies the decrease of IPS in time „t“ by equation (2).

$$IPS_{(t)} = p_o - (p_o - p_e) \left(\frac{\omega}{\rho} \right)^\beta \quad (2)$$

kde:

- p_o - stav v čase t ,
 p_e - konečný stav IPS,
 ω - počet prejazdov návrhových náprav,
 ρ, β - funkcie závislé od typu vozovky.

Nadálej je potrebné venovať pozornosť štúdiu teplotného režimu (jeho charakteristik) a únavových modelov, a to najmä ich hraničných hodnôt.

5. Súčasná a budúce požiadavky na kvalitu jednotlivých vrstiev vozovky

Kryt vozovky je najdôležitejšou súčasťou cestnej vozovky. Kumuluje sa v čase veľa funkcií ako:

- zabezpečenie dokonalého kontaktu pneumatiky s vozovkou,
- prenos síl z kola do podkladu a podložia,
- dobré podmienky pre pohyb vozidla (valivý odpor),
- drenážne vlastnosti - odtok vody z povrchu,
- izolácia proti zatekaniu vody do podložia,
- estetické požiadavky, farba povrchu,
- znižovanie hlučnosti,
- dostatočná životnosť, aby nedochádzalo ku rušeniu premávky.

Drsnosť vozovky jedna z rozhodujúcich vlastností povrchu ovplyvňuje predovšetkým bezpečnosť cestnej premávky. Z hľadiska technických požiadaviek sa v mnohých krajinách sveta vyžadujú dostatočné protišmykové vlastnosti vyjadrené najmä súčiniteľom pozdĺžneho trenia na mokrej vozovke. Hodnoty sú zvyčajne závislé na návrhovej rýchlosti cestnej komunikácie. V súčasnosti je potrebné venovať hlavnú pozornosť zosúladieniu spôsobov meraní protišmykových vlastností a určeniu ich kritických hodnôt.

where:

- p_o - state in time „ t “,
 p_e - final state of IPS,
 ω - number of equivalent standard axle load,
 ρ, β - type pavement dependence functions.

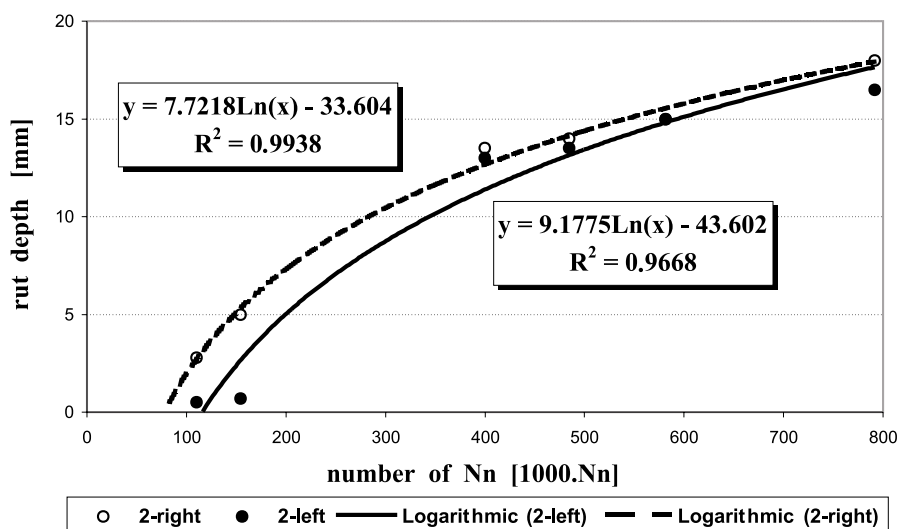
Attention will further be paid to the study of a temperature regime (its characteristics) and fatigue characteristics, mainly their boundary values.

5. Requirements for the quality of the pavement layers

The pavement coat is the most important part of the pavement as it combines several functions, such as:

- providing a perfect contact between the a tire and the pavement,
- transferring forces from the wheel to the subgrade and to the subbase,
- providing good conditions for movement of the vehicle (evenness, rolling resistance),
- maintaining drainage properties - drainage of water from the surface,
- insulating against leakage of water to the subbase,
- maintaining aesthetic requirements, colour of the surface,
- reducing noise,
- sustaining life in order to avoid repairs of the pavements which interfere with traffic.

The pavement roughness is one of the decisive properties of the pavement coat which influences, first of all, safety of traffic. Many countries of the world require anti-friction properties expressed mainly by means of a coefficient of longitudinal friction on wet pavements. The values are usually dependent on the designing speed of the road. It is also necessary to pay attention



Obr. 3. Degradáčny model hĺbky kolaje dláždenej autobusovej zastávky
 Fig. 3 Rut depth deterioration model of the sett paving bus stop

Priečne nerovnosti ovplyvňujú bezpečnosť a pohodlie dopravy a ďalšie charakteristiky povrchu asfaltovej vozovky. Sú rozhodujúcim vstupným parametrom pri posudzovaní prevádzkovej spôsobilosti vozovky.

V mnohých krajinách Európy sú stanovené kritické hodnoty strednej teoretickej hĺbky priečnej nerovnosti, ktoré sú zvyčajne vyjadrené piatimi kvalitatívnymi stupňami, pričom maximálne hodnoty sa pohybujú cez 20 mm. Pre predpovede vývoja tohto javu sa využívajú degradačné modely priečných nerovností, zvyčajne stanovené pre konkrétnu konštrukciu vozovky. Na obr. 3 je uvedený príklad riešenia degradačného modelu vozovky s dláždeným povrchom podľa obr. 4, ktorý bol zistený na základe meraní autorov.

Na základe experimentálnych meraní môžeme vyjadriť hĺbku koľaje vo všeobecnom tvare podľa rovnice 3:

$$y_{hk} = A \ln(N_n) + B \quad (3)$$

kde:

- y_{hk} - prognózovaná hĺbka koľaje, (mm)
- N_n - počet prejazdov návrhových náprav
- A, B - experimentálne získané koeficienty.

to diagnostic methods of measuring the antifriction properties of the pavement surface and determining their critical values.

Transversal unevenness influences safety and comfort of transport and further characteristics of the surface of asphalt pavements. They are decisive input parameters when assessing an operational capability of the pavement.

In many European countries critical values of mean theoretical depth of transversal unevenness have been determined. They are usually expressed in five qualitative degrees, maximum values exceeding 20 mm. Degradation models of transversal unevenness are used to forecast the development of the phenomenon. The models are usually given for a particular pavement construction.

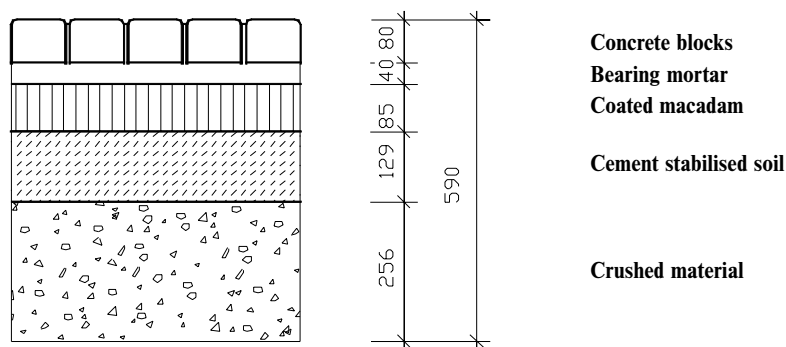
An example of a solution according to the authors' measurements is presented in Fig. 3. This deterioration model has been detected for a sett paving bus stop following Fig. 4.

Following our experimental measurements we can express rut depth in a general form by equation 3:

$$y_{hk} = A \ln(N_n) + B \quad (3)$$

where:

- y_{hk} - a prognosis of the rut depth, (mm)
- N_n - transit number of the equivalent standard axle load
- A, B - experimentally obtained coefficients.



Obr. 4. Konštrukčná skladba posudzovanej autobusovej zastávky

Fig. 4 A composition of the evaluated sett paving

V budúcnosti je potrebné venovať pozornosť spresňovaniu týchto degradačných modelov so zohľadnením viacerých parametrov, ako je:

- teplotný režim vozovky (najmä počet horúcich letných dní),
- únosnosť podložia vozovky,
- počet prejazdov návrhových náprav.

Príkladom takého vyjadrenia môže byť vzťah odvodený v SRN [2].

$$RD = 3,36 \cdot 10^{-3} ST - 0,02 E_{V2} + 9,69 \cdot 10^{-4} \sqrt{LM} + 2,49 \quad (4)$$

In the future the degradation models will have to be made more exact, with more parameters aimed at items such as:

- a pavement temperature regime (mainly a number of hot summer days),
- the bearing capacity of the pavement subbase,
- a transit number of the equivalent standard axle load

The relation derived in the standard [2] can serve as an example of the expression

$$RD = 3.36 \cdot 10^{-3} ST - 0.02 E_{V2} + 9.69 \cdot 10^{-4} \sqrt{LM} + 2.49 \quad (4)$$

kde:

- RD - prognóza vývoja hĺbky priečnej nerovnosti v mm,
 ST - počet letných horúcich dní,
 E_{v2} - modul deformácie podľa nemeckých postupov, [MN.m⁻³]
 LM - dopravné zaťaženie v tonách.

K perspektívnym technológiám pre kryty vozoviek, najmä ich obrusných vrstiev, môžeme zaradiť: asfaltové betóny mastixové aj s pridaním modifikačných prísad, asfaltové mikrokoberce, asfaltové koberce drenážne a pod. U cementobetónových krytov sú to najmä dvojvrstvové technológie a ďalšie.

Podkladové vrstvy zabezpečujú prenos silových účinkov z krytov vozoviek do nižšie položených ochranných vrstiev a podložia. Sú vystavené ešte vysokým hodnotám zvislých napätí od dopravného zaťaženia a často najväčším radiálnym napätiam, ktoré spôsobujú trhliny vo vrstve a tým koniec životnosti vrstvy a vozovky. Aby nevznikla trhlina, musí pri posúdení asfaltových vozoviek platiť:

$$\frac{\sigma_r}{R_i S_u} \leq 1 \quad (5)$$

kde:

- ρ_r - radiálne napätie vo vrstve, [Mpa]
 R_i - pevnosť v ťahu za ohybu, [Mpa]
 S_u - súčiniteľ únavy.

Účinok zvislých síl sa prejaví na vozovke vznikom zvislých a radiálnych napätí v konštrukcii vozovky, priebeh ktorých je uvedený na obr. 5.

Značný problém vzniká pri asfaltom stmelených podkladových vrstvách, v ktorých najmä vplyvom teplôt dochádza ku poklesu takých vlastností, ako je pevnosť vrstvy R_i , jej modulu pružnosti a pod. Pre zabezpečenie správnosti návrhu je potrebné čo najpresnejšie stanoviť teploty vrstiev počas roka. U nás sa asfaltové vrstvy posudzujú na štyri periódy roka (štyri rôzne teploty), v Rakúsku na 6 periód [3]. Pozornosť bude potrebné venovať spresňovaniu teplotného režimu vozoviek, zlepšovaniu fyzikálno-

where:

- RD - a prognosis of the development of a lateral unevenness depth in mm,
 ST - a number of hot summer days,
 E_{v2} - a deformation modulus according to the German procedures [MN.m⁻³]
 LM - traffic loading in tons.

Asphalt mastic concrete with modification additives, asphalt microcarpets, asphalt drainage carpets, etc. can be referred to as progressive technologies suitable for pavement coats, especially for their abrasive layers. In the group of cement-concrete coats, there are mainly two-layer technologies to mention.

Subgrade layers provide transfer of force impacts from the pavement coats to protective layers located below and to the subbase. They are exposed to high perpendicular effects from the traffic loading and often to the greatest radial stresses which cause cracks in the layer and, consequently, terminate both the layer and pavement service life. In order to avoid crack formation, the following relation must hold:

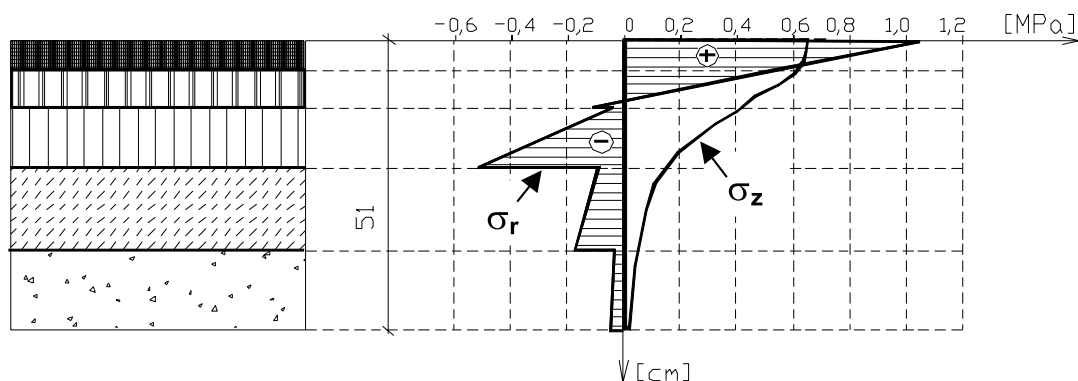
$$\frac{\sigma_r}{R_i S_u} \leq 1 \quad (5)$$

where:

- σ_r - radial stress in the layer, [MPa]
 R_i - tensile stress at bending, [MPa]
 S_u - fatigue coefficient

Horizontal and vertical stresses in the pavement structure are generated by an influence of a wheel load. The process of these stresses is shown in Fig. 5.

Mastic asphalt subgrade layers cause a considerable problem. In these layers, due to temperature changes there is a decrease in such properties as the strength of the layer R_i , its modulus of elasticity, etc. In order to achieve a correct design it is necessary to determine temperatures of the layers within a period of the whole year as exactly as possible. In our country, the asphalt layers are assessed for four periods of the year (four different temperatures); in Austria for six periods [3]. Attention will have to be paid to a more precise



Obr. 5. Priebeh zvislých a radiálnych napätí v konštrukcii netuhej vozovky
 Fig. 5 Horizontal and vertical stresses in the asphalt pavement structure

mechanických vlastností vrstiev najmä odolnosti asfaltových zmesí voči porušovaniu šmykom.

Nestmelené podkladové vrstvy sa často používajú ako spodné podkladové vrstvy a tiež ako vrstvy ochranné, zabezpečujúce ochranu podložia pred nepriaznivými účinkami mrazu. Ich mechanická účinnosť je závislá od druhu a zloženia zrn kameniva, ale najmä na únosnosti spodných vrstiev či podložia. K perspektívnym vrstvám je možné zaradiť napr. mechanicky spevnené kamenivo - minerálny betón.

Spodné podkladové vrstvy plnia predovšetkým funkciu vrstvy ochrannej. Pritom sa aj naďalej bude využívať:

- pri nestmelených vrstvách ich hrúbka tak, aby nebola prekročená dovolená hodnota namáhania podložia, pričom musí platiť:

$$\sigma_z \leq \sigma_{dov} \quad (6)$$

- dobrá tepelno-izolačná schopnosť, aby sa zabezpečil potrebný tepelný odpor vozovky.

Podložie vozovky tvorí základ pre celú konštrukciu vozovky. Jeho únosnosť bude závislá od druhu zeminy, vodného režimu a klimatických podmienok. Kritickou hodnotou pri dimenzovaní vozovky zostáva tzv. jarná únosnosť, ktorá sa stanovuje z tzv. strednej hodnoty únosnosti. Pri poklese únosnosti pod určitú hodnotu je potom potrebné uvažovať s vylepšovaním podložia buď mechanickým spevnením alebo hydraulickými spojivami.

6. Záver

V príspevku boli prezentované základné pohľady na konštrukciu cestnej vozovky, jej zloženie, systém návrhu, ako aj vlastností jednotlivých vrstiev. Je nutné zdôrazniť, že aj naďalej je potrebné venovať pozornosť definovaniu požiadaviek na konštrukciu cestnej vozovky, spresňovať kritériá na jej posudzovanie ako aj definovať požiadavky na jednotlivé vrstvy. Určité rezervy sú najmä v zlepšovaní fyzikálno-mechanických vlastností jednotlivých vrstiev, v spresňovaní vstupných údajov pre výpočet, v stanovení degračných modelov konštrukcie vozovky a jej vrstiev, ako aj v stanovení ich prahových hodnôt.

Literatúra

- [1] ČOREJ, J., DECKÝ, M.: Cestné vozovky z hľadiska ich funkčnej spôsobilosti. In: Zborník konferencie TU Košice, 1997
- [2] RÜBENSAM, J.: Modelle zur Prognose der Zustandsentwicklung von Strassenbefestigungen. In: Mitteilungen IS TU Wien Heft 7, 1996
- [3] MOLZER, Ch., LITZKA, J.: Auswertung und Analyse der Zustanderfassung 1995. Mitteilungen 8, ISTU Wien 1997
- [4] ČOREJ, J., ČELKO, J., VOZÁRIKOVÁ, M.: Vodnoteplotný režim vozovky a podvalového podložia. ES VŠDS Žilina, 1995.

temperature regime of pavements, to the improvement of physical and mechanical properties of the layers, and especially to the resistance of asphalt mixtures against damage due to shear.

Non-mastic subgrade layers are often used as bottom subgrade layers and also as protective layers protecting the subbase against adverse impacts of frost. Their mechanical efficiency depends on a type and composition of stone grains, and, mainly, on the bearing capacity of bottom layers of the subbase. Mineral concrete, i.e. a mechanically strengthened quarry can be mentioned as a perspective layer to be used in the future.

Sub-base layers serve first of all as protective layers. They will also be used in the future:

- their thickness will be used in non-mastic layers so that the permitted value of the subbase loading will not be exceeded. The following relation must hold:

$$\sigma_z \leq \sigma_{dov} \quad (6)$$

- a good thermo-insulating ability will be used to ensure the required thermal resistance of the pavement.

The pavement foundation is a basis for the whole construction of the pavement. Its bearing capacity will depend on the type of soil, water regime and climatic conditions. When dimensioning the pavements, the critical value represents the so-called spring bearing capacity which is determined from the so-called mean value of the bearing capacity. When the bearing capacity decreases under a certain minimum value it is then necessary to think of possible improvement of the foundation either by means of mechanical mastic or by means of hydraulic bindings.

6. Conclusions

The paper presents the basic approaches to the construction of the pavement, its composition, the system of its design as well as the properties of particular layers. It has to be pointed out that permanent attention is to be paid to definitions of requirements for the construction of a pavement, to precise and exact criteria for its assessment and also to definitions of the requirements for particular layers. There is still more that can be done: improve physical and mechanical properties of the layers, make input data needed for calculations more exact, determine deterioration models for the construction of the pavement and its layers as well as to determine their threshold values.

References

- [1] ČOREJ, J., DECKÝ, M.: Cestné vozovky z hľadiska ich funkčnej spôsobilosti. In: Zborník konferencie TU Košice, 1997
- [2] RÜBENSAM, J.: Modelle zur Prognose der Zustandsentwicklung von Strassenbefestigungen. In: Mitteilungen IS TU Wien Heft 7, 1996
- [3] MOLZER, Ch., LITZKA, J.: Auswertung und Analyse der Zustanderfassung 1995. Mitteilungen 8, ISTU Wien 1997
- [4] ČOREJ, J., ČELKO, J., VOZÁRIKOVÁ, M.: Vodnoteplotný režim vozovky a podvalového podložia. ES VŠDS Žilina, 1995.