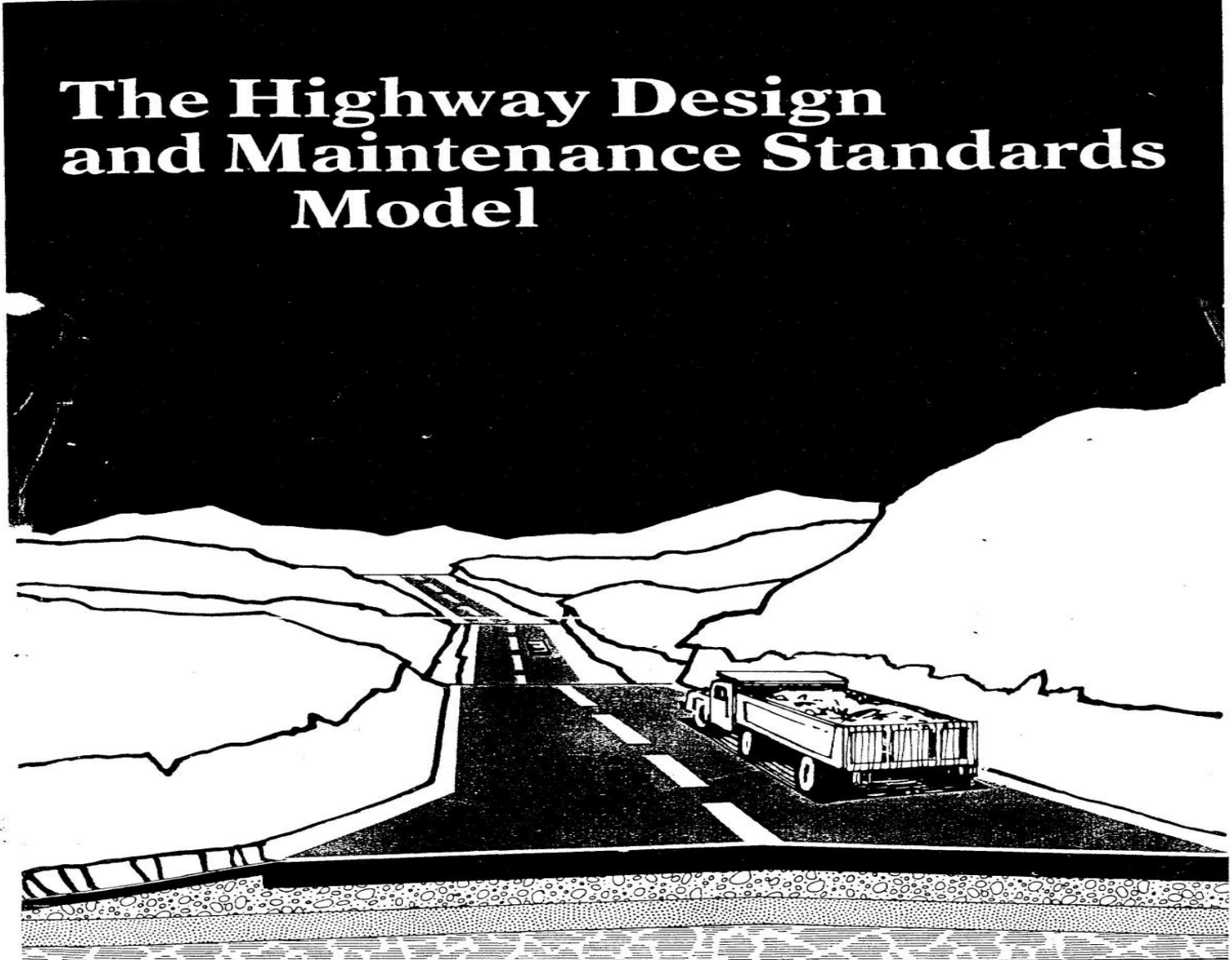


SYSTEM HOSPODARENIA DOPRAVNÝCH STAVIEB

Pavement Management System

THE HIGHWAY DESIGN AND MAINTENANCE STANDARDS SERIES

The Highway Design and Maintenance Standards Model



A World Bank Publication

Informačná databáza

Prevádzka

- štandardizácia (normy)
- hodnotenie stavu vozovky
- predikcia zmien vozovky
- technológie obnovy

Náklady

- cena stavby (nadobúdajúca)
- náklady bežnej údržby
- náklady na obnovu
- náklady rekonštrukcie
- užívateľské náklady

Súčasná hodnota budúcich nákladov na údržbu a obnovu

- diskontovaná hodnota
- životnosť technológií

Optimalizácia

- porovnanie alternatív údržby a obnovy
- posúdenie rizikových faktorov

Osnova predmetu

1. základná terminológia / systém hospodárenia, modernizácia, výnosové analýzy/

2. dopravná infraštruktúra

- koncepcia / teoretické aspekty/
- multiplikačné efekty
- súčasť národnej ekonomiky
- začlenenie do medzinárodných štruktúr

3.1 definícia dopravnej siete

- medzinárodné koridory
- diaľničná sieť
- usporiadanie cestnej siete

3.2 priority rozvoja dopravnej siete – harmonogram, optimalizácia, tunely

3.3 rozvoj cestnej siete

- A. výkonnosť ciest
- B. bezpečnosť cestnej premávky

3.4 zásady zaradovania stavieb do investičnej prípravy

3.5 zásady zaradovania stavieb do opráv a obnovy

- A. cesty PMS
- B. mosty BMS

4. vplyv na životné prostredie

5. organizačné zabezpečenie riadenia správy

6. finančné zabezpečenie

7. systém riadenia kvality

8. diagnostika a hodnotenie vozoviek

8.1 drsnosť

8.2 rovnosť: pozdĺžna, priečna

8.3 stav porušenie krytu

8.4 únosnosť: zosilnenie, zostatková životnosť

8.5 degradačné funkcie, Pavement Performance Models

9. ekonomické metódy výpočtu efektívnosti
/ Cost Benefit Analysis, výnosové analýzy /

10. rozhodovacie a optimalizačné programy
- princíp a základné schémy hospodárenia s cestnou sieťou a vozovkou
 - prioritný rozhodovací program
 - optimalizačný rozhodovací systém

literatúra: Mikolaj,J.: súbor prednášok /ŽU, 2023/

Kováč a kol.: Diagnostika parametrov prevádzkovej spôsobilosti vozoviek/ŽU, 2012/

SSC – Technické podmienky /2006 – 2022/

MDaV SR - metodická príručka výpočtu anlyz... 2021

Decký a kol.: Navrhovanie a rozpočtovanie vozoviek
TP-SSC Bratislava / 2016/

Základná terminológia

System hospodárenia s vozovkou (SHV): je proces sledujúci efektívne využitie vozoviek cestnej siete v daných úsekoch a v určitých podmienkach prevádzky, ktoré zahrňujú sústavnú organizovanú údržbu (opravy a obnovy vozoviek) z hľadiska čo najhospodárnejšieho vynakladania finančných, materiálnych a energetických prostriedkov

Cestná databanka: je časť informačného systému o cestnej sieti obsahujúci údaje premenných a nepremenných parametrov.

Uzlový lokalizačný systém: je lokalizačný systém určujúci polohu každého úseku a miesta na cestnej sieti, pomocou uzlových bodov

Prevádzková spôsobilosť vozovky: je súhrn vlastností vozovky závislý od okamžitých hodnôt premenných parametrov t.j. drsnosti, rovnosti a stavu povrchu. Pri určitých (stanovených) hodnotách umožňuje plniť funkciu vozovky t.j. bezpečnú, plynulú, rýchlu a hospodárnu jazdu motorových vozidiel.

Prevádzková výkonnosť vozovky: je schopnosť vozovky odolávať namáhaniu, do dosiahnutia medzného stavu únosnosti. Mierou prevádzkovej výkonnosti môže byť počet opakovaní zaťaženia návrhovou nápravou, ktorý vozovka znesie do dosiahnutia medze porušenia..

Technické parametre vozovky rozdeľujeme do dvoch skupín:

stále

(nepremenné, stavebné) menia sa len vedomým zásahom (rozšírením, zosilnením).

Patrí sem: šírkové usporiadanie komunikácie, geometrické vedenie trasy a pod.

premenné

sú údaje o fyzikálno mechanických vlastnostiach vozoviek, ktoré sa menia bez stavebného zásahu a to vplyvom účinkov dopravy a poveternostných vplyvov. Postupne, vzhľadom na intenzitu dopravy a kvalitu cestných materiálov strácajú pôvodnú kvalitatívnu úroveň a v určitom časovom okamžiku dosahujú hodnoty nepostačujúce pre bezpečnú a hospodárnu cestnú dopravu.

Premenné parametre rozdeľujeme na hlavné a vedľajšie

Hlavné: drsnosť
rovnosť
únosnosť
stav porušenia krytu

Vedľajšie: reflexná schopnosť krytu odrážať svetelné paprsky
hlučnosť pri jazde vozidla
stav dopravných značiek
odvodňovacie zariadenie
vodno-tepelný režim v podloží

Rovnosť a protišmykové vlastnosti vytvárajú tzv. **povrchové vlastnosti vozoviek**. Súčasné definície sú odvodené z vlnových dĺžok vozovky.

Únosnosť vozovky:

je charakterizované napätím, resp. pretvorením v kritickej vrstve vozovky alebo priehybovou čiarou a jej charakteristikami.

Životnosť vozovky (doba životnosti)

je doba od uvedenia vozovky do prevádzky do ukončenia jej obvyklého používania.

Zostatková životnosť

je doba od zistenia jej použiteľnosti do nevyhnutnej opravy alebo rekonštrukcie. Stanovuje sa ako pomer zostatkovej prevádzkovej výkonnosti a ročného prevádzkového zaťaženia.

Zosilnenie vozovky:

charakterizuje ho polozenie ďalšej vrstvy vypočítanej hrúbky na existujúcu vozovku alebo výmenou časti alebo celého krytu vozovky.

Poruchy vozovky:

sú poškodenia jednotlivých konštrukčných vrstiev vozovky, prípadne podložia, ktoré ovplyvňujú prevádzkovú výkonnosť a spôsobilosť vozovky a jej opraviteľnosť.

Model poškodzovania (degradačný model) vozovky:

je fyzikálno–matematický model poškodzovania konštrukčnej vrstvy alebo vozovky v priebehu predpokladanej doby životnosti.

Údržba vozovky:

je súhrn činností, ktorými sa vozovky CK udržujú v prevádzkyschopnom stave pri všetkých poveternostných podmienkach; údržbou sa odstraňujú alebo zmierňujú nedostatky v zjazdnosti CK; základnou úlohou údržby je zachovať projektom stanovené parametre a odstránením porúch prinavrátiť vozovke CK pôvodné funkčné vlastnosti; za údržbu sa považujú aj lokálne opravy veľkoplošné opravy do hrúbky 30 mm.

Obnova vozovky:

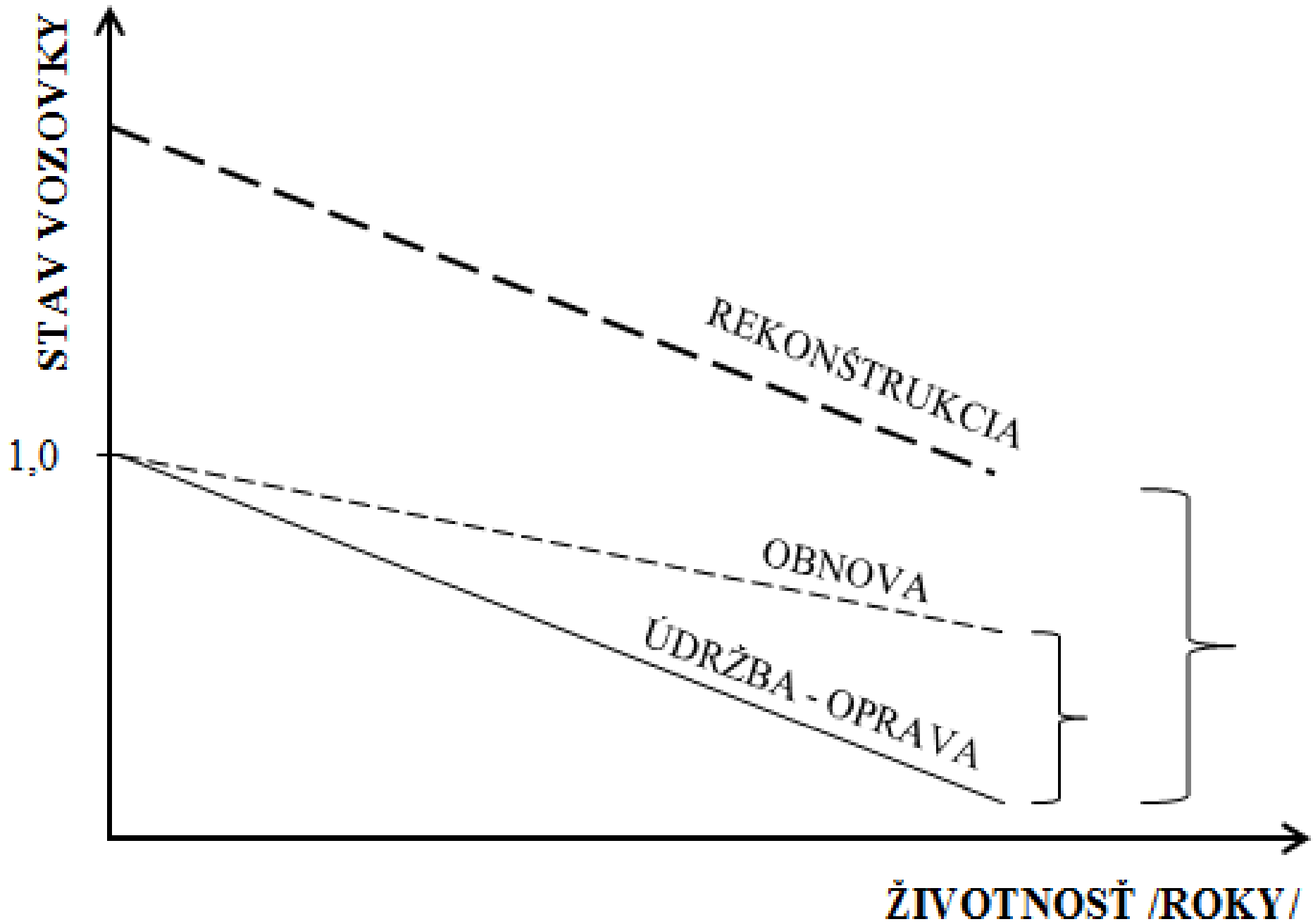
je to stavebná činnosť, ktorou sa obnovuje niektorý (jeden alebo viaceré) z premenných parametrov vozovky na jeho pôvodnú hodnotu. Podľa charakteru parametra vozovky, ktorý sa obnovuje môže ísť o údržbu (napríklad obnova drsnosti), opravu (napríklad obnova rovnosti), prípadne rekonštrukciu (napríklad obnova únosnosti).

Oprava vozovky (rehabilitácia):

je činnosť spojená s udržiavaním v takom stave, aby mohla bez väčších problémov zabezpečiť prevádzku cestných vozidiel. Za rehabilitácie vozovky sa považujú súvislé i miestne opravy povrchu vozoviek, zosilnenie vozovky, obnova obrusnej vrstvy, prípadne jej rekonštrukcia.

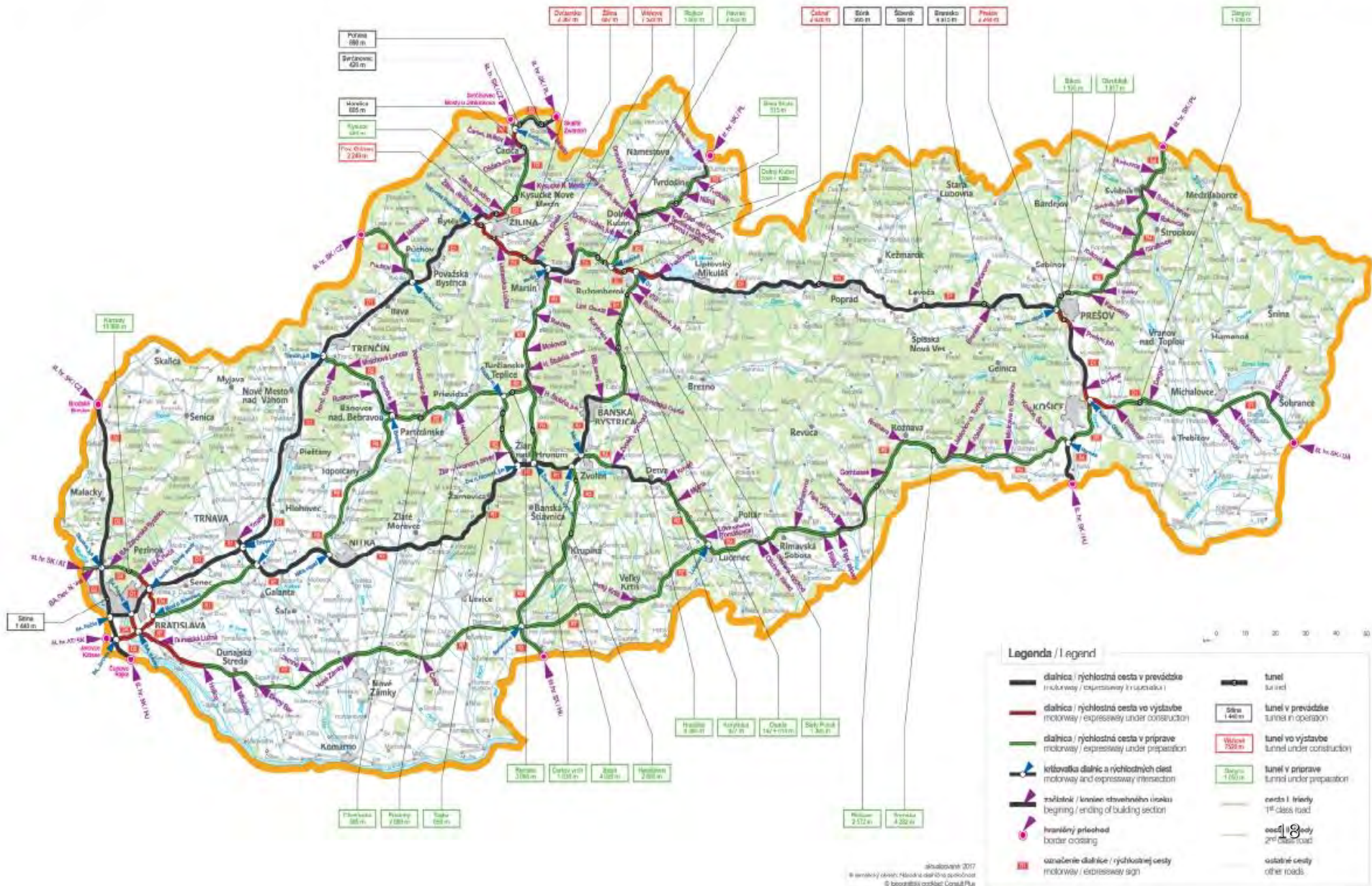
Rekonštrukcia vozovky:

je komplexná stavebná úprava, ktorou sa odstraňujú poruchy vozovky hlavne v nosných vrstvách alebo v podloží; rekonštrukcia musí zabezpečiť, aby vozovka umožnila bezpečnú, plynulú, rýchlú a hospodárnu i pohodlnú premávku vozidiel počas stanoveného návrhového obdobia; každý návrh rekonštrukcie sa musí posúdiť podľa návrhovej metódy.



Koncepcia rozvoja dopravnej infraštruktúry

- diaľničná a cestná sieť
- železničná sieť
- kombinovaná doprava
- vodná doprava
- letecká doprava



- hodnotenie súčasného stavu
/ dopravná výkonnosť, udržateľný rozvoj /
- bezpečnosť : kritéria hodnotenia
- ekonomická efektívnosť
- dopady na životné prostredie
- správa a radenie
- financovanie
- systémy kvality
- systémy hospodárenia s vozovkou
- asset management
- facility management

Multiplikačné efekty výstavby diaľnic



40%

do štátneho rozpočtu a fondov

DPH na výstupe
DPH poddodávok
DPH služby
Daň z príjmu fyzických osôb
Sociálne a zdravotné poistenie
Daň z príjmu právnických osôb
Odvody

60%

hodnota diela /trhová/

úspora prepravného času
nehodovosť
pohonné hmoty
technický stav vozidiel
rozvoj regiónov /priemysel, obchod/
disponibilná klientela
turistický ruch
ochrana životného prostredia

DIAĽNICE

Predinvestičná príprava

- vypracovanie študií
- návrh projektov
- schvalovanie

Investičná príprava

Investor (SSC)

- Majetkovo -
- právne vzťahy
(vlastníctvo
pozemkov a
výkup)

Projektové organizácie

- vypracovanie projektov
- tvorba a uchovávanie dokumentácie

Realizácia - Výstavba

Mzdy

- DzP
- odvody

Materiál

- asfalt
- štrkopiesky
- cement
- izolácie
- výstuže
- značenie
- PHM
- sadové úpravy
- zvodidlá

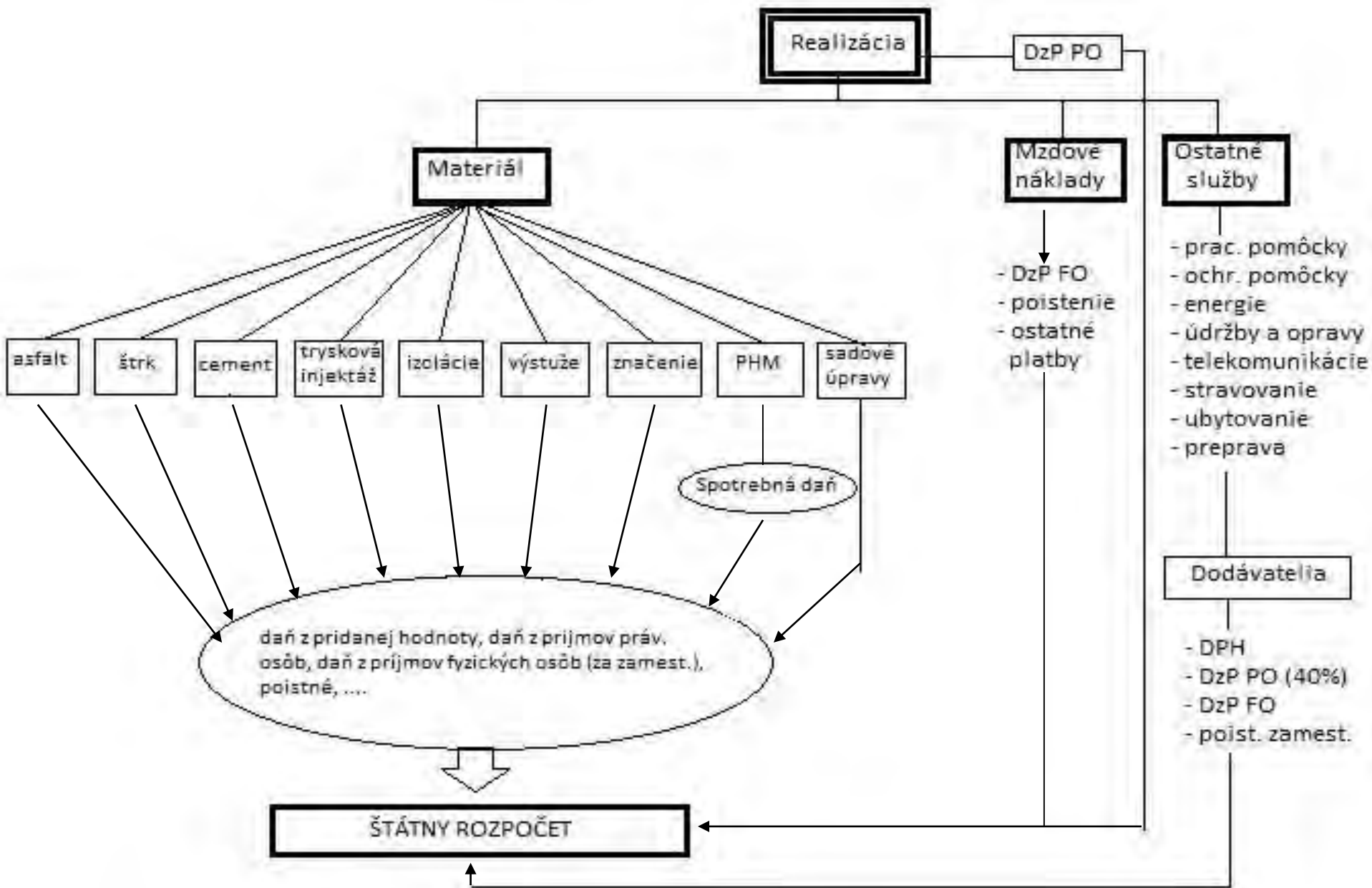
Ostatné

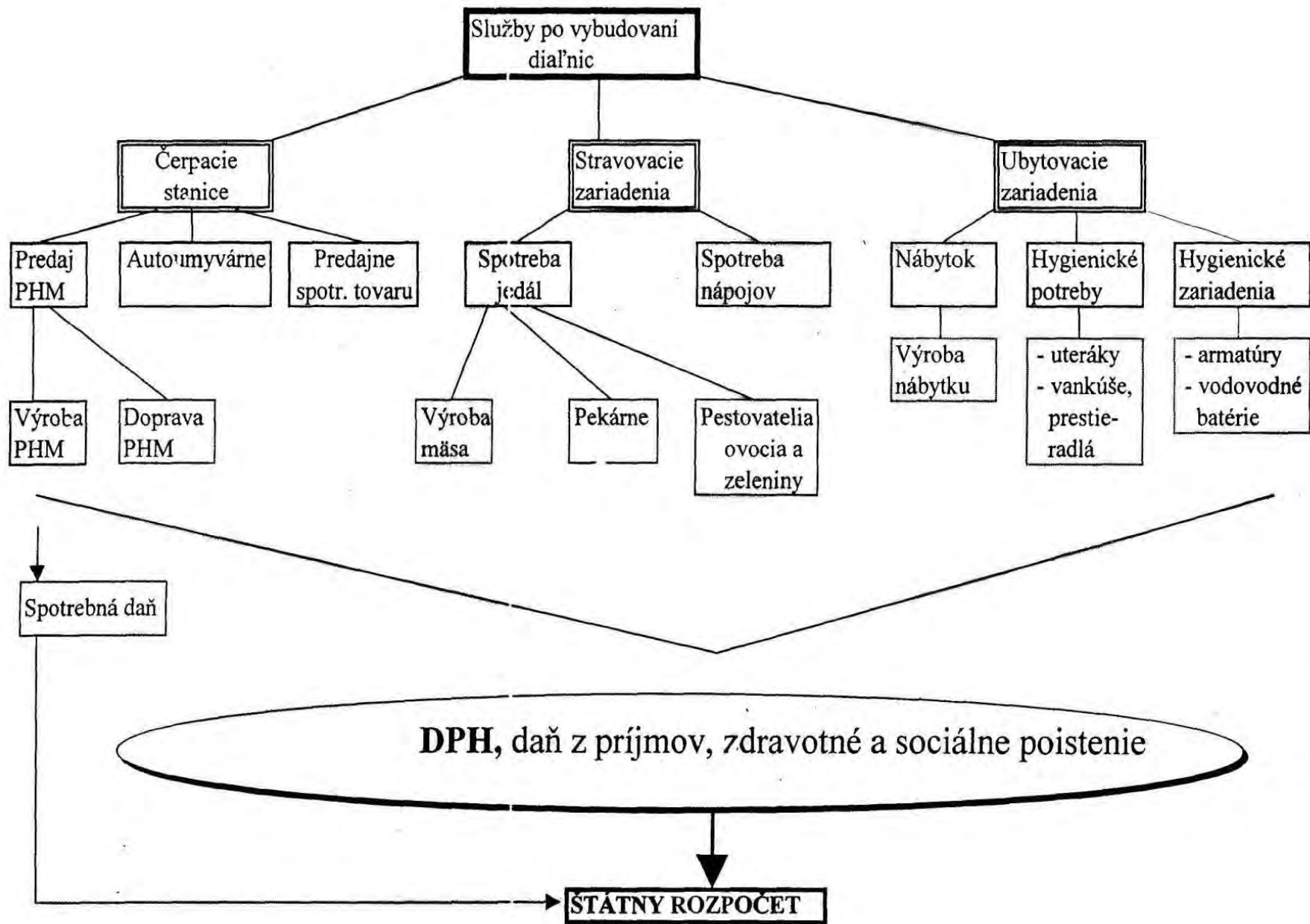
- prac. pomôcky
- energie
- údržba
- strava
- ubytovanie
- doprava

Užívanie

- čerpadlá PHM
- strav. zar.
- ubyt. zar.
- ďalšie služby v regiónoch

DzP práv. osôb
poistenie zamest.
DzP fyz. osôb
príjmy z DPH





Európska dopravná sieť pozostáva z nasledujúcich koncepcii a projektov:

- Medzinárodná cestná sieť „E“
- Transport Infrastructure Needs Assessment (TINA) sieť, ktorá je zložená z desiatich koridorov a doplnkovej siete, trasy navrhuje každý štát, aby sa čo najúčelnejšie napájali na dopravné systémy susedných štátov,
- **Trans-European Transport Network (TEN-T) – sieť multimodálnych koridorov pre členské krajiny Európskej Únie (EÚ),**
- Euro-Ázijské linky , najmä TRACECA (Transport Corridor Europe Caucasus Asia) .

Medzinárodná cestná sieť „E“

- systém číslovania ciest v Európe bol prvýkrát definovaný organizáciou UNECE (United Nations Economic Commission for Europe) v roku 1975,
- je sieť cestných komunikácií v Európe, očíslovaná od E1 vyššie.

TEM (Trans-European North-South Motorway Project)

- V decembri 1975 v Ženeve bol vytvorený TEM projekt dokument,
- Je jedným z najstarších projektov, najviac rozvíjajúcich regionálnu infraštruktúru,
- Oficiálne sa na projekte Trans-European North-South Motorway začalo pracovať od 1.septembra 1977, s desiatimi zúčastnenými krajinami,

V súčasnosti je projektu zúčastnených:

- 13 stredovýchodných a juhovýchodných krajín: Bulharsko, Česká republika, Gruzínsko, Chorvátsko, Litva, Maďarsko, Poľsko, Rakúsko, Rumunsko, Slovensko, Taliansko, Turecko
- 3 krajiny s pozorovacím postavením: Bosna-Hercegovina, Švédsko, Ukrajina so zámerom správy a výstavby moderných systémov na diaľniciach a rýchlostných cestách spájajúcich Baltické, Jadranské, Egejské a Čierne more.

TEM (Trans-European North-South Motorway Project)

Cez Slovenskú republiku prechádza 7 TEM trás, pôvodne boli navrhnuté na základe medzinárodných cestných ťahov „E“.

TEM 1: št. hranica CZ/SK, hr. prechod Skalica-Bratislava-št. hranica SK/H, hr. priechod Rusovce, okr. Bratislava

TEM 2: št. hranica PL/SK, hr. Priechod Skalité, okr. Čadca-Žilina-Bratislava-št. hranica SK/A, hr. Priechod Berg, Bratislava

TEM 3: št. hranica CZ/SK, hr. Priechod Drietoma, okr. Trenčín-križ.sD1,I/50 Chocholná, okr. Trenčín

TEM 4: križ. s I/11, I/18 Žilina-Ružomberok-Lipt.Mikuláš-Poprad-Prešov-Košice-Michalovce-Sobrance-št.hranica SK/U, hr.priechod Vyšné Nemecké, okr. Sobrance

TEM 5: križ.s I/18, I/69 Ružomberok-Banská Bystrica-Zvolen-Levice-št.hranica SK/H, hr. priechod Šahy, okr. Levice

TEM 6: križ. s I/50, I/68 Košice-št.hranica SK/H, hr.priechod Milhost', okr. Košice

TEM 7: križ. s I/18, I/68 Prešov-Svidník-št.hranica SK/PL, hr.priechod Vyšný Komárnik, okr. Svidník

Pan-Európske koridory

boli **definované** tromi Pan-European Transport konferenciami:

1. 1991

Pan-European Transport konferencia v Prahe, navrhnutá koncepcia dopravnej infraštruktúry

2. 1994

Pan-European Transport konferencia na Kréte, kde určili 9 dopravných koridorov,

3. 1997

Pan-European Transport konferencia v Helsinkách.

Boli definované multimodálne koridory.

Celková dĺžka je 48.000 km

cestná sieť: 23.000 km

železničná sieť: 25.000 km.

Cez slovenskú republiku prechádzajú 3 multimodálne koridory:

IV. koridor: Drážďany – Praha – Bratislava – Viedeň –
Budapešť – Arad

na území SR: št. hranica CZ/SK, hr. priechod Kúty,
okr. Skalica – Malacky – Bratislava – št. hranica SK/H, hr.
priechod Rusovce, okr. Bratislava = **80,792** km

V. koridor: Benátky – Koper – Terst – Ľublana – Budapešť –
Užhorod

doplnková trasa V.a: Bratislava – Žilina – Užhorod

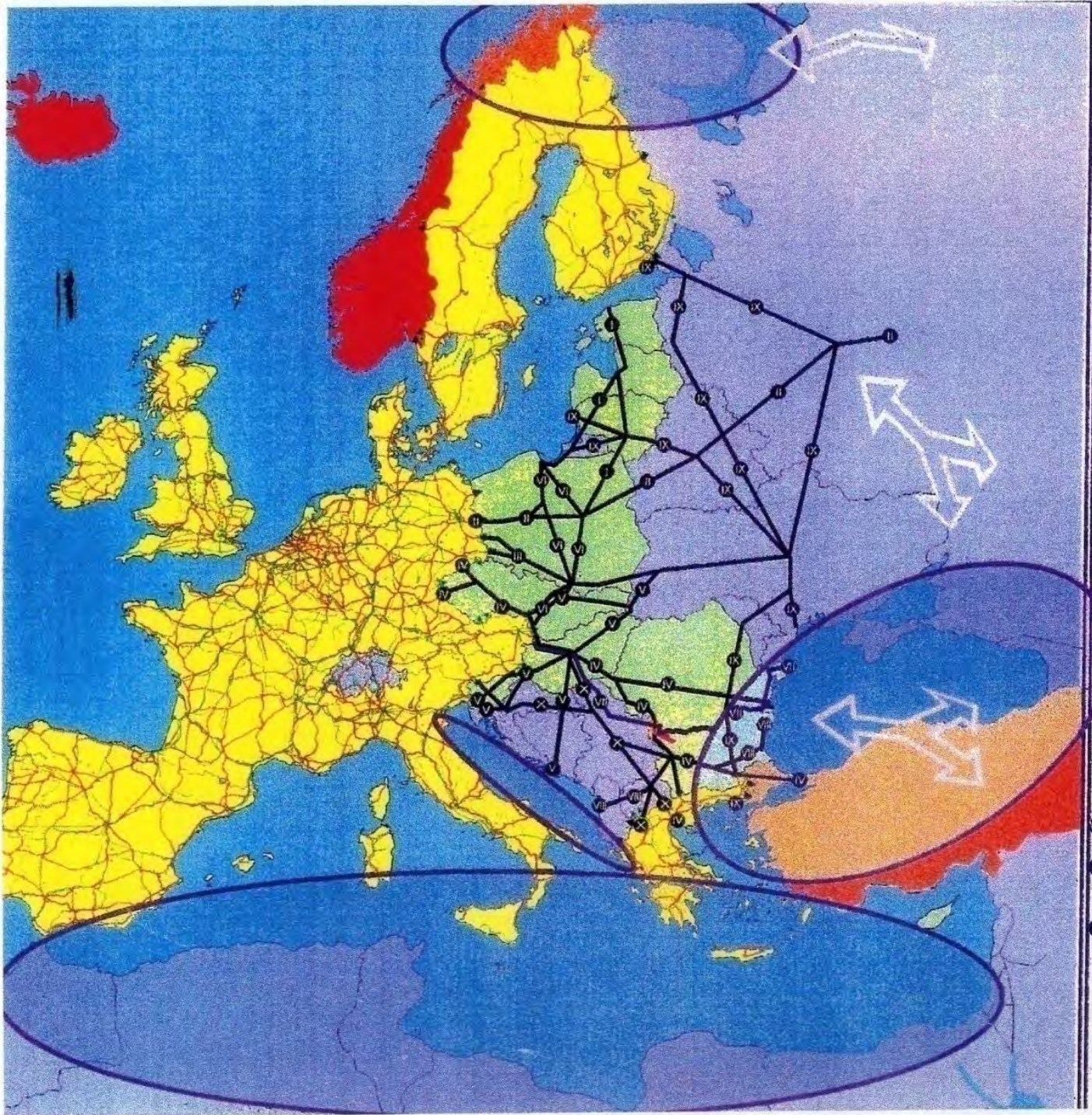
na území SR: križ.s D2, I/2, I/61 Bratislava – Trnava – Trenčín - Považská Bystrica – Žilina – Ružomberok - Lipt.Mikuláš - Poprad – Prešov - Košice – Michalovce - Sobrance – št. hranica SK/U, hr.priechod Vyšné Nemecké, okr. Sobrance = **547,848** km.















VI. koridor: Gdaňsk - Grudziadz – Varšava - Katowice – Žilina

na území SR: št.hranica PL/SK, hr.priechod Skalité, okr. Čadca – križ. s I/11, I/18 Žilina = **49,810** km.

TOWARDS A PAN-EUROPEAN TRANSPORT NETWORK

The Trans-European Transport Network, Pan-European Transport Corridors and Areas



-  European Union
-  EEA countries
-  candidate countries for accession
-  Other countries
-  Associated countries
-  Trans-European Transport Network
-  road
-  rail
-  Pan-European Corridors
-  Pan-European Areas
-  Barents Euro-Arctic
-  Black sea basin
-  Mediterranean basin
-  Adriatic/Ionian seas

-  Helsinki-Tallinn-Riga-Kaunas-Warsaw (road component: Via Baltica) (rail component: Rail Baltica & Riga-Kaliningrad-Gdansk)
-  Berlin-Warsaw-Minsk-Moscow-Nizhny Novgorod
-  Berlin/Dresden-Wroclaw-Lvov-Kiev
-  Berlin/Nurnberg-Praha-Budapest-Constantina-Thessaloniki/Istanbul  or present ferry across Danube, bridge to be discussed if traffic requires so
-  Venice-Trieste/Koper-I Jubilana-Budapest-Uzgorod-Lvov
branch A: Bratislava-Zilina-Kosice-Uzgorod
branch B: Rijeka-Zagreb-Budapest
branch C: Plzeň-Sarajevo-Objek, Budapest
-  Gdansk-Grudziadz-Warsaw-Katowice-Zilina (corridor V branch A)
branch Katowice via Ostrava to corridor IV
-  Danube
-  Rijnes-Tirana-Skopje-Sofia-Varna
-  Helsinki-St Petersburg-Moscow/Pskov-Kiev-Ljubasevka-Chisinau-Bucharest-Dimitrovgrad-Alexandroupoli
branch A: Ljubasevka-Odessa
branch B: Kiev-Minsk-Vilnius-Kaunas-Klaipeda-Kaliningrad
-  Salzburg-I Jubilana-Zagreb-Beograd-Nis-Skopje-Veles-Thessaloniki
branch A: Budapest-Nevi Sadi-Beograd
branch B: Nis-Sofia on corridor IV to Istanbul
branch C: Veles-Bitola-Florina-Via Egnata

 Euro-Asian links



Doplnková TRANS-európska sieť: /TINA/

001: križ.s I/18, I/65D Martin – Žiar n.Hronom – Zvolen – Levice – št.hranica SK/H, hr.priechod Šahy, okr.Levice = **152,988** km

002: št.hranica PL/SK, hr.priechod Vyšný Komárnik, okr.Svidník – križ.s I/18, I/68 Prešov = **73,219** km

003: križ. s I/50, I/68 Košice – št.hranica SK/H, hr.priechod Milhošť, okr.Košice = **22,640** km

- Pan-European Transport Corridors prechádzajúce krajinami NIS - nové nezávislé krajiny ,
- štyri Pan-Európske dopravné oblasti (PETrAs) pokrývajúce vodnú dopravu,
- Euro-Ázijské linky , najmä TRACECA (Transport Corridor Europe Caucasus Asia) .

TENs : TRANS-EUROPEAN NETWORKS

Organizácia vznikla v roku 1992, podpisom Maastrichtskej dohody (články 154-156) členmi Európskej únie,

V dohode sú definované nasledovné siete:

- TEN-T – Trans-European transport networks
- TEN-E – Trans-European energy network
- eTEN – Trans-European telecommunications network.

TEN – T : TRANS EUROPEAN TRANSPORT NETWORK

Sú definované cestné, železničné, vzdušné a vodné dopravné siete tak aby boli využité pre celú Európu

Hlavnými cieľmi sú:

- spojiť národnú sieť,
- poprepájať okrajové regióny únie s centrom,
- zlepšiť bezpečnosť a efektívnosť sietí

TEN-T sieť obsahuje:

- 75.200 km ciest
- 78.000 km železníc,
- 330 letísk,
- 270 medzinárodných námorných prístavov,
- 210 vnútrozemských prístavov,
- a dopravné riadiace systémy.

TEN-T vychádza zo siete Pan-Európskych koridorov.



TEN-T Priority projects of European interest

Ref.: COM (2003) 564 as revised by European Transport Council (5/12/2003)

- Airport projects
- Port projects

Rail projects

- "Essen" Rail project
- Rail project 2001/2003

Road projects

- "Essen" Road project
- Road project 2001/2003

Motorways of the sea (2003)

- Project n° 21

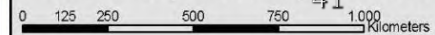
Inland waterway projects

- Inland waterway project 2001/2003

Project numbers

- Railway project
- Road project
- Multimodal project
- Inland waterway project
- Motorway of the sea
- Airport
- Galileo

Trans-European Transport Network



Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady EÚ č. **1315/2013**
z 11. decembra 2013 o usmerneniach

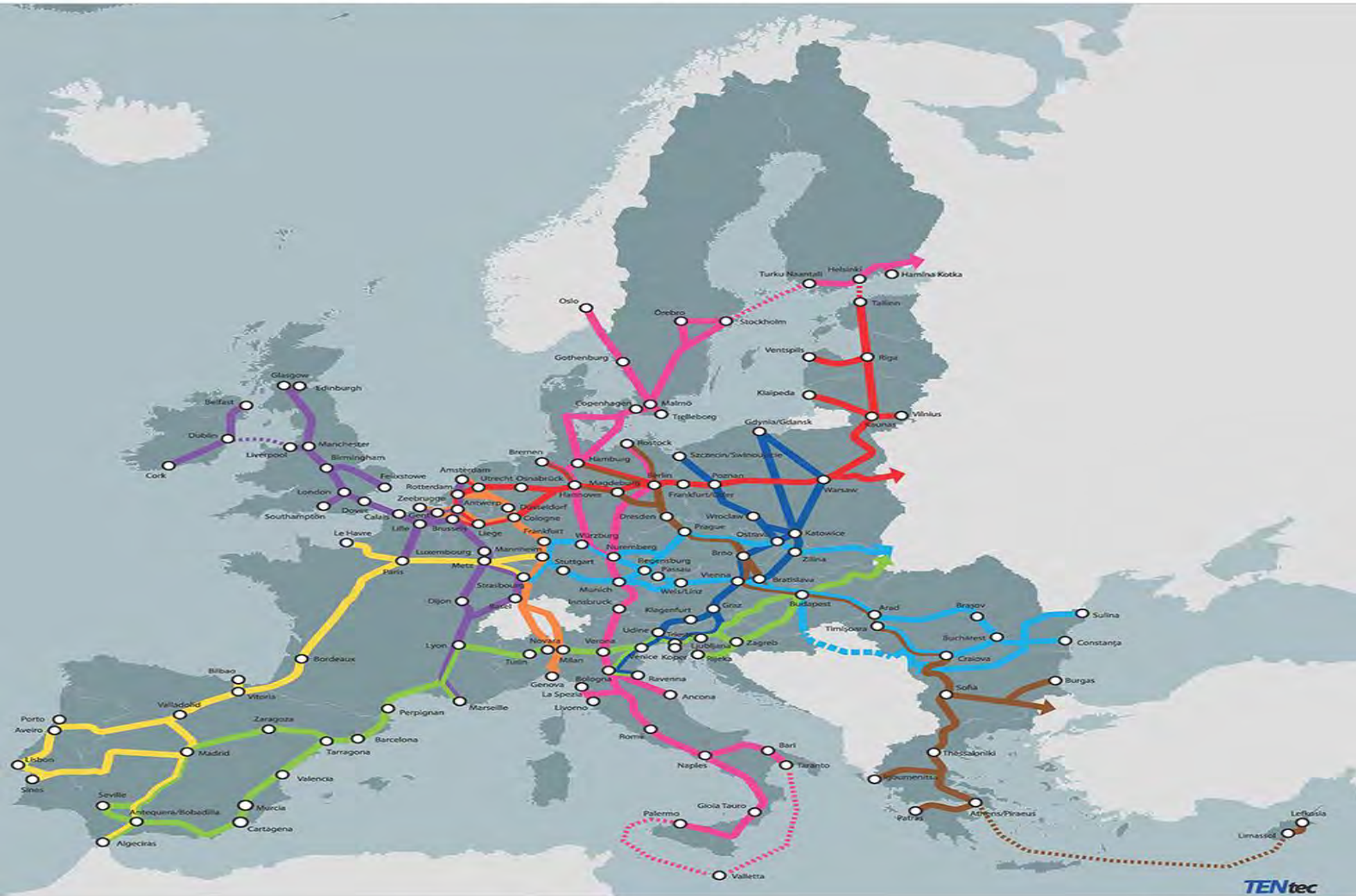
Únie pre rozvoj transeurópskej dopravnej siete a o zrušení rozhodnutia č. 661/2010/EÚ

V nariadení sa stanovujú usmernenia pre rozvoj TEN-T siete s dvojúrovňovou štruktúrou, ktorá pozostáva zo

súhrnnej siete (comprehensive) a základnej siete (core).

Základná sieť je podskupinou súhrnnej siete, ktorá ju pokrýva. Predstavuje strategicky najvýznamnejšie uzly a prepojenia TEN-T siete v závislosti od dopravných potrieb. Zahŕňa všetky druhy dopravy a ich prepojenia, ako aj príslušné dopravné a informačné riadiace systémy.

Nariadenie predpokladá ukončenie budovania základnej siete do roku 2030



Legend

- BALTIC - ADRIATIC
- NORTH SEA - BALTIC
- MEDITERRANEAN
- ORIENT / EAST-MED
- SCANDINAVIAN - MEDITERRANEAN
- RHINE - ALPINE
- ATLANTIC
- NORTH SEA - MEDITERRANEAN
- RHINE - DANUBE

Základná sieť TEN-T

- D1 Bratislava – Trnava – Trenčín – Žilina – Poprad – Prešov – Košice – Št. hr. SR/Ukrajina,
- D2 Št. hr. SR/ČR – Kúty – Bratislava – Št. hr. SR/Maďarsko,
- D3 Hričovské Podhradie – Čadca – Skalité – Št. hr. SR/Poľsko,
- D4 Št. hr. SR/Rakúsko – Jarovce,
- R3 Martin – Žiar nad Hronom – Zvolen – Krupina – Šahy – Št. hr. SR/Maďarsko,
- R6 Beluša – Púchov – Lysá pod Makytou – Št. hr. SR/ČR.

Súhrnár sieť TEN-T

- R1 Trnava – Nitra – Žiar nad Hronom – Zvolen – Banská Bystrica – Ružomberok,
- R2 Trenčín – Prievidza – Žiar nad Hronom – Zvolen – Lučenec – Rožňava – Košice,
- R3 križovatka s D1 – Dolný Kubín – Trstená – Št. hr. SR/Pol'sko,
- R4 Št. hr. SR/Pol'sko – Svidník – Prešov – Košice – Milhost' – Št. hr. SR/Maďarsko,
- R5 Svrčinovec – Št. hr. SR/ČR,
- D4 Jarovce – Ivanka pri Dunaji – Záhorská Bystrica – križovatka s D2.

WHITE PAPER 2011: Roadmap to a Single European Transport Area - Towards a competitive and resource efficient transport system 2011

Biela kniha – Plán jednotného európskeho dopravného priestoru – Vytvorenie konkurencieschopného dopravnému systému efektívne využívajúceho zdroje

Biela kniha zahŕňa 40 konkrétnych iniciatív pre vybudovanie konkurencieschopného dopravného systému v budúcom desaťročí. Hlavným novým cieľom je zásadne znížiť závislosť Európy na dovážanej rope a znížiť uhlíkové emisie o 60 % do roku 2050, prestať používať konvenčné pohony v mestách, využívať 40% nízkouhlíkových palív v leteckej doprave, o 40 % znížiť emisie vo vodnej doprave. OPII reflektuje vo svojich špecifických cieľoch najmä tieto hlavné ciele Bielej knihy:

- sprevádzkovať do roku 2030 v celej EÚ plne funkčnú multimodálnu „základnú sieť“ TEN-T s vysokokvalitnou a vysokokapacitnou sieťou do roku 2050 a so zodpovedajúcim súborom informačných služieb.
- do roku 2030 previesť 30 % cestnej nákladnej dopravy nad 300 km na iné druhy dopravy, napr. na železničnú alebo vnútrozemskú vodnú dopravu, a do roku 2050 viac ako 50%. Zároveň dosiahnuť, aby sa do roku 2050 väčšina cestujúcich na strednú vzdialenosť prepravovala po železnici.
- do roku 2050 dosiahnuť prepojenie všetkých letísk na hlavnej sieti na železničnú sieť.
- usilovať sa o zníženie počtu úmrtí v cestnej doprave do roku 2020 o polovicu v porovnaní s rokom 2010 a v horizonte roka 2050 znížiť počet usmrtení takmer na nulu.

New TEN-T policy

By 2030:
a single European
TEN-T core
network

By 2050:
a **TEN-T**
comprehensive
network, as
"ground layer", to
ensure
accessibility

TEN-T maps



Usporiadanie cestnej siete

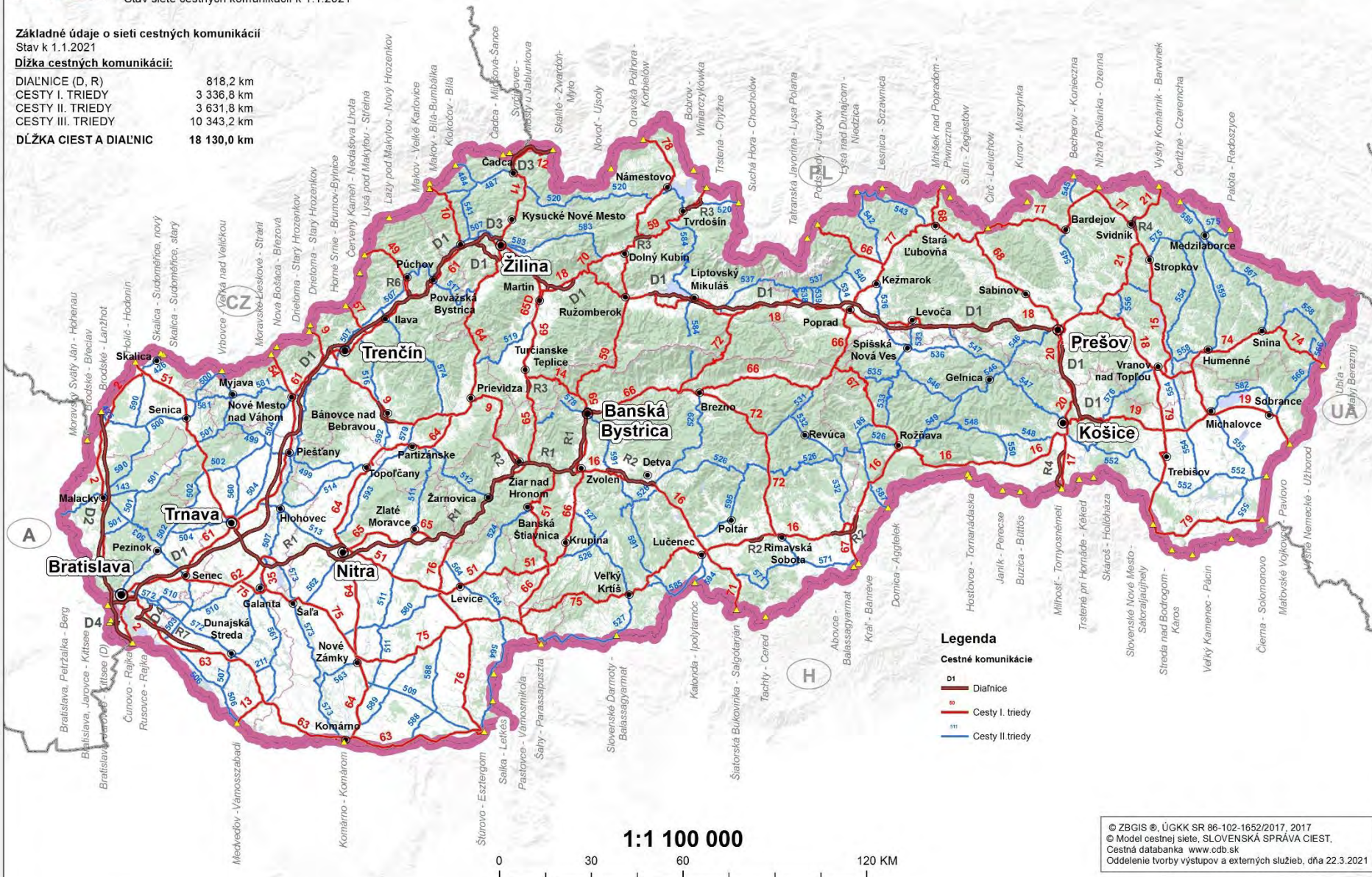
- diaľnice
- rýchlostné komunikácie
- cesty I. triedy
- cesty II. triedy
- cesty III. triedy
- miestne komunikácie
- súkromné komunikácia

Stav siete cestných komunikácií k 1.1.2021

Základné údaje o sieti cestných komunikácií
Stav k 1.1.2021

Dĺžka cestných komunikácií:

DIALNICE (D, R)	818,2 km
CESTY I. TRIEDY	3 336,8 km
CESTY II. TRIEDY	3 631,8 km
CESTY III. TRIEDY	10 343,2 km
DĽŽKA CIEST A DIALNIC	18 130,0 km

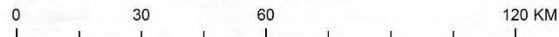


Legenda

Cestné komunikácie

- D1 Diaľnice
- I Cesty I. triedy
- II Cesty II. triedy

1:1 100 000



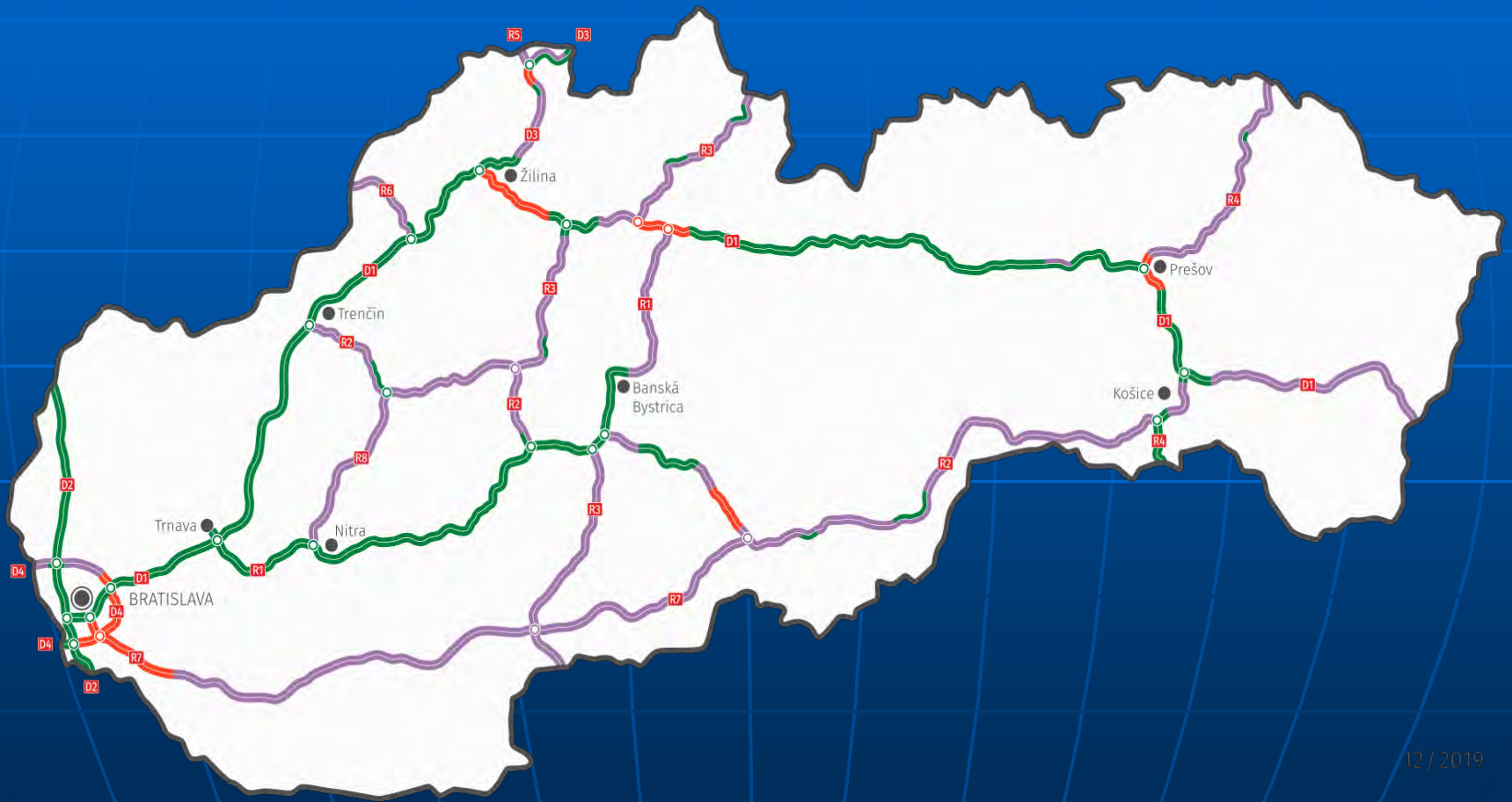
© ZBGIS © ÚGKK SR 86-102-1652/2017, 2017
 © Model cestnej siete, SLOVENSKÁ SPRÁVA CIEST,
 Cestná databanka www.cdb.sk
 Oddelenie tvorby výstupov a externých služieb, dňa 22.3.2021

Diaľničná sieť

- D1 Bratislava (Petržalka - križovatka s D2) - Trnava - Trenčín - Žilina - Prešov - Košice - štátna hranica SR/Ukrajina
- D2 štátna hranica ČR/SR - Kúty - Malacky - Bratislava - štátna hranica SR/MR
- D3 Žilina - Kysucké Nové Mesto - Čadca - Skalité - štátna hranica SR/PR
- D4 štátna hranica Rakúsko/SR - Bratislava - križovatka D2 Jarovce - križovatka Rovinka - križovatka s D1 Ivanka pri Dunaji-sever - križovatka s cestou II/502 - križovatka s cestou I/2 - križovatka s D2 Stupava juh - štátna hranica SR/Rakúsko

Sieť rýchlostných ciest

- R1 Trnava - Nitra - Žarnovica - Žiar nad Hronom - Zvolen - Banská Bystrica - Ružomberok
- R2 križovatka s D1 Trenčín - Prievidza - Žiar nad Hronom - Zvolen - Lučenec - Rimavská Sobota - Rožňava - Košice
- R3 štátna hranica MR/SR Šahy - Zvolen - Žiar nad Hronom - Turčianske Teplice - Martin - Kralovany - Dolný Kubín - Trstená - štátna hranica SR/PR
- R4 štátna hranica MR/SR - Milhošť - Košice - Prešov - Svidník - štátna hranica SR/PR
- R5 štátna hranica ČR/SR Svrčinovec - križovatka s D3
- R6 štátna hranica ČR/SR Lysá pod Makytou - Púchov - Beluša
- R7 Bratislava - Dunajská Streda - Nové Zámky - Veľký Krtíš - Lučenec
- R8 Nitra - Topoľčany - Hradište - križovatka s R2



Zásady zarad'ovania stavieb do investičnej prípravy

1. Súčasť cestnej siete
 - medzinárodné koridory
 - národná cestná sieť
2. Priority rozvoja
3. Dopravná výkonnosť
4. Bezpečnosť cestnej premávky
5. Dopad na životné prostredie

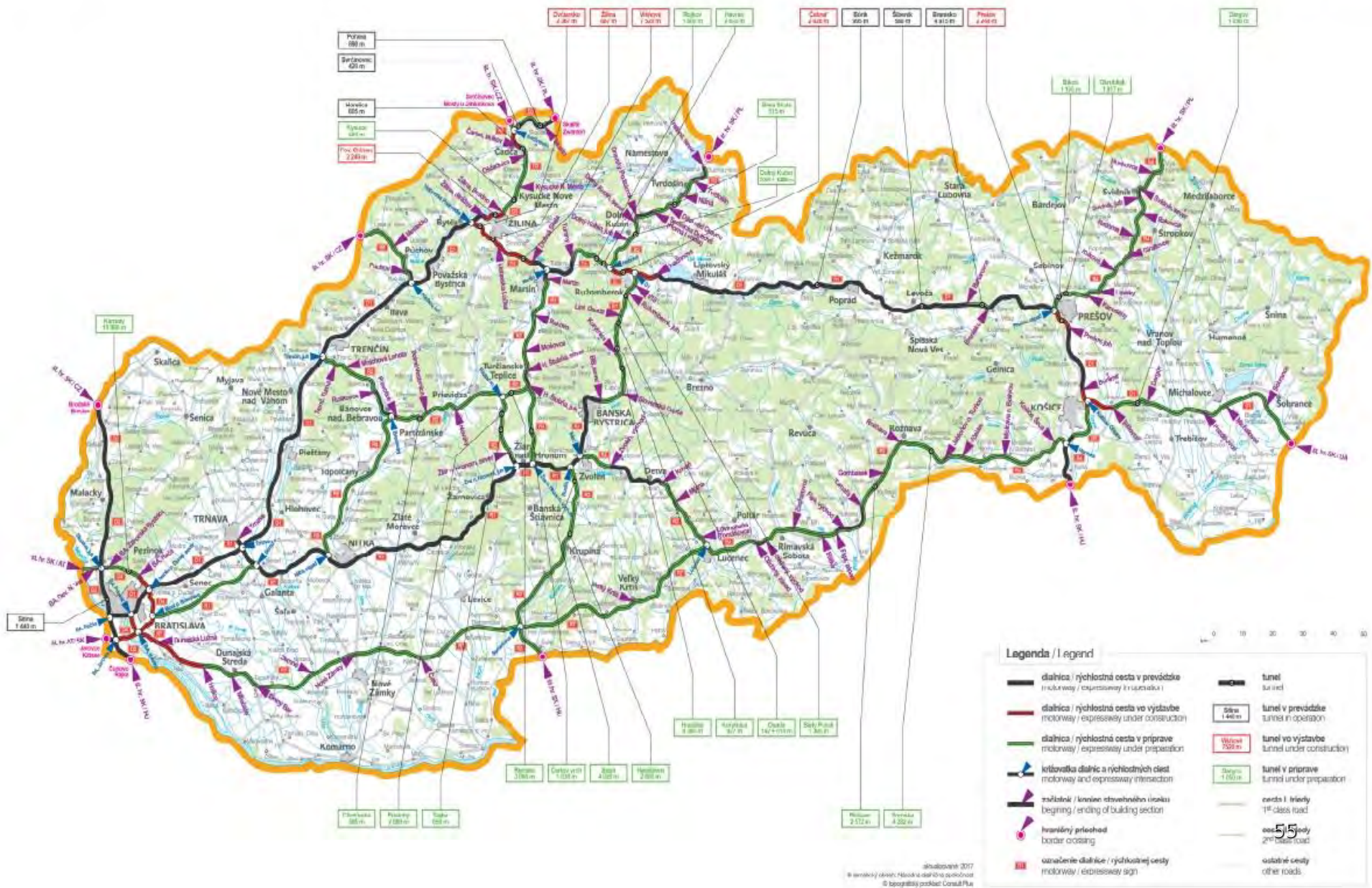
6. Ekonomické metódy výpočtu efektívnosti /ČSH, výnosové analýzy, návratnosť/
7. Systém hospodárenia s cestnou sieťou/ mosty
8. Finančné zabezpečenie

Strategický plán rozvoja dopravnej
infraštruktúry SR

Stratégia rozvoja verejnej osobnej a
nemotorovej dopravy SR

Strategický plán rozvoja a údržby ciest II. a
III. triedy.

- Harmonogram **2028:**
 - D3 Žilina - Poľsko
 - D1 Turany – Hubová
 - R1 Banská Bystricou - Slovenska Ľupča
 - obchvat Šiah
 - cesta **1. triedy** medzi Strážskym a Petrovcami nad Laborcom.



Vplyv na životné prostredie

EIA –Environment Impact Assessment

z.č. 24/2006 nov. 314/2014

- zámer
- zistovacie konanie
- rozsah hodnotenia
- správa o hodnotení
- pripomienkové konanie, verejné prerokovanie
- odborný posudok
- záverečné stanovisko

Strategické dokumenty

Územno plánovacia dokumentácia

Byty	20 000 m ²
Obchodné, administrat.	2 000 m ²
Školy	5 000 m ²
Cesty	5 km
Mosty	všetky
Diaľnice a rýchlostné k.	všetky

Dopravná záťaž , cena stavby, výnosná analýza

- regionálny rozvoj, prísun disponibilnej klientely, turizmus, obchod, bankovníctvo
- nehodovosť, životy

Príprava; ekologická stavba

- záber pôda - poľnohospodárska
- lesná
- chránené územia
- pamiatky
- odpady, ovzdušie
- vplyv na obyvateľstvo - hluk
- vibrácie
- emisie

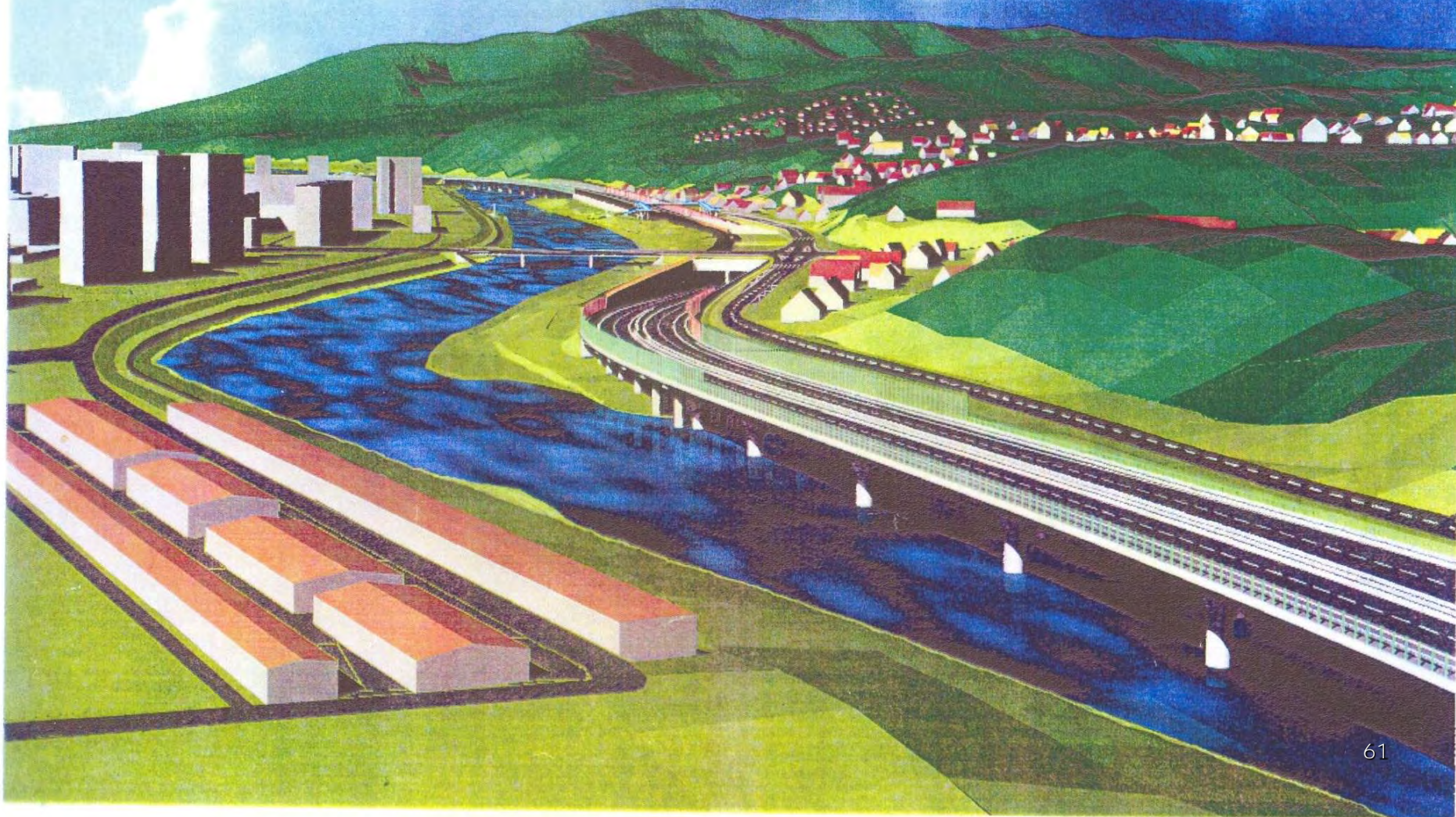
- přírodní prostředí
 - geologická stavba
 - geodynamické javy
 - geomorfologické pomery
 - klimatologické pomery
 - voda
 - povrchová
 - podzemná
 - fauna, flóra
 - biotopy

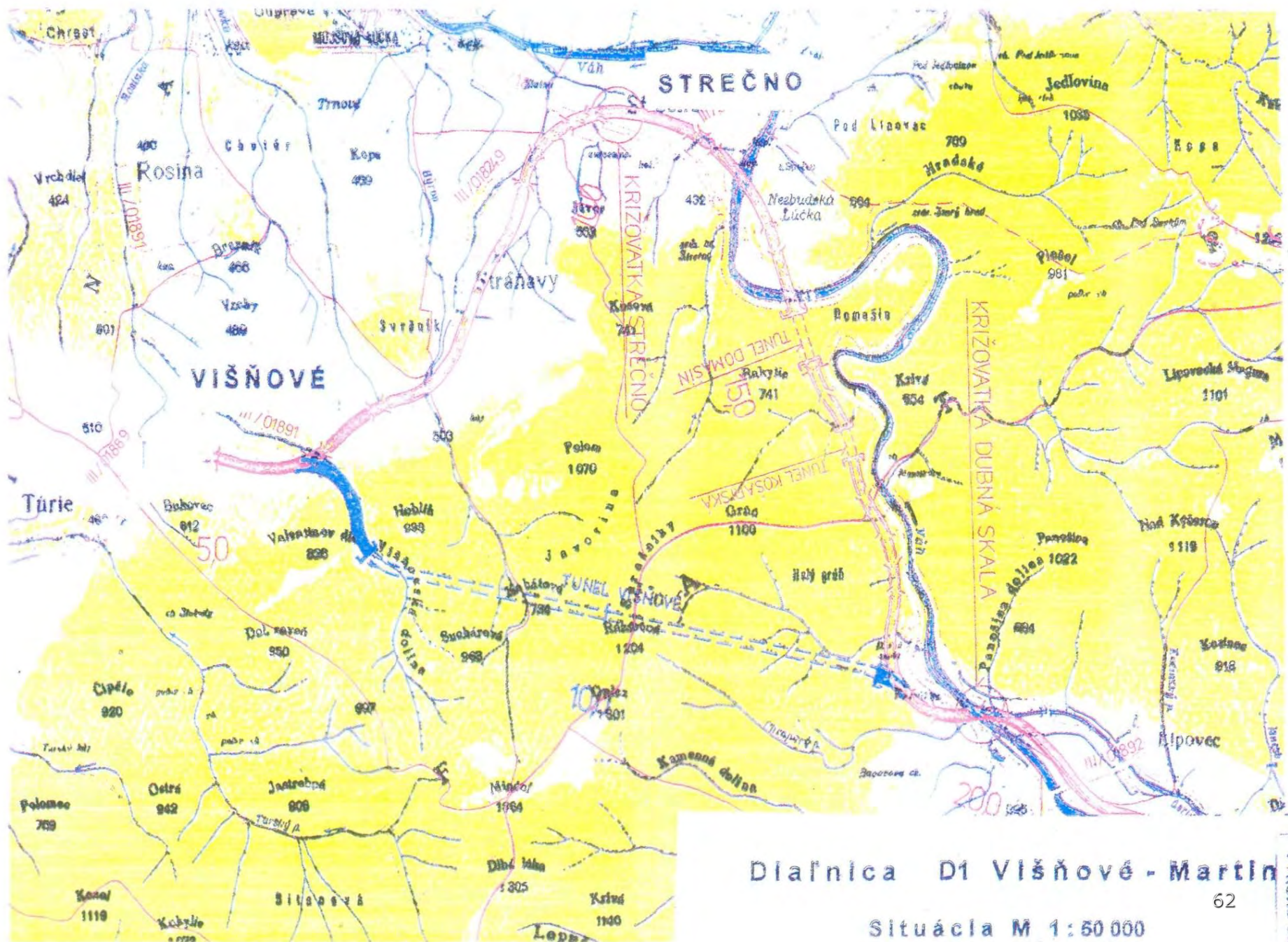


DIAĽNICA D18 HRIČOVSKÉ PODHRADIE - KYSUCKÉ NOVÉ MESTO

POHLAD OD OBJEKTU 1335 MOST NA D18 V KM 17,300 NAD KYSUCOU V SMERE STANIČENIA

GRAFICKÝ DIZAJN: ING. MARTIN PLEVKA
ZODPOVEDNÝ PROJEKTANT: ING. RUDOLF RAKOVSKÝ
HLAVNÝ INŽINIER PROJEKTU: ING. EVA RAJKOVÁ





Diaľnica D1 Višňové - Martin

Situácia M 1:50 000

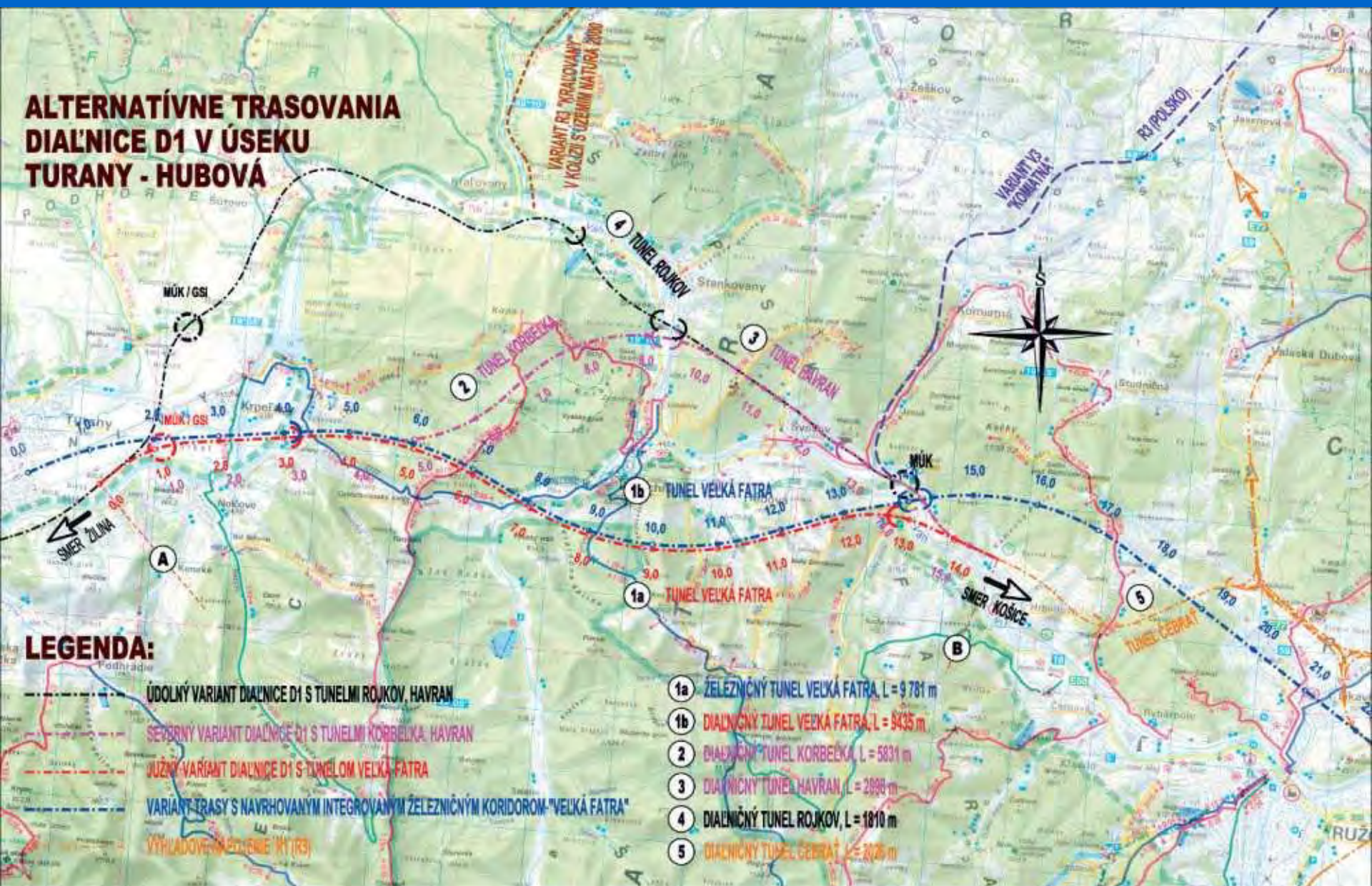


KRÍŽOVATKA LIETAVSKÁ LÚČKA





ALTERNATÍVNE TRASOVANIA DIAĽNICE D1 V ÚSEKU TURANY - HUBOVÁ



LEGENDA:

- 1a ŽELEZNIČNÝ TUNEL VEĽKÁ FATRA
- 1b DIAĽNIČNÝ TUNEL VEĽKÁ FATRA
- 2 DIAĽNIČNÝ TUNEL KORBEĽKA
- 3 DIAĽNIČNÝ TUNEL HAVRAN
- 4 DIAĽNIČNÝ TUNEL ROJKOV
- 5 DIAĽNIČNÝ TUNEL ČERBAT
- VARIANT R3 "KORUČOVANÝ" V KOLÍZI S ÚZEMNÍM NÁTURK 2000
- VARIANT R3 "KOMBATIVA"
- VARIANT TRASY S NAVRHOVANÝM INTEGROVANÝM ŽELEZNIČNÝM KORIDOROM "VEĽKÁ FATRA"
- VÝHLADOVANÉ PŮVIETNE M (R3)

- 1a ŽELEZNIČNÝ TUNEL VEĽKÁ FATRA, L = 9 781 m
- 1b DIAĽNIČNÝ TUNEL VEĽKÁ FATRA, L = 5 435 m
- 2 DIAĽNIČNÝ TUNEL KORBEĽKA, L = 5 831 m
- 3 DIAĽNIČNÝ TUNEL HAVRAN, L = 2 098 m
- 4 DIAĽNIČNÝ TUNEL ROJKOV, L = 10 110 m
- 5 DIAĽNIČNÝ TUNEL ČERBAT, L = 2 026 m

Alternatívne trasovania diaľnice D1 v úseku Turany-Hubová



Organizačné zabezpečenie riadenia a správy cestného hospodárstva

- **MDPaT SR** - ústredný orgán štátnej správy
- **NDS a.s.** - akciová spoločnosť zriadená zákonom 1.1.2005
- **SSC** - rozpočtová organizácia , I. triedy, R-komunikácie
- **VÚC** - cesty II. A III. triedy - vlastníctvo a správa
- **Obce** - miestne komunikácie – vlastníctvo a správa
- **MV SR** - premávka na pozemných komunikáciách

C200 SEKCIA CESTNEJ DOPRAVY A POZEMNÝCH KOMUNIKÁCIÍ

C210 ODBOR POZEMNÝCH KOMUNIKÁCIÍ

Odbor pozemných komunikácií sa člení na:

- a) oddelenie cestného hospodárstva,
- b) oddelenie regulácie pozemných komunikácií.

C211 Oddelenie cestného hospodárstva

Zodpovednosti a právomoci:

(1) v oblasti tvorby koncepcií a stratégií pozemných komunikácií

a) tvorí štátnu dopravnú politiku pozemných komunikácií, vytvára väzby na medzinárodné zmluvy a zodpovedá za ich dodržiavanie,

b) spracováva, posudzuje a rozpracováva koncepcie dlhodobého a strednodobého rozvoja pozemných komunikácií vo vzájomných väzbách z celospoločenských hľadísk a s prihliadnutím na zahranično-politickú orientáciu SR,

c) tvorí koncepciu spoplatnenia diaľnic a ciest,

d) tvorí koncepciu transeurópskej siete diaľnic a ciest,

(2) tvorí návrhy všeobecne záväzných právnych predpisov na úseku pozemných komunikácií,

(3) schvaľuje technické podmienky v oblasti pozemných komunikácií a spolupracuje pri schvaľovaní STN pre oblasť pozemných komunikácií,

(4) pripravuje podklady v oblasti pozemných komunikácií, ktoré sú východiskom na riadenie, rozhodovanie, kontrolu a vydávanie odborných stanovísk,

(5) vykonáva koordinačnú, metodickú a rozhodovaciu činnosť v oblasti posudzovania projektovej dokumentácie diaľnic a ciest od stupňa technických štúdií až po územné rozhodnutie,

Finančné zabezpečenie

- **štátny rozpočet:** NDS a.s., SSC – diaľnice, R, I. trieda
- **daň z motorových vozidiel (cestná daň):** VÚC – II. a III. trieda
- **daň z príjmu fyzických osôb:** obce, miestne komunikácie
- **úvery:** NDS a.s. – bez štátnej záruky
SSC – so štátnou zárukou
– dodávateľský úver
- **Spoplatnenie /mýto/**
- **PPP:** MVaRV SR
- **EU fondy**

Spôsoby modelov spoplatnenia

koncesia - úradné povolenie, ktorým sa získava oprávnenie vykonávať určitú činnosť

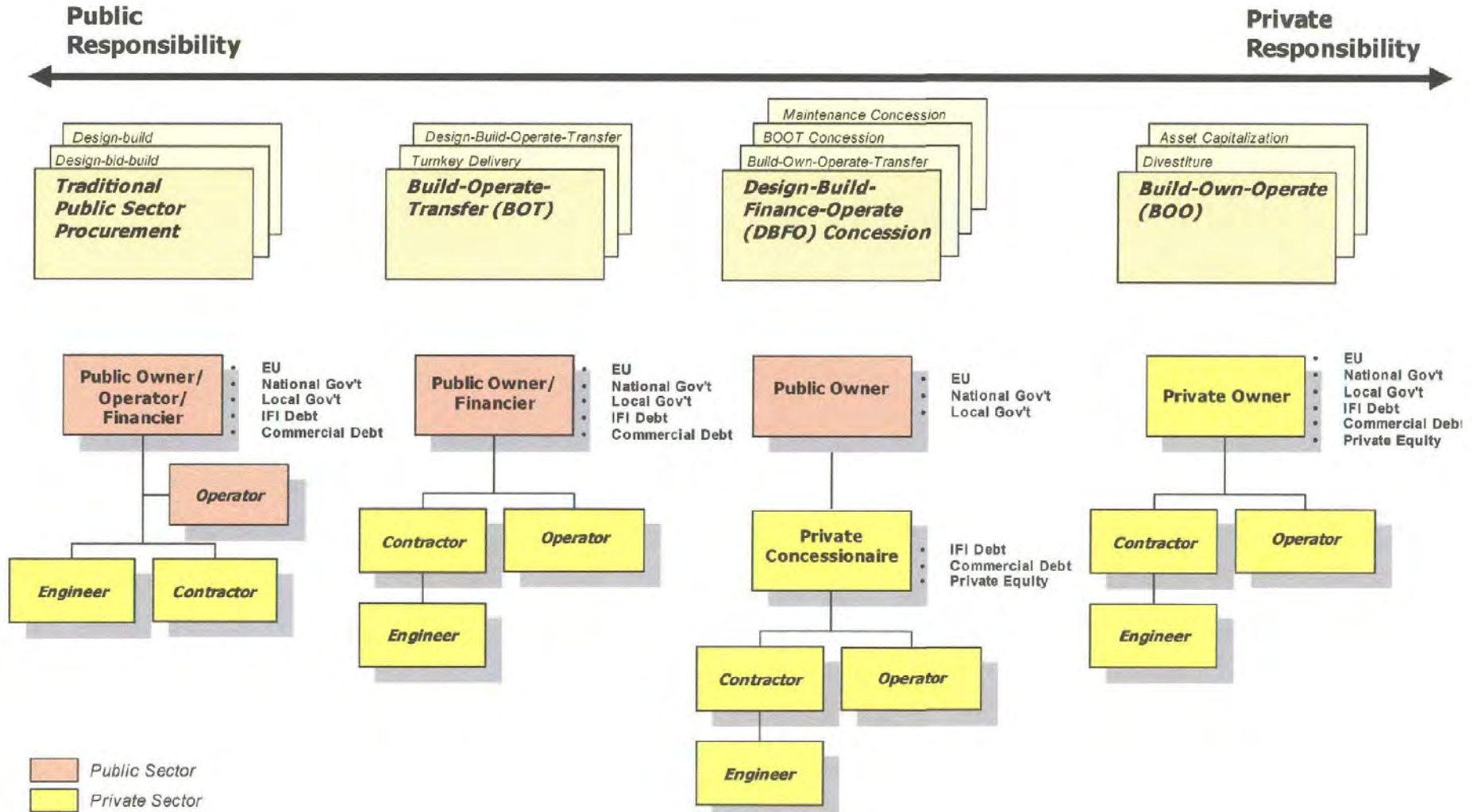
tieňové mýto - koncesný spôsob, ktorým sa získava mýto bez priameho platenia užívateľmi

PPP – Public Private Partnership – verejno **súkromné** partnerstvo

Modely spoluúčasti súkromného sektoru

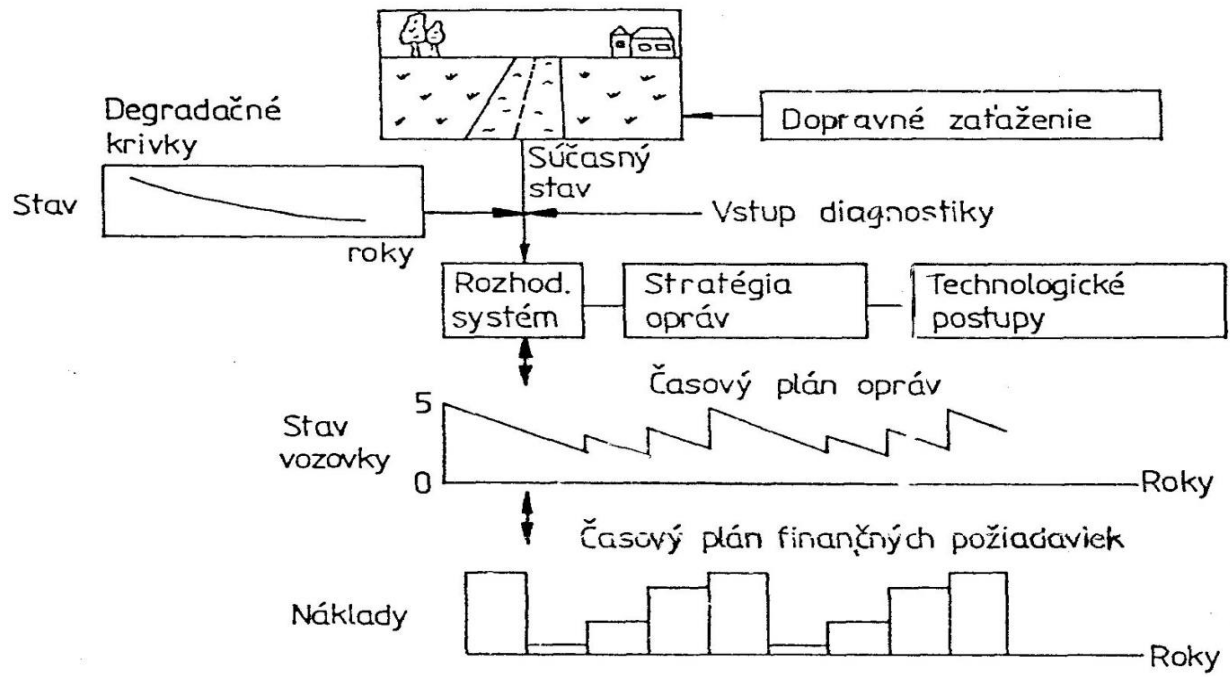
- **projektové financovanie / project finance/**
- **tieňové mýto /shadow tool/**
- **lízing /leasing/**
- **BOO /Build - Own – Operate/**
- **BOT /Build - Operate - Transfer/**
- **BTO /Build - Transform - Operate/**
- **DBFO /Design - Build - Finance - Operate/**
- **BBO /Buy - Build - Operate/**
- **RIO /Lease - Improve - Operate/**

Figure 1
Project Procurement Options

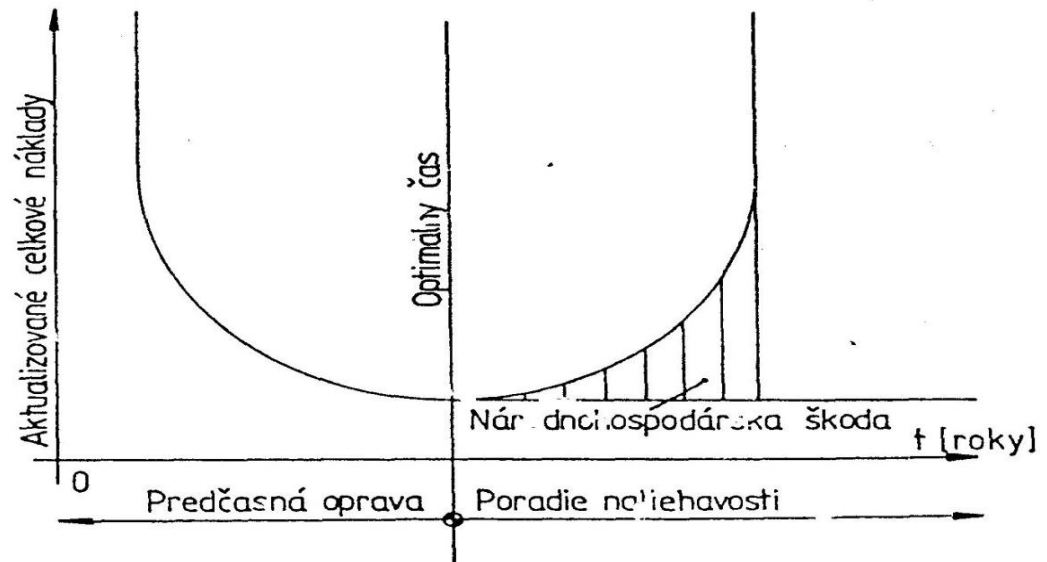



System hospodárenia s vozovkou (SHV)

je proces sledujúci efektívne využitie vozoviek cestnej siete v daných úsekoch a v určitých podmienkach prevádzky, ktoré zahrňujú sústavnú organizovanú údržbu (opravy a obnovy vozoviek) z hľadiska čo najhospodárnejšieho vynakladania finančných, materiálnych a energetických prostriedkov



Obr.3.2. Pri icíp systéme hospodárenia



 NÁKLADY (STRATY) Z
OBMEDZENIA CESTNEJ DOPRAVY

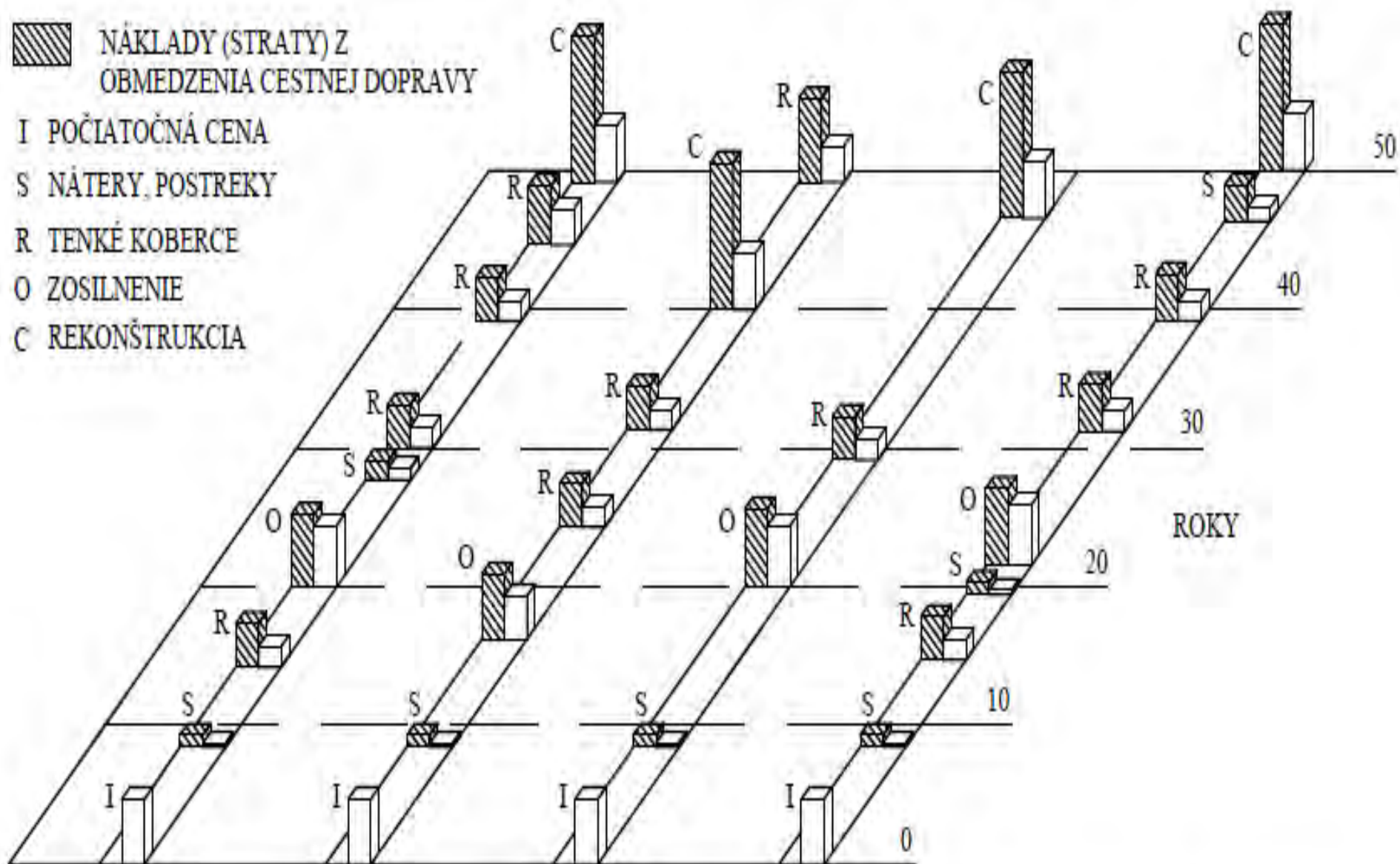
I POČIATOČNÁ CENA

S NÁTERY, POSTREKY

R TENKÉ KOBERCE

O ZOSILNENIE

C REKONŠTRUKCIA



A

B

C

D

1,0

0,9

0,7

0,9

CELKOVÉ NÁKLADY NA OBNOVU

2,1

1,7

1,3

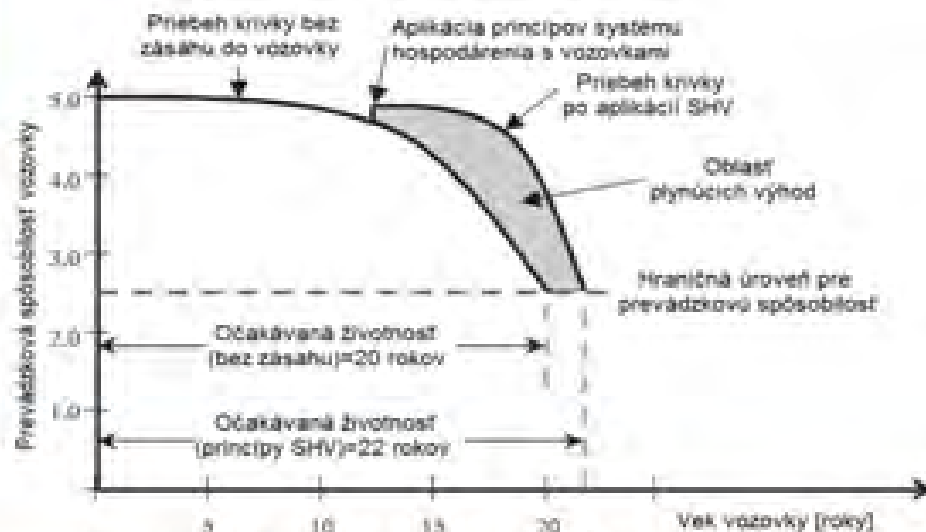
2,0

CELKOVÉ NÁKLADY NA OBMEDZENIA
CESTNEJ DOPRAVY

System hospodárenia s vozovkami



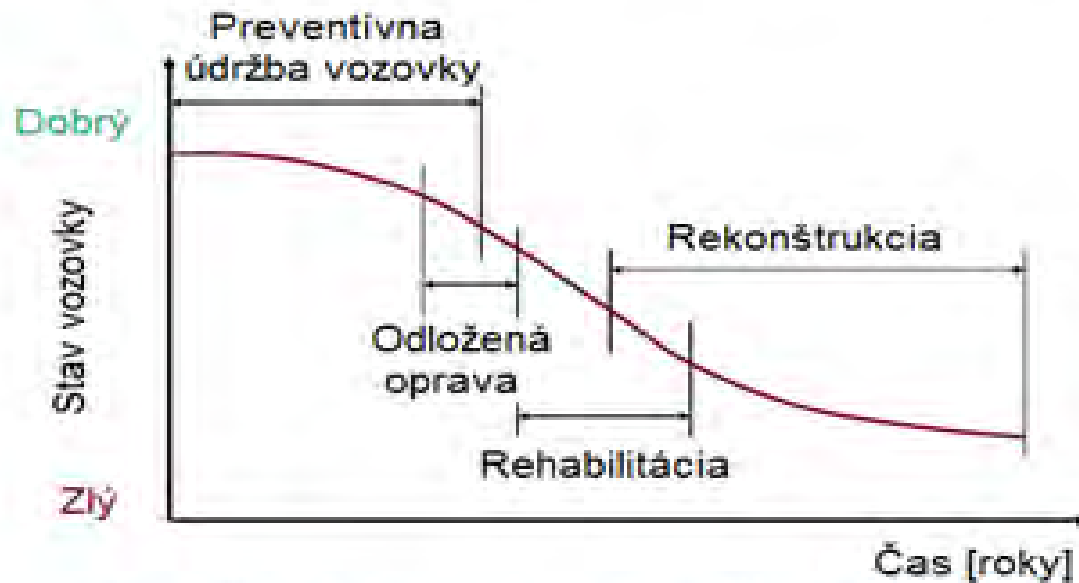
Obr. 1 Cyklus systému hospodárenia s vozovkami



Obr. 2 Schéma variantov predĺženia životnosti



System hospodárenia s vozovkami



Obr. 3 Zásahy do vozovky v rámci jej životného cyklu



SYSTÉM HOSPODÁRENIA

Diagnostika vozovky

Prevádzková spôsobilosť

- drsnosť
- rovnosť
- stav porušenia

Prevádzková výkonnosť

- zvyšková prevádzková výkonnosť (životnosť)
- zosilnenie
- spätný výpočet
- kritická vrstva
- optimálny čas

Ekonomické výpočty

výnosové analýzy
optimalizácia

Pavement Management System

Prevádzková spôsobilosť vozoviek

- schopnosť vozovky plniť požadované prevádzkové funkcie vyjadrené okamžitými hodnotami premenných parametrov, medzi ktoré patrí:

- stav povrchu vozovky,
- drsnosť vozovky,
- nerovnosť vozovky.



Obr. 5 Nerovnosť vozovky na zástavke MHD



Cestná databanka

- Diagnostika vozoviek
- Technická evidencia cestných komunikácií
- GIS
- Informačný servis cestnej databanky
- Cestný dispečing, stav pozemných komunikácií

Cestná databanka

Údaje referenčnej siete cestných komunikácií:
UZLOVÝ LOKALIZAČNÝ SYSTÉM

Uzly

Úseky

Cestné kom.

Cestné tahy

Technické parametre

Objekty

Cestné stavby

Hlavné činnosti CDB

Nepremenné

Premenné

Mosty

Dokončené stavby

Pasport

Vybavenie
a okolie

Únosnosť

Rovinatosť

Drsnosť

Povrch
vozovky

Podcestia

Priepusty

Železničné
priecestia

Tunely

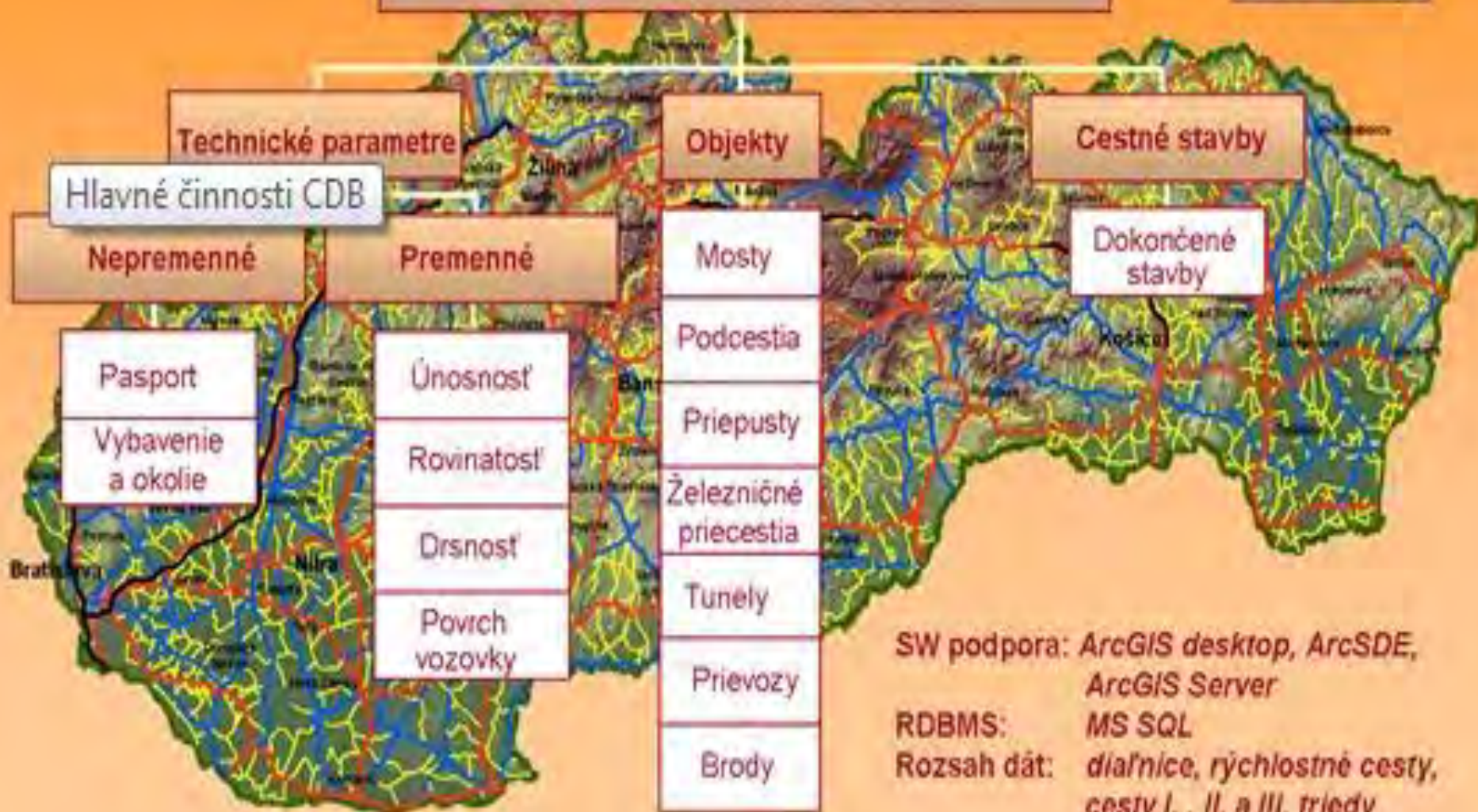
Prievozy

Brody

SW podpora: *ArcGIS desktop, ArcSDE,
ArcGIS Server*

RDBMS: *MS SQL*

Rozsah dát: *diaľnice, rýchlostné cesty,
cesty I., II. a III. triedy*



Diagnostická technika

KUAB FWD 50 - zariadenie na zisťovanie únosnosti vozoviek

PROFILOGRAPH - zariadenie na meranie pozdĺžnej a priečnej nerovnosti vozoviek

SKIDDOMETER BV 11 - zariadenie na meranie pozdĺžneho šmykového trenia vozoviek

VIDEOCAR - zariadenie na vykonávanie rýchlych vizuálnych prehliadok stavu povrchu vozoviek



KUAB FWD 50



Profilograph GE



Videocar



Skiddometer BV11



Road Doctor™
www.roadscanners.com

ROADSCANNERS

RD
RDCL
30
LS
TD

Finland
Sweden
Czech Republic
USA

B92285

Textúra vozovky

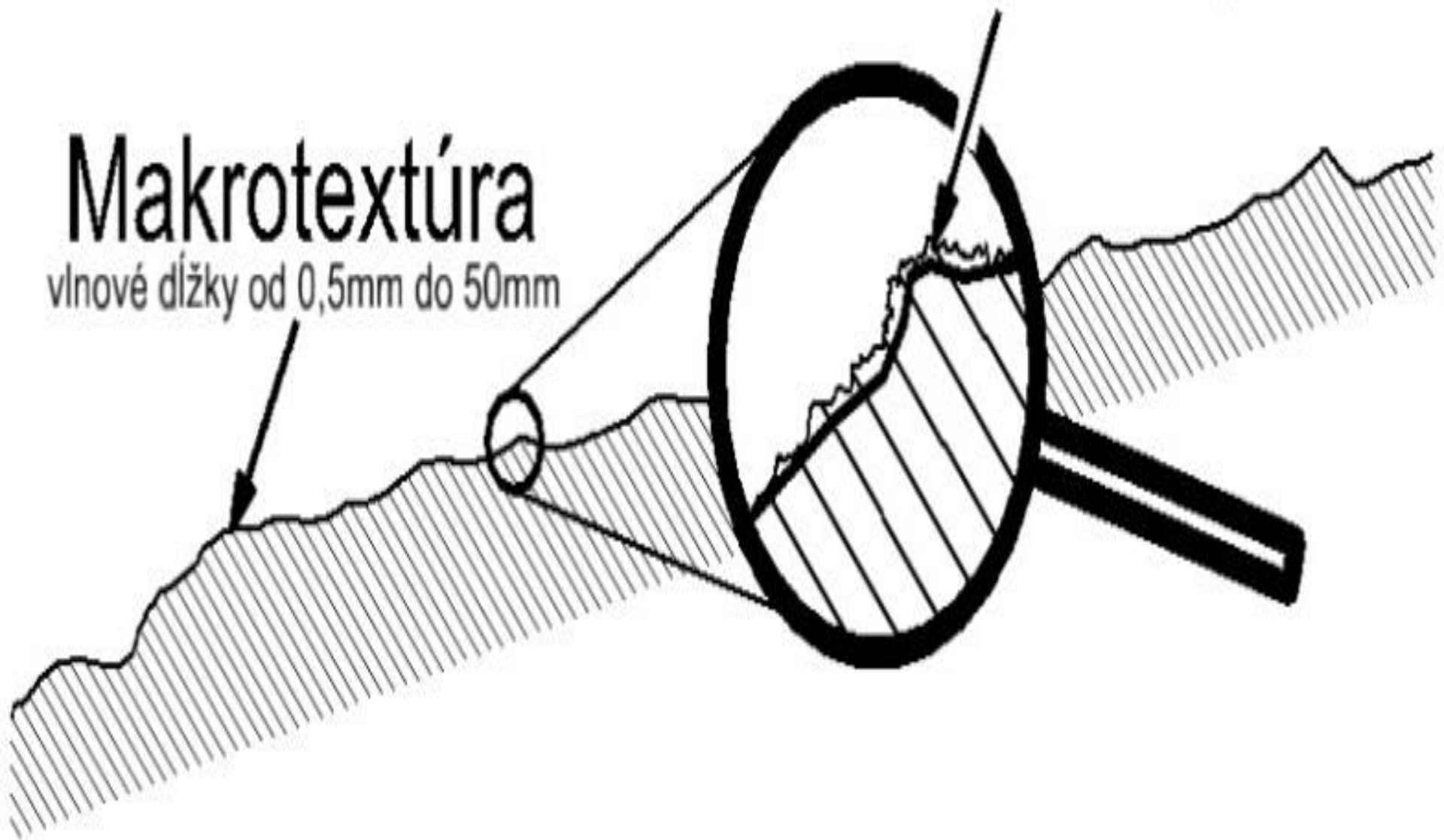
Morfológia – usporiadanie zrn kameniva na povrchu vozovky/makrotextúra/ a usporiadanie výstupkov na povrchu zrn kameniva/mikrotextúra/

Mikrotextúra

vlnové délky od 1 μ m do 0,5mm

Makrotextúra

vlnové délky od 0,5mm do 50mm



Mikrotextúra

drsňý

dobrá mikro
zlá makro

C



dobrá mikro
dobrá makro

A

Makrotextúra

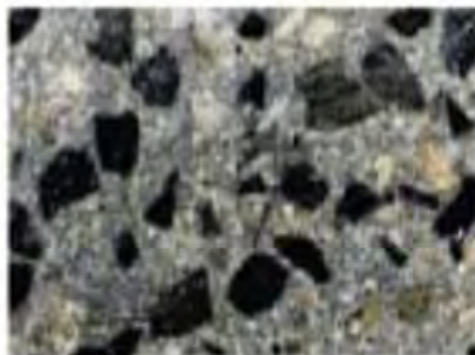
rovňý



nerovňý

zlá mikro
zlá makro

D



zlá mikro
dobrá makro

B

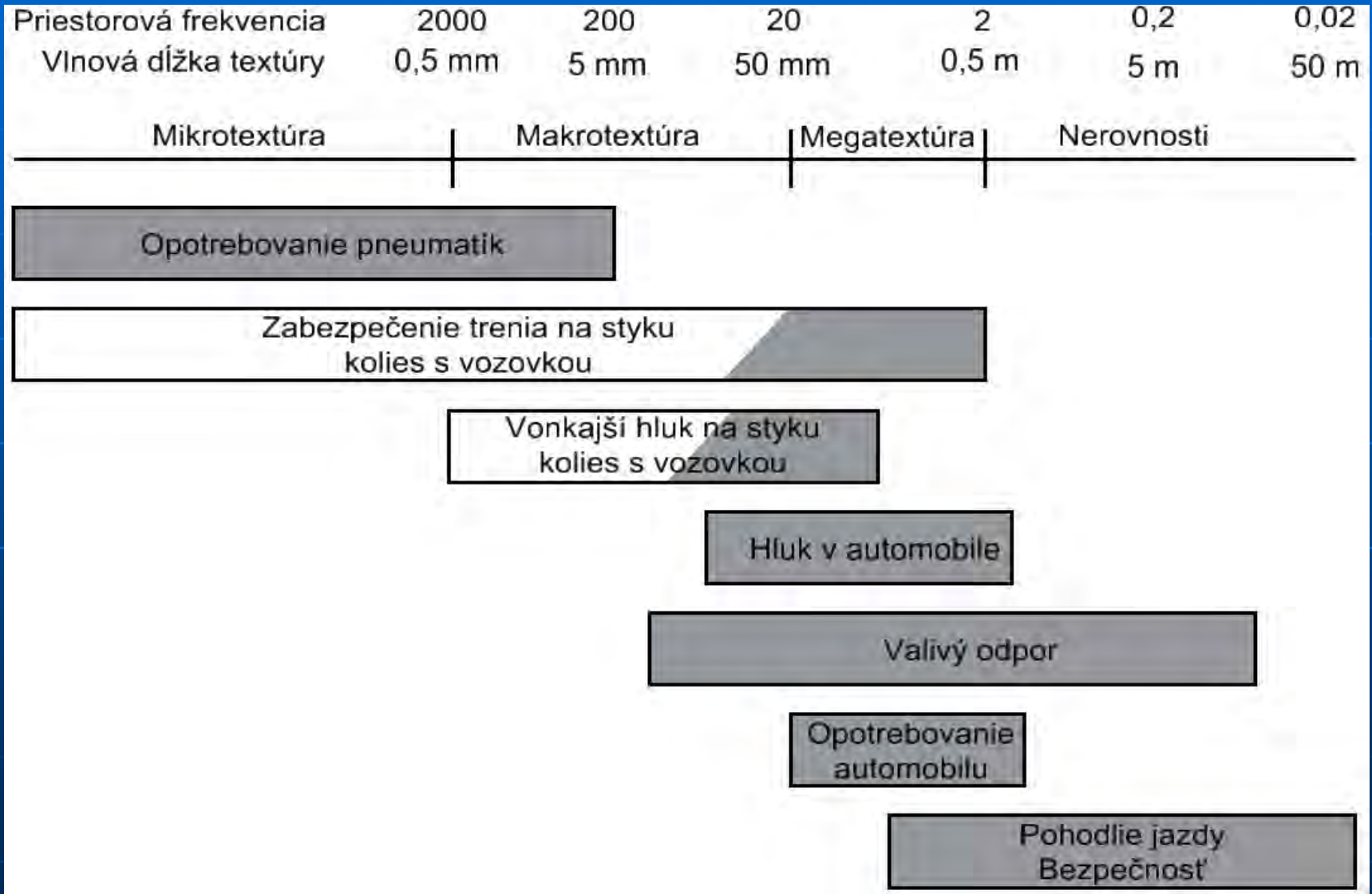
hladký



Textúra	Premenný parameter	Vlnová dĺžka (mm)	Amplitúda (mm)	Priestorová frekvencia (m ⁻¹)
Mikrotextúra	drsnosť	0,001 ~ 0,5	0,001 ~ 0,2	> 2000
Makrotextúra		0,5 ~ 50	0,1 ~ 20	20 ~ 2000
Megatextúra	nerovnosť	50 ~ 500	0,1 ~ 50	2 ~ 20
Nerovnosti		> 500	> 50	< 2

Textúra povrchu

pozn. tmavšie nevýhodné



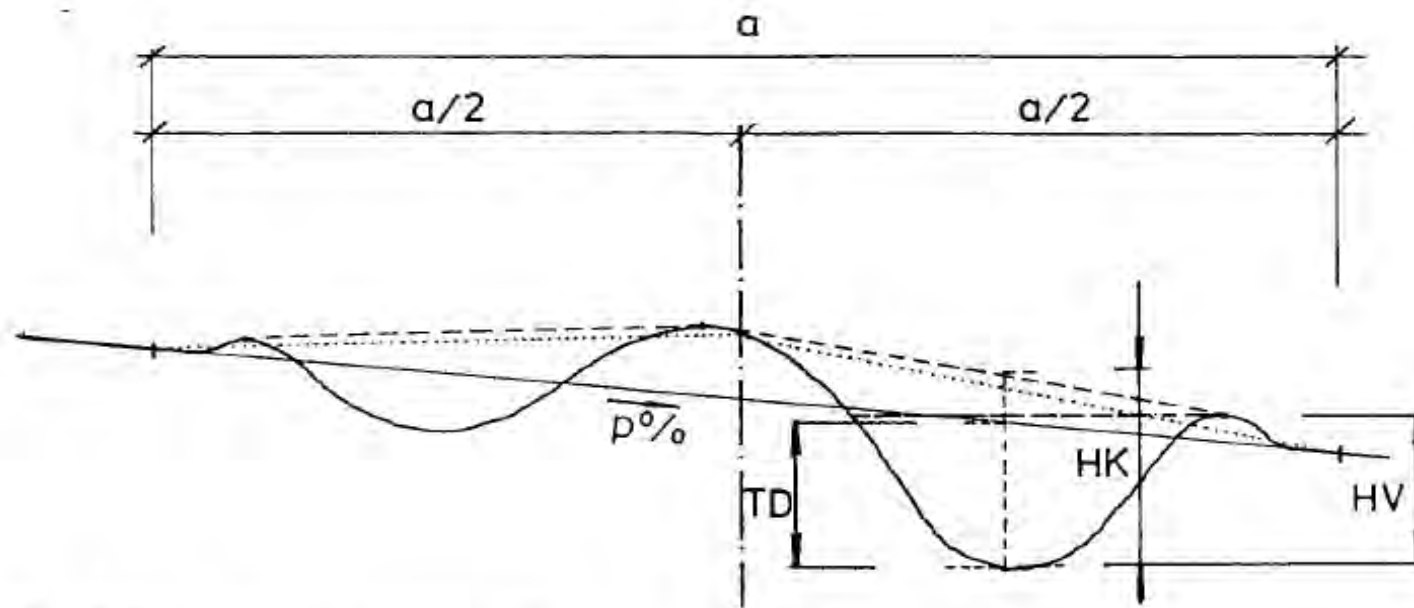
Rovnosť povrchu

je vlastnosť daná geometrickým usporiadaním plochy jeho povrchu v súlade s projektom ovplyvňujúcim pohodlie a bezpečnosť.

Nerovnosť (povrchu) vozovky

je výšková odchýlka odlišujúca skutočný geometrický tvar povrchu vozovky od plochy navrhnutej projektom. **Uvádza** sa ako zvisle meraná vzdialenosť skutočného povrchu vozovky od výškového základu použitého meracieho prístroja.

- **Pozdĺžna nerovnosť povrchu vozovky:** je rozdiel medzi teoretickým (projektovaným) profilom v pozdĺžnom smere a skutočným profilom povrchu vozovky.
- **Priečna nerovnosť povrchu vozovky:** je rozdiel medzi teoretickým (projektovaným) profilom v priečnom smere a skutočným profilom povrchu vozovky.
- **Vyjazdená koľaj:** je priečna nerovnosť vozovky meraná v jazdnej stope v súvislej dĺžke minimálne 1 m.
- **Meraná veličina nerovnosti:** je vzdialenosť povrchu vozovky v pozdĺžnom a priečnom smere od teoretickej roviny, vyjadruje sa hodnotou IRI pre pozdĺžnu nerovnosť a hodnotou hĺbky koľaje pre priečnu nerovnosť.
- **IRI** (m/km): medzinárodný index nerovností /International Roughness Index/, je vyjadrením miery pozdĺžnych nerovností vozoviek vo forme referenčného priemerného rektifikovaného sklonu.⁹⁴



Obr. 2 Tvar priečnej nerovnosti

- **Hĺbka kolaje** – HK (mm): zvislá vzdialenosť medzi spojnicou vrcholov vlny a najnižšieho bodu vlny (obr. 2).
- **Trvalá deformácia** – TD (mm): zvislá vzdialenosť medzi prvým a posledným bodom meraného profilu a najnižším bodom vlny.
- **Hĺbka vody** – HV (mm): zvislá vzdialenosť medzi vodorovnou rovinou preloženou v mieste najnižšieho vrcholu vlny a najnižším bodom vlny s prihliadnutím na priečny sklon vozovky.

Metódy merania a hodnotenia rovností

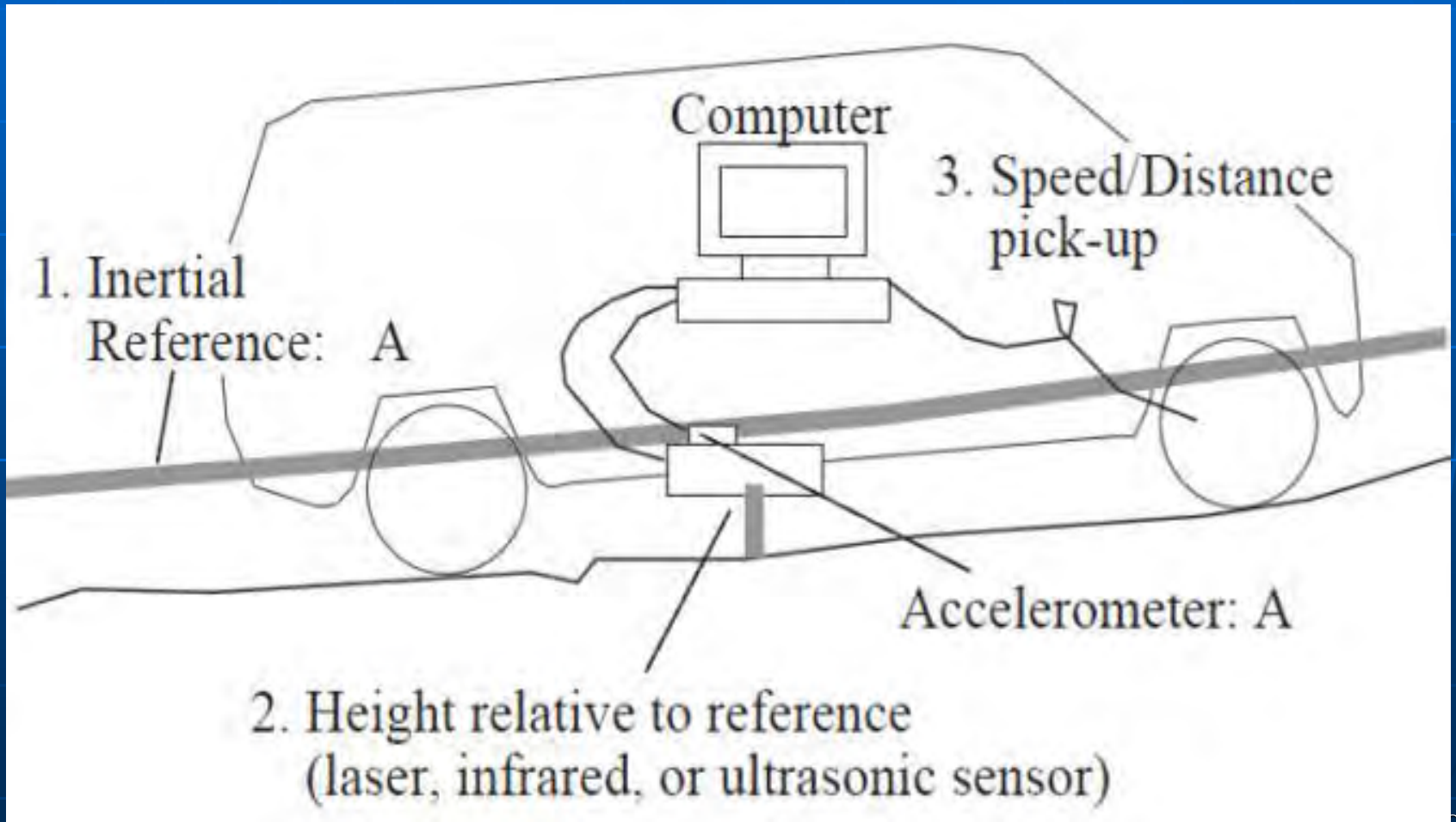
- Profilometrické prístroje
 - statické /nivelačné prístroje/
 - využívajúce referenčnú líniu /laser/
 - merajúce sklony a polomery krivosti
 - so zotrvačnými referenčnými zariadeniami
- Odozvové prístroje
 - celková zvislá odchýlka kolesa
 - rozptyl zvislých zrýchlení odpruženej hmoty
 - DMS - dvojhmotový merací systém
 - Quarter car simulation



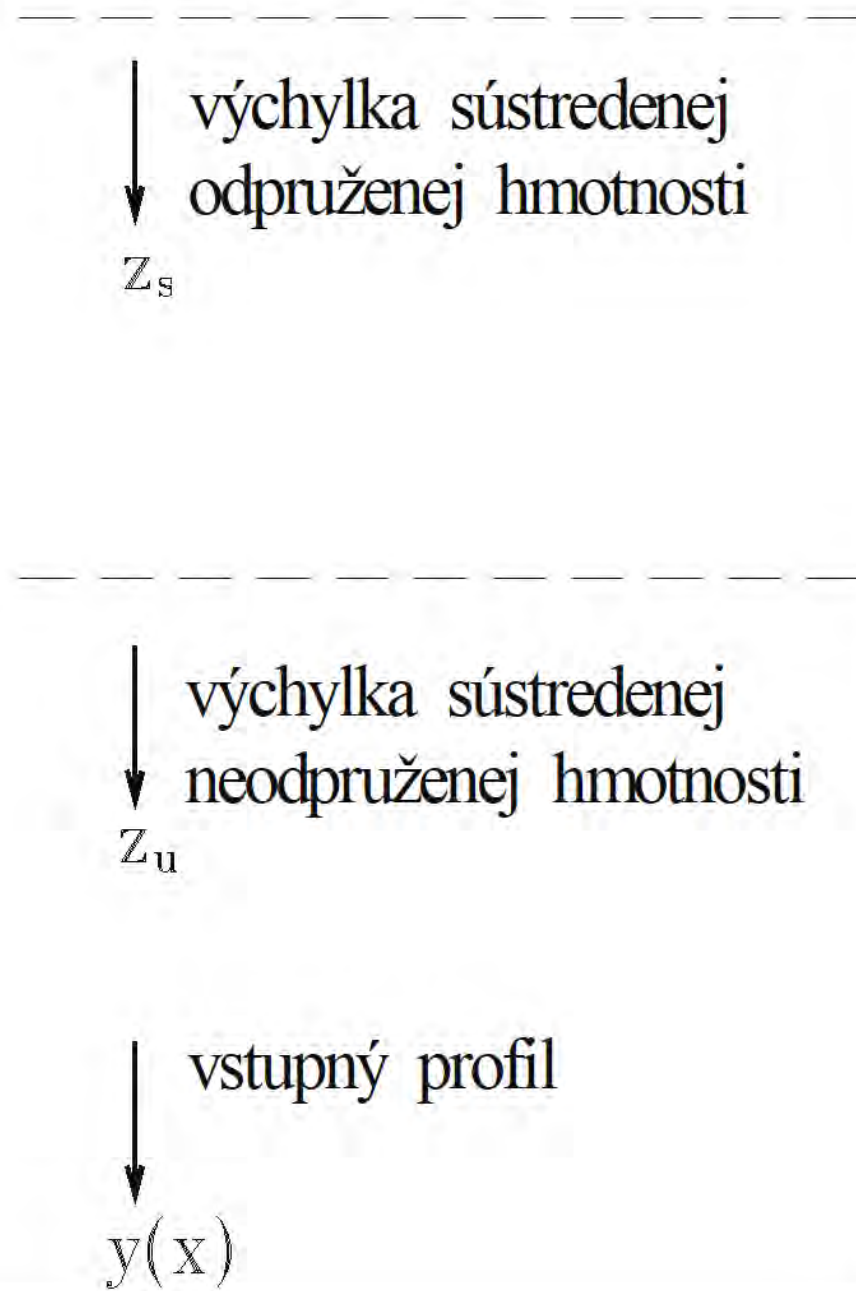
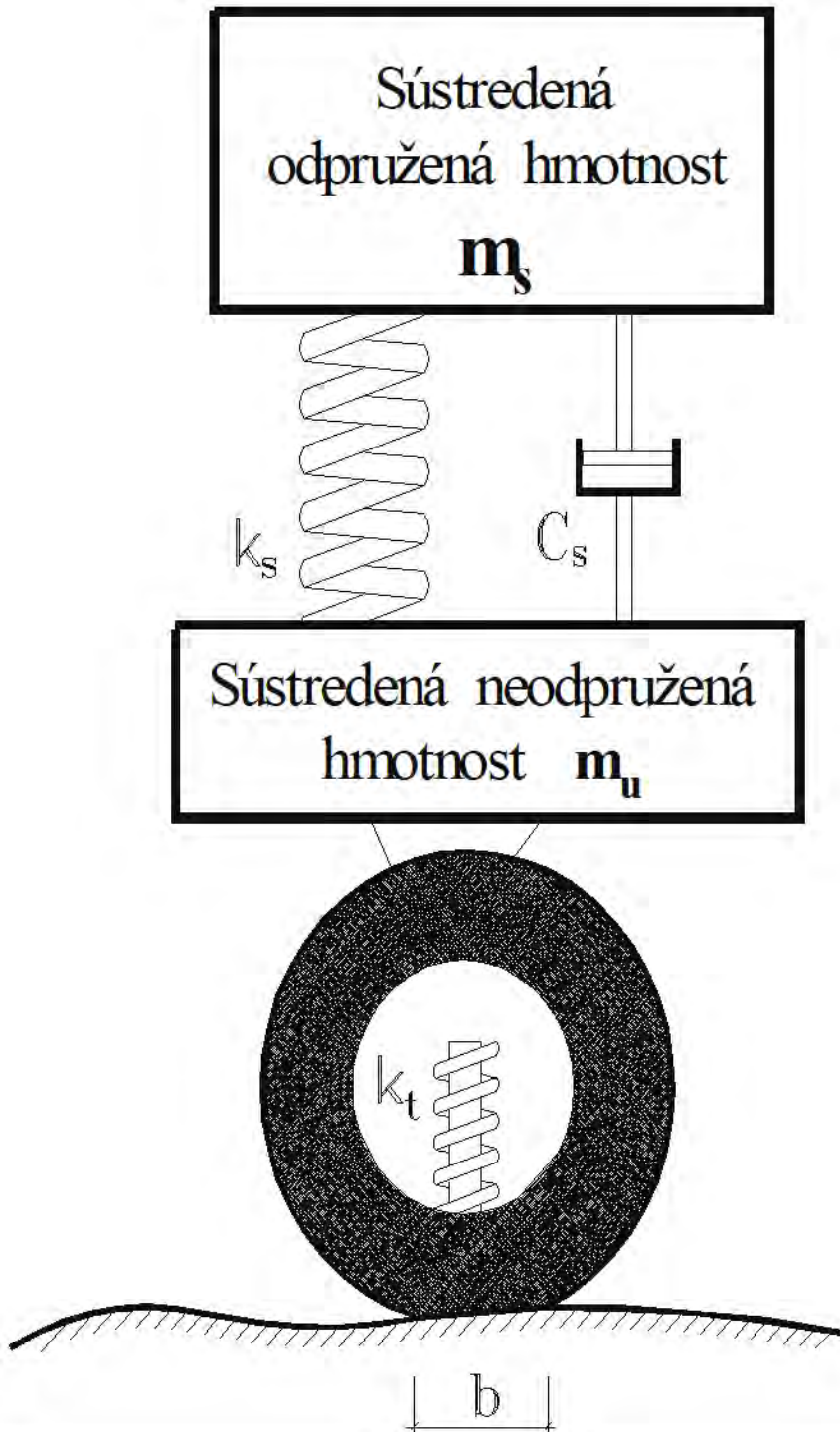
PROFILOGRAPH GE je multifunkčné profilometrické zariadenie, vytvárajúce referenčnú líniu. Vytvorenie referenčnej línie spočíva na nasledujúcom princípe: akcelerometrom merané vertikálne zrýchlenie je algoritmami pre spracovanie dát konvertované do referenčnej roviny (Inertial Reference), ktorá je vymedzená okamžitou výškou akcelerometra vo vozidle.

Výška povrchu vozovky vo vzťahu k referenčnej rovine je teda vzdialenosť medzi akcelerometrom vo vozidle a povrchom vozovky pod ním. Táto výška sa meria bezkontaktným snímačom, ktorými sú v tomto prípade laserové snímače.

Princíp vytvorenia referenčnej línie meracieho zariadenia pre meranie nerovností vozoviek



V súčasnosti svetovo najpoužívanejším parametrom na hodnotenie pozdĺžnych nerovností vozoviek je Medzinárodný index nerovnosti **IRI (International Roughness Index)**. Tento parameter je získaný matematicky použitím simulácie referenčného modelu štvrtiny osobného vozidla (*Reference Car Simulation – RQCS*)



RQCS - IRI

RQCS model je možné matematicky popísať pomocou dvoch diferenciálnych rovníc druhého rádu:

$$\ddot{z}_s \cdot m_s + C_s \cdot (\dot{z}_s - \dot{z}_u) + k_s \cdot (z_s - z_u) = 0$$

$$\ddot{z}_s \cdot m_s + m_u \cdot \ddot{z}_u + k_t \cdot z_u = k_t \cdot y$$

kde: m_s, m_u – hmotnosti odpruženej a neodpruženej hmoty (kg),

k_s, k_t – pružinové konštanty pružiny a pneumatiky ($\text{N} \cdot \text{m}^{-1}$),

C_s – súčiniteľ lineárneho tlmenia tlmiča ($\text{Ns} \cdot \text{m}^{-1}$),

z_s, z_u – zvislé výchylky odpruženej a neodpruženej hmoty (m),

$\dot{z}_s = z(1) = dz_s / dt$ – vertikálna rýchlosť odpruženej hmoty ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$),

$\ddot{z}_s = z(2) = d^2 z_s / dt^2$ – vertikálne zrýchlenie odpruženej hmoty ($\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$),

$\dot{z}_u = z(3) = dz_u / dt$ – vertikálna rýchlosť neodpruženej hmoty ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$),

$\ddot{z}_u = z(4) = d^2 z_u / dt^2$ – vertikálne zrýchlenie neodpruženej hmoty ($\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$),

$y(t)$ – vstupný profil výškových nerovností vozovky (m).

Pre výpočet vektora odozvy platí:

$$z_{j,j} = \sum_{j=1}^4 s_{jj} \cdot z_{j,j-1} + r_j \cdot y'_i$$

kde: $j = 1, 2, 3, 4$ označuje zložky vektora Z ,

$i = 1, 2, \dots, N$ je číslovanie krokov na vozovke,

$\underline{S} = [s_{jj}]$ – stavová prechodová matica koeficientov,

$\underline{R} = [r_j]$ – vektor parciálnej odozvy.

V každom kroku i sa výpočtom stanovia opravené smernice (spády) T_i (m/m) podľa vzťahu:

$$T_i = \left| z_{3i} - z_{1i} \right|, \quad i = 2, 3, \dots, N$$

Výsledkom je Index IRI ako aritmetický priemer smerníc T_i na celom meranom úseku dĺžky L pri počte odčítaní N .

$$IRI = \frac{1}{N-1} \cdot \sum_{i=2}^N T_i$$

V jednotkách SI vychádza IRI v (m/m).

Hodnoty IRI pre náhodné nerovnosti a rozdelené podľa miery nepohodlia ISO 2631-1

Pohodlie	a_w [m.s ⁻²]	IRI [m/km]		
		60 km/h	90 km/h	130 km/h
nie nepohodlné	< 0,315	< 1,6	< 0,7	< 0,5
trocha nepohodlné	0,315 – 0,63	1,6 – 3,2	0,7 – 1,4	0,5 – 0,9
dost' nepohodlné	0,63 – 1,0	3,2 – 5,0	1,4 – 2,3	0,9 – 1,5
nepohodlné	1,0 – 1,6	5,0 – 8,0	2,3 – 4,0	1,5 – 2,7
veľmi nepohodlné	1,6 – 2,5	8,0 – 12,5	4,0 – 10	2,7 – 7,0
mimoriadne nepohodlné	> 2,5	> 12,5	> 10	> 7,0

Klasifikačný stupen	Diaľnice a cesty pre motorové vozidlá "R"	Cesty I. a II. triedy	Cesty III. triedy a miestne komunikácie
1	< 1,90	< 1,90	< 3,30
2	1,91 – 3,30	1,91 – 3,30	3,31 – 5,00
3	3,31 – 5,00	3,31 – 5,00	5,01 – 8,00
4	5,01 – 8,00	5,01 – 10,00	8,01 – 14,00
5	> 8,00	> 10,00	> 14,00

*Hodnotenie priecnej nerovnosti podľa hĺbky vyjazdených kolají [mm]**Tabulka 2*

Klasifikačný stupeň	Diaľnice a cesty pre motorové vozidlá "R"	Cesty I. a II. triedy	Cesty III. triedy a miestne komunikácie
1	< 5,00	< 5,00	< 10,00
2	5,01 – 10,00	5,01 – 10,00	10,01 – 15,00
3	10,01 – 15,00	10,01 – 15,00	15,01 – 20,00
4	15,01 – 20,00	15,01 – 25,00	20,01 – 30,00
5	> 20,00	> 25,00	> 30,00

Kritériá hodnotenia priecnej nerovnosti vozovky podľa vyjazdených kolají a pozdĺžnej nerovnosti vozovky podľa indexu IRI pri prevzatí a pred ukončením záručnej lehoty

Parameter	prevzatie	1 rok	2 roky	3 roky	4 roky	5 rokov
Hĺbka kolaje [mm]	$\leq 5,0$	$\leq 6,0$	$\leq 7,0$	$\leq 8,0$	$\leq 9,0$	$\leq 10,0$
IRI [$m \cdot km^{-1}$]	$\leq 1,9$	$\leq 2,2$	$\leq 2,5$	$\leq 2,8$	$\leq 3,1$	$\leq 3,3$



Základné časti:

vozidlo: VW Multivan

merací nosník obsahujúci:

16 laserových senzorov

3 akcelerometre

2 gyroskopy + riadiaca jednotka

merač dĺžok v ľavom zadnom kolese

operačná jednotka (na kontrolu systému a okamžitú prezentáciu dát)

software na kalibráciu zariadenia a analýzu nameraných údajov

GPS

Parametre merania:

šírka meraného priečného profilu vozovky: 2,70 m pri šírke

meracieho nosníka 2,55 m

rýchlosť počas merania: 20-110 km/h, (optimálna 60 - 80 km/h)

frekvencia čítania a ukladania údajov: 72 vzoriek/100 mm pri 80

km/h a frekvencii snímania 16 kHz

presnosť merania hĺbky vyjazdených koľají: 0,05 – 1 mm

Získané charakteristiky vozovky:

pozdĺžny profil

pozdĺžna nerovnosť (v jednotkách IRI, APL, PSI)

priečny profil

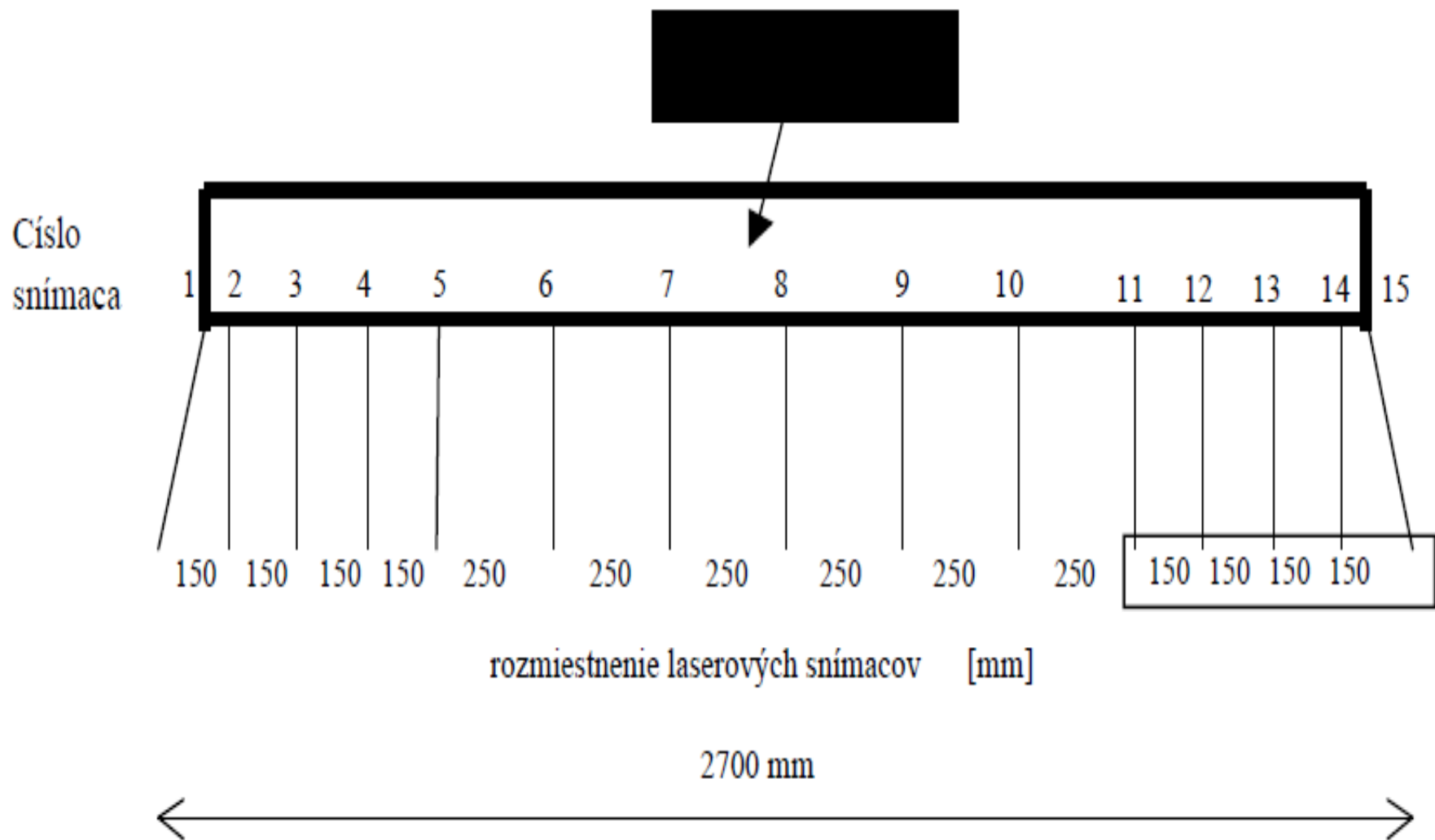
hĺbka vyjazdených koľají

priečny sklon vozovky

priestorový profil vozovky

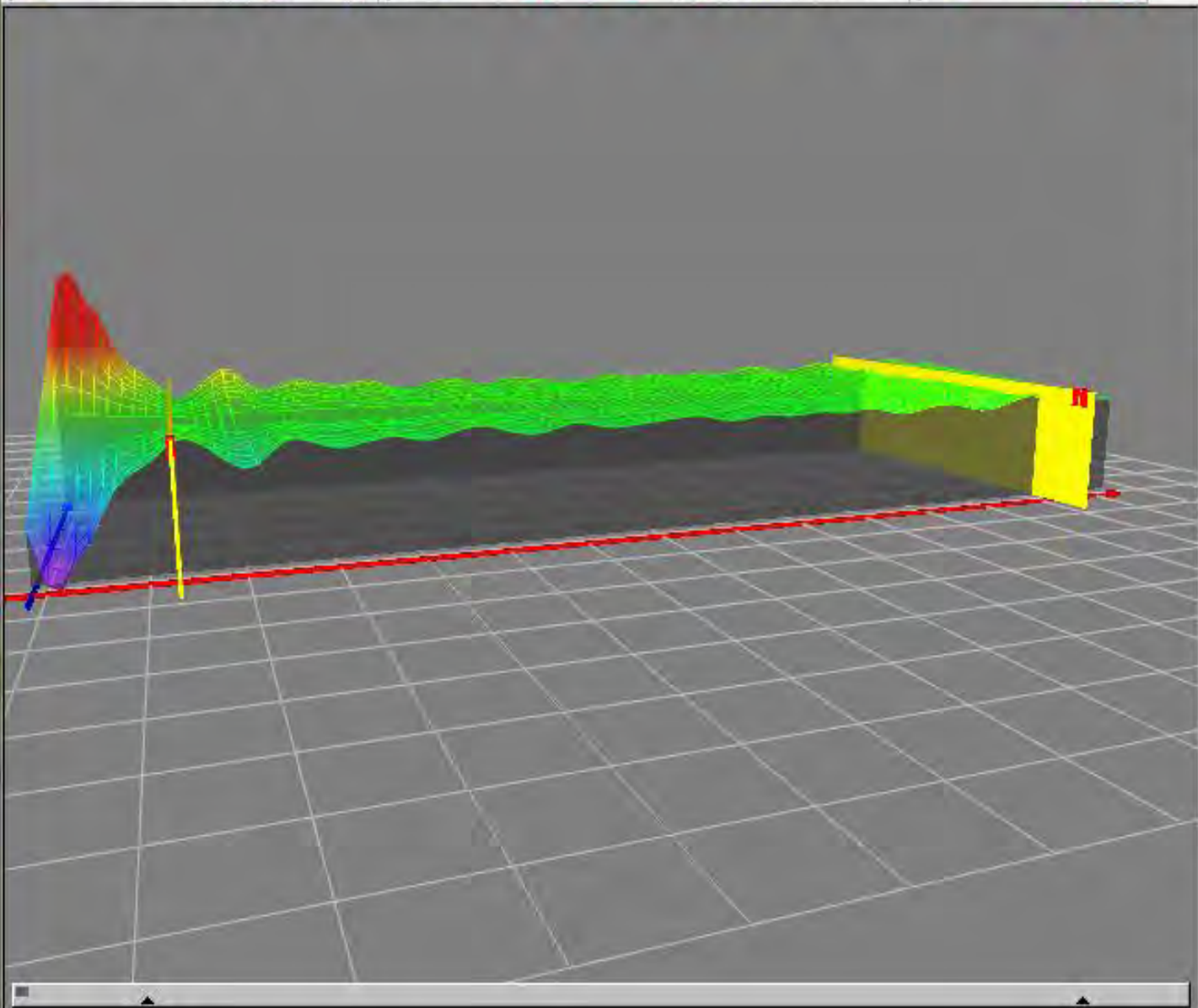
horizontálne a vertikálne zakrivenie cesty

zemepisná poloha bodov trasy



Obr. 3 Rozmiestnenie laserových snímacov v meracom nosníku zariadenia Profilograph GE

File Profile Result Calculate View Help



Files

- p0040401
- p47201011090008.dist
- p0102422
- p47201003290008.dist
- p47201003290007.dist
- p47201003290009.dist
- p47201003290007.dist

Cursors

Cursor 1 position: 0,529 m
 Cursor 2 position: 4,762 m
 Distance: 4,233 m
 Cursor 1 index: 10
 Cursor 2 index: 90
 Cursor 1 velocity: 67,106 km/h
 Cursor 2 velocity: 67,117 km/h
 Cursor 1 acceleration: 0,043 km/h²
 Cursor 2 acceleration: 0,056 km/h²
 Distance from start event:
 Distance to stop event: 1143,530 m

Information

Vertical scale : 100%
 Section start : 0 m
 Section end : 5 m
 Length : 5 m
 Total length : 1259 m

**Ministerstvo dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja SR
Sekcia cestnej dopravy a pozemných komunikácií**

TP 04/2012

MERANIE A HODNOTENIE NEROVNOSTI VOZOVIEK POMOCOU ZARIADENIA PROFILOGRAPH GE

**účinnosť od: 15.10.2012
September**

Protišmykové vlastnosti vozovky

sú vlastnosti povrchu vozovky, ktoré sú dané jej drsnosťou a okamžitým stavom povrchu.

Drsnosť

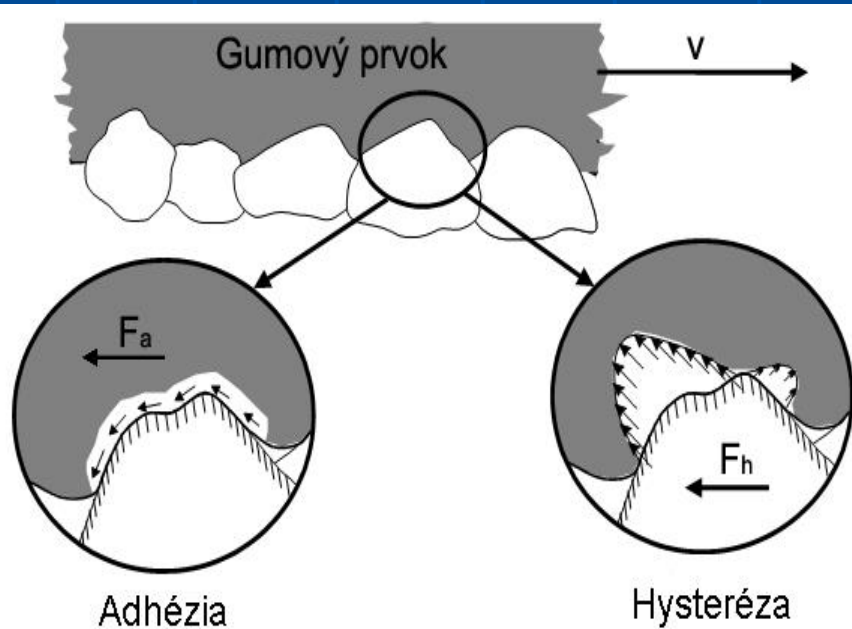
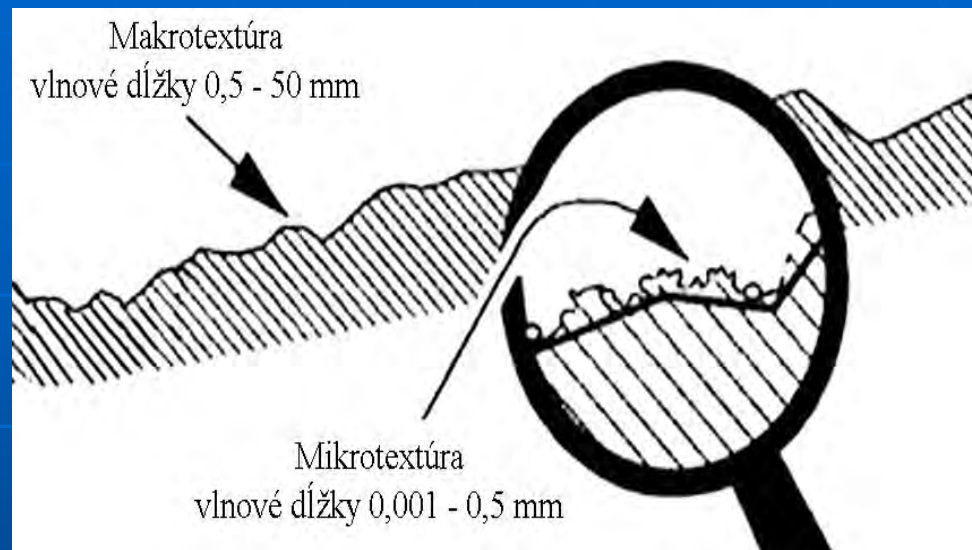
je vlastnosť povrchu krytu s textúrou umožňujúcou optimálne spolupôsobenie pneumatiky s vozovkou.

- STN 73 6195 Hodnotenie **protišmykových vlastností** povrchov vozoviek
- STN 73 6177 Meranie **protišmykových vlastností** povrchov vozoviek

- mikronerovnosti **zistované** pieskom
- mikronerovnosti **zistované** mikroprofilografom
- **súčiniteľ** drsnosti **zistený** odrazomerom
- **súčiniteľ** trenia **zistený** kyvadlom – PTV /hodnota odporu proti šmyku/
- **súčiniteľ** pozdĺžného trenia **získaný** dynamometrickým privesom
- **súčiniteľ** bočného trenia **získaný** prístrojom DRS /SCRIM/

Drsnost' vozovky

$$f_p = \frac{T_p}{G_k}$$



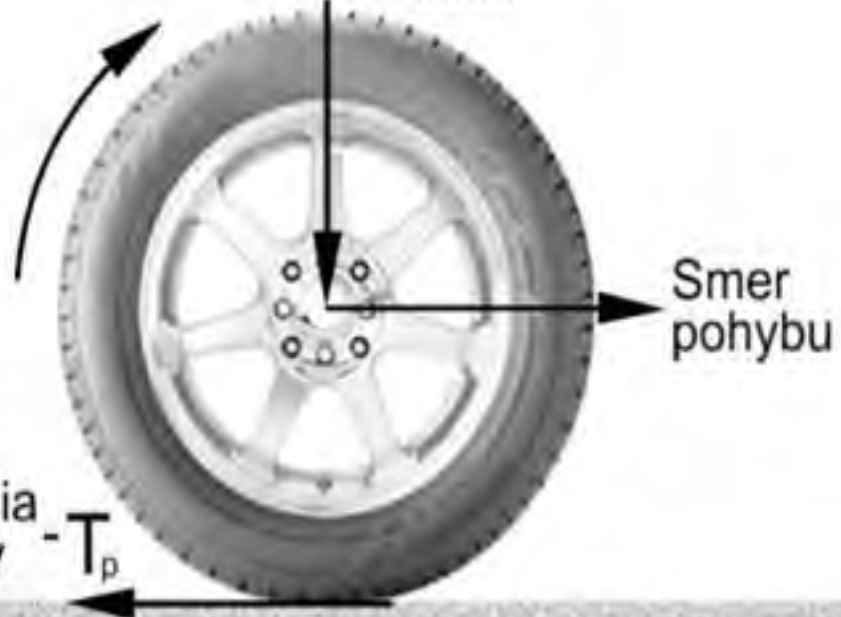
$$F_a = \tau \cdot \sum A_i = \tau \cdot A$$

$$f_a = \frac{F_a}{G_k} = \frac{\tau \cdot A}{A_n \cdot p}$$

$$F_h = \frac{E_h}{b}$$

$$f_h = \frac{F_h}{G_k} = \frac{E_h}{A_n \cdot p \cdot b}$$

G_k - Ťiaž na
koleso

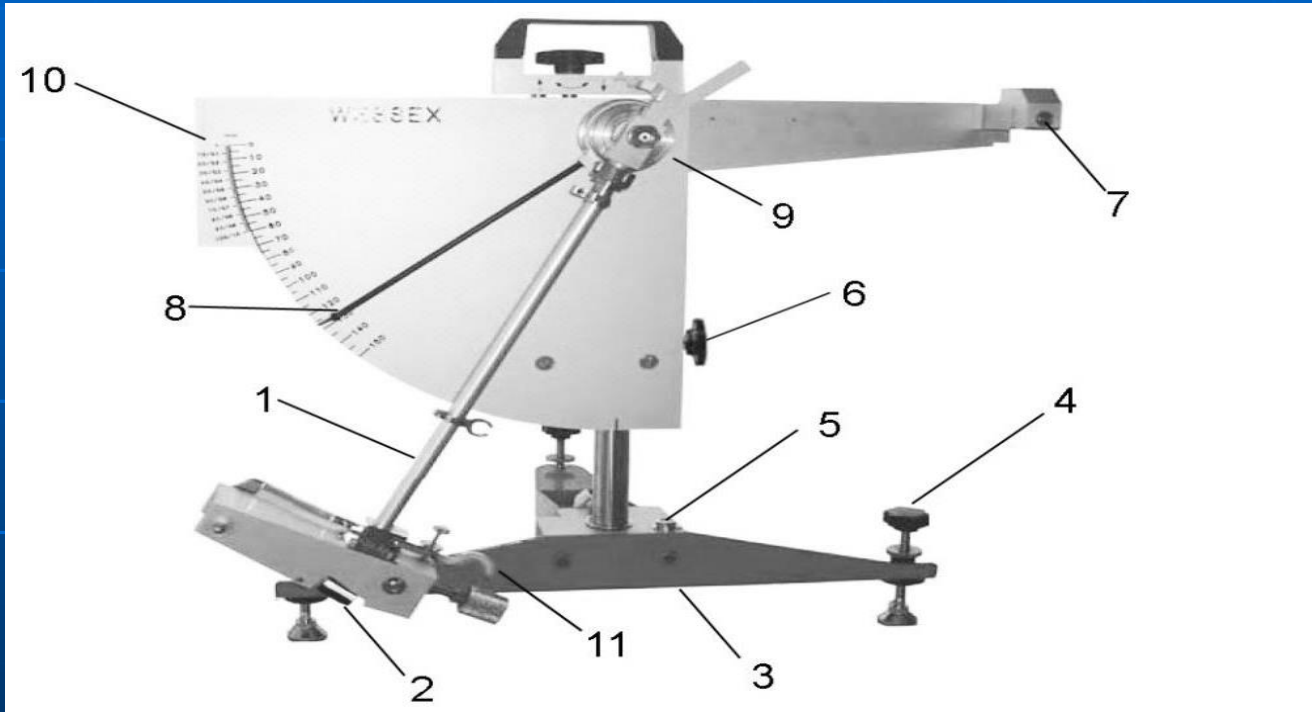


Tangenciálna reakcia
na povrchu vozovky - T_p

súčiniteľ trenia - vyjadrenie spolupôsobenia pneumatiky a povrchu vozovky, závislé od zaťaženia, rýchlosti a teploty; podľa spôsobu merania je charakterizovaný ako:

1. súčiniteľ pozdĺžneho trenia f_p ,
2. súčiniteľ bočného trenia KBT ,
3. súčiniteľ trenia kyvadlom f_k

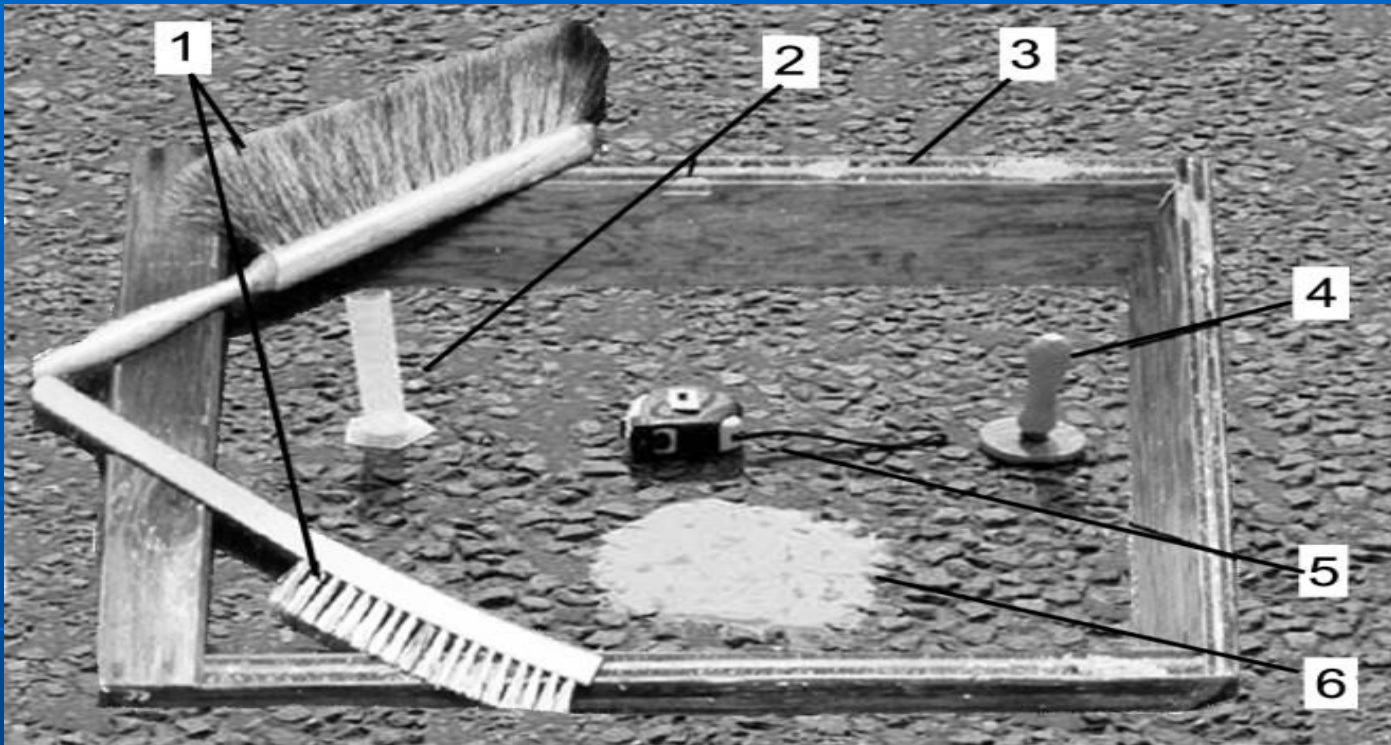
Súčiniteľ trenia získaný kyvadlom TRRL fk: parameter straty kinetickej energie pri trení gumového elementu kyvadla o **mokrý** povrch vozovky.



$$PTV = \frac{\Sigma(v_1 + v_2 + v_3 + v_4 + v_5)}{5}$$

Hĺbka makrotextúry zistená pieskom H_p : ukazovateľ priemernej hĺbky makrotextúry povrchu. Metóda nazývaná „zistovanie hĺbky textúry pieskom“ umožňuje jednoduché merania opisujúce textúru povrchu. Táto metóda zisťovania hĺbky textúry však nie je dostatočne presná, závisí od vykonávajúceho pracovníka a môže sa použiť iba na povrchoch, kde je čiastočne alebo úplne vylúčená premávka vozidiel. V súvislosti s rozvojom bezkontaktných techník merania profilu povrchu je vhodné nahradiť merania hĺbky textúry pieskom meraniami odvodenými zo záznamov profilu

Priemerná hĺbka textúry – MTD (Mean Texture Depth): hĺbka textúry získaná v prípade metódy zisťovania hĺbky textúry pieskom.



$$MTD = \frac{4.V}{\pi.D^2}$$

Priemerná hĺbka makrotextúry povrchu vozovky sa vykonalo na 5 miestach a jej stanovenie sa vykoná na základe rovnice:

$$h_p = \frac{10^6}{n \cdot d^2}$$

h_p – hĺbka mikronerovnosti piesku [mm³]

d – priemerná hodnota priemerov kruhovej plochy pokrytej pieskom [mm] [16]

Hodnotenie	Druh komunikácie (6)	
	Návrhová rýchlosť'	Návrhová rýchlosť'
	$v_n \geq 80$ km/h	$v_n < 80$ km/h
vozovka nevyhovuje	$h_p < 0,22$	$h_p < 0,22$
nutnosť doplňujúcich meraní	$0,22 < h_p \leq 0,80$	$0,22 < h_p \leq 0,55$
vozovka vyhovuje	$h_p > 0,80$	$h_p > 0,55$

SKIDOMETER

Parameter Mu

Hodnoty, získané pri rýchlosti merania 60km.h⁻¹ sa prepočítavajú na rýchlosť 80 km.h⁻¹ pomocou vzťahu (1), získané pri rýchlosti 100 km.h⁻¹ podľa vzťahu (2)

$$80 / 60 \text{ Mu} = 0,93 \cdot \text{Mu} \quad (1)$$

$$80 / 100 \text{ Mu} = 1,16 \cdot \text{Mu} \quad (2)$$

Hodnoty, namerané pri rýchlosti 130 km.h⁻¹ sa prepočítavajú rovnako ako pre rýchlosť 100 km.h⁻¹ podľa vzťahu (2).





Základné časti:

ťažné vozidlo – VW Transporter

jednonápravový príves vybavený snímačmi pozdĺžnej a vertikálnej sily,
meračom dĺžok a teplomerom vzduchu

hmotnosť: 360 kg

dĺžka: 2,3 m x šírka: 1,37 m x výška: 1,3 m

nádrž na vodu s obsahom 1000 l, čerpadlo a dávkovač vody
radiaci počítač s príslušenstvom , notebook Compaq

Parametre merania:

sklz: 17% (simulácia antiblokovacieho systému)

rýchlosť jazdy pri meraní: 20 – 100 km/h

skúšobná pneumatika: Trelleborg T 49 4.00-8

zaťaženie skúšobnej pneumatiky: 1000 N

šírka stopy skúšobnej pneumatiky: 75 mm

dĺžka stopy skúšobnej pneumatiky: 118 mm

tlak hustenia meracieho kolesa: 120 kPa

limit opotrebenia pneumatiky: 1 mm

hĺbka vodného filmu pri meraní: 1 mm

Získané charakteristiky vozovky:

koeficient pozdĺžneho šmykového trenia: lokálny, priemerný na úseku

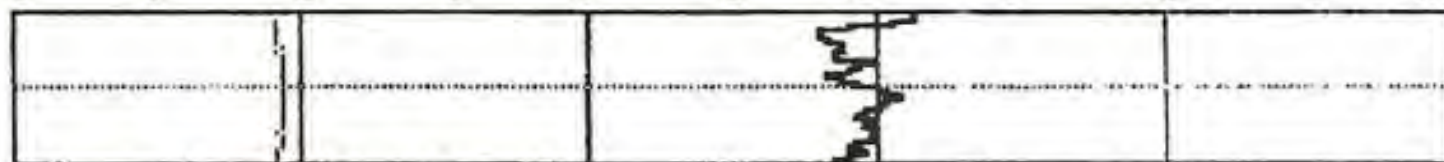
Vo výstupe sú uvedené:

- dátum merania,
- čas merania,
- teplota vzduchu,
- označenie cesty,
- meracia rýchlosť (v grafe),
- hodnota 100.*Mu* (v grafe),
- priemerná hodnota 100.MU za celý úsek.

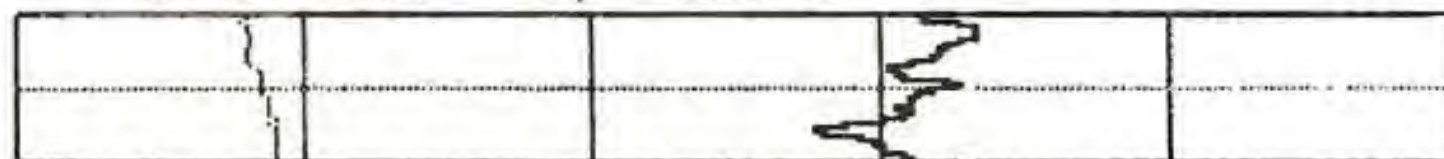
FIRST ROAD FR
ROAD NAME

1
00000

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Km/h
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Mu



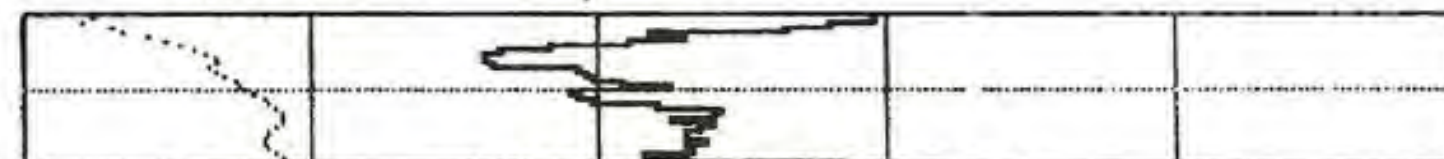
Average no 1: 58 (Icemod: 0%)
(0 - 2000) Temp = 19.0 °C



Average no 2: 62 (Icemod: 0%)
(2000 - 4000) Temp = 20.5 °C



Average no 3: 59 (Icemod: 0%)
(4000 - 6000) Temp = 19.5 °C



Average no 4: 44 (Icemod: 92%)
(6000 - 8000) Temp = 19.0 °C

Average 44 (not complete)

Total MU Average: 55

koeficient *SRI* (Skid Resistance Index) - charakteristika hodnotenia vlhkej vozovky získaná kombináciou šmykového odporu a textúry, ktorá po stanovení príslušných koeficientov výpočtu pre každé zariadenie, by mala predstavovať rovnakú hodnotu odolnosti vozovky proti šmyku pre všetky zariadenia

medzinárodný index trenia - *IFI* (International Friction Index) - základná hodnotiacia veličina šmykového odporu; predstavuje hodnotenie vlhkého trenia kombináciou šmykového odporu a textúry; na hodnotenie drsnosti povrchu vozovky parametrom *IFI* je potrebné realizovať merania veľkokapacitnými zariadeniami na meranie koeficientu trenia v kombinácii s meracou metódou na hodnotenie makrotextúry ako jedného z parametrov výpočtu koeficienta *IFI*

Hodnota indexu trenia sa na základe vstupných údajov a uvedených konštát potom vypočíta podľa vzťahu nasledovne:

$$IFI = 0,101 + 0,78 \cdot \mu \cdot e^{\frac{0,17 \cdot v - 60}{S_0}}$$

Kde: $S_0 = 68,16 * MPD - 15,0$

μ je hodnota šmykového trenia zo zariadenia SKIDDOMETER
 v je rýchlosť meracieho zariadenia SKIDDOMETER, $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$,

MPD je priemerná hĺbka profilu nameraná zariadením
PROFILOGRAPH,

S_0 je rýchlostný parameter závislý na textúre povrchu.

Klasifikácia stavu drsnosti

Tabuľka 1

Klasifikácia	podľa Mu		podľa IFI	
<div style="text-align: center;">Návrh. rýchlosť</div> <div style="text-align: center;">Hodnotenie</div>	$v_n \geq 80 \text{ km.h}^{-1}$	$v_n < 80 \text{ km.h}^{-1}$	$v_n \geq 80 \text{ km.h}^{-1}$	$v_n < 80 \text{ km.h}^{-1}$
vozovka nevyhovuje	$Mu < 0,53$	$Mu < 0,53$	$IFI < 0,23$	$IFI < 0,15$
vozovka vyhovuje	$0,53 < Mu \leq 0,79$	$0,53 < Mu \leq 0,68$	$0,23 < IFI \leq 0,45$	$0,15 < IFI \leq 0,30$
vozovka v dobrom stave	$Mu > 0,79$	$Mu > 0,68$	$IFI > 0,45$	$IFI > 0,30$

**Ministerstvo dopravy pôšt a telekomunikácií
Sekcia dopravnej infraštruktúry**

TP 14/2006

**Meranie a hodnotenie drsnosti vozoviek
pomocou
zariadení
SKIDDOMETER BV11 a PROFILOGRAPH GE**

účinnosť od: 1.1. 2007

Stav porušenia krytu

- katalóg porúch

4 skupiny

- výtlky

- vyhladzovanie, obrusovanie

- poruchy konštrukcie vozov

- iné

$$IPVS = 5,03 - 0,0625 (P+O) - 0,855 Z^2$$

Kde: IPVS – index prevádzkového stavu vozoviek

P – plocha porúch [%]

O – plocha opráv [%]

Z – pričná nerovnosť – 2 m lata

**Kritérium pre hodnotenie stavu povrchu pre diaľnice,
rýchlostné cesty I. II. triedy je nasledovné:**

$$\text{IPSV}_{\text{car}} = 5,03 - 0,007 (P + O),$$

kde:

IPSV_{car} - index porušenia stavu vozovky z rýchlych vizuálnych prehládok,

P - plocha porúch v %,

O - plocha lokálnych opráv (vysprávok) v %.

Kritériá hodnotenia stavu povrchu podľa IPSVcar (pre D, RC a cesty I. a II. triedy)

Klasifikačný stupeň

Hodnotenie:

- | | | |
|---------------|---------|--------------|
| ■ 5,03 - 3,76 | 1. stav | výborný |
| ■ 3,75 - 2,50 | 2. stav | vyhovujúci |
| ■ < 2,50 | 3. stav | nevyhovujúci |

Kláves (kódové číslo)	Agregované druhy porúch	Typy porúch agregovanej skupiny porúch	Spôsob zaznamenávania
1	pozdĺžna trhlina	pozdĺžna trhlina alebo olámaný okraj na ceste bez spevnenej krajnice, opravená trhlina	1. kliknutie - zaciatok trhliny 2. kliknutie - koniec trhliny <i>líniová porucha</i>
2	priecna trhlina	priecna trhlina krytu, priecna reflexná trhlina	1.kliknutie - na šírku jazdného pruhu 2.kliknutie - na šírku 2 jazdných pruhov 3.kliknutie - na šírku 3 jazdných pruhov (ak je prídavný pruh pre PV) <i>bodová porucha</i>
3	poruchy povrchu	sietové trhliny, mozaikové trhliny, blokové trhliny, výrazné hlboko olámané okraje, rozpad povrchu, zle prevedená oprava	1. kliknutie - zaciatok porúch 2. kliknutie – koniec porúch 3. šírkový údaj sa zadáva kódom c. 15 <i>plošná porucha</i>
4	výtlk	výtlk v obrusnej vrstve, výtlk v kryte, poklesnutá vpust	1. kliknutie – plocha výtlku do 0,5 m ² 2. kliknutie – plocha výtlku do 1 m ² <i>bodová porucha</i>
5	deformácie vozovky	priecny, pozdĺžny, miestny hrbol, miestny pokles, plošná deformácia, zvlnenie povrchu, prelomenie	1. kliknutie – zaciatok deformácie 2. kliknutie - koniec deformácie 3. šírkový údaj sa zadáva kódom c. 15 <i>plošná porucha</i>
6	lokálne opravy	za opravu považujeme plochu do 20 m ² , potom zachytávame len zle vykonaný styk úprav	1. kliknutie - zaciatok opravy 2. kliknutie - koniec opravy 3. šírkový údaj sa zadáva kódom c. 15 <i>plošná porucha</i>
7	pozdĺžna kolaj	evidentne viditeľná kolaj (plastická deformácia v stope kolies)	1. kliknutie - zaciatok kolaje 2. kliknutie - koniec kolaje <i>líniová porucha</i>
15	---	šírkový údaj používaný pre poruchy c. 3, 5, 6	1.kliknutie - na šírku celej vozovky 2.kliknutie – na šírku celej vozovky + prídavného pruhu pre PV (porucha bez priradenia 15 sa uvažuje na šírku jedného jazdného pruhu)

VIDEO CAR



Základné časti:

vozidlo – VW Caravelle

kamera

merač dĺžok

operačná jednotka

- LCD displej a klávesnica

- radiaca jednotka

- zapisovacia CD mechanika

software na ovládanie zariadenia a analýzu údajov nameraných SSC -

CarDIS Browser

Parametre merania:

rýchlosť merania (záznamu) 30 – 40 km/h

hustota (krok) digitálno-optického záznamu 20 –50 m

Získané charakteristiky vozovky:

15 bodových alebo líniových charakteristík cesty (inventarizačné dáta, poruchy vozoviek a pod.) lokalizovaných na úseku cesty

kontinuálny videozáznam cesty

digitálno-optický záznam cesty v PC

Popis zariadenia **LineScan**

Zariadenie LineScan je navrhnuté na kontinuálne zaznamenávanie digitálneho obrazu povrchu vozovky pri premennej rýchlosti pohybu vozidla. Na zabezpečenie nezávislosti na osvetlení okolia je zariadenie vybavené vysokovýkonným LED osvetľovacím systémom, ktorého výkon je niekoľko násobne vyšší ako slnečné svetlo.

Zariadenie využíva tzv. riadkovú kameru, ktorá na rozdiel od klasických kamier nesníma plochu ale lineárny obraz častí povrchu vozovky. Vysokorýchlostný záznam umožňuje veľmi detailné zobrazenie povrchu vozovky vo vysokom rozlíšení, avšak za cenu veľkého množstva spracúvaných dát (hodina záznamu cca 500 MB dát).

Hodnotenie stavu cestnej siete

Pre definovanie kvality povrchu sledovanej cestrnej siete vychádza z kritérií stanovených na základe vypočítaného indexu trhlín UCI. Určuje sa maximálna hodnota na 20 m úseku z vyhodnotenia 1 m kroku. Hodnotenie je uvedené v tab. 1.

Tab. 1 Hodnotenie podľa parametra UCI

UCI	Klasifikačný stupeň	Hodnotenie
0,0 – 5,0	1	výborný stav
5,1 – 10,0	2	veľmi dobrý stav
10,1 – 19,0	3	vyhovujúci stav
19,1 – 30,0	4	nevyhovujúci stav
> 30	5	havarijný stav

**Rýchle vizuálne prehliadky zariadením
VIDEOCAR
Vykonávanie a vyhodnocovanie**

**Ministerstvo dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja SR
Sekcia cestnej dopravy, pozemných komunikácií a investičných
projektov**

TP 16/2011

**METODIKA MERANIA A VYHODNOCOVANIA
STAVU POVRCHU VOZOVKY POMOCOU
ZARIADENIA LINESCAN
HODNOTENIE STAVU POVRCHU VOZOVKY
KAMEROVÝM SYSTÉMOM LINESCAN**

účinnosť od: 05.12.2011

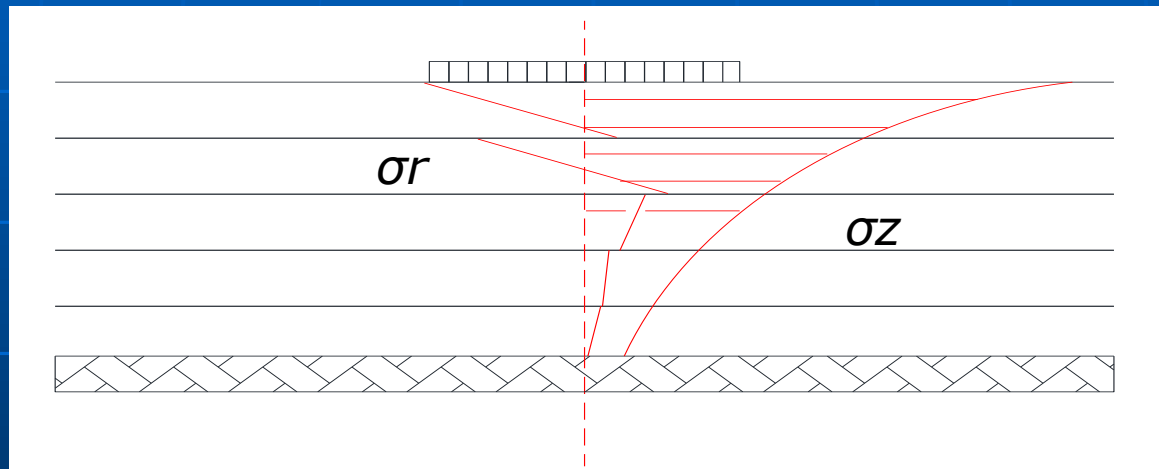
Únosnosť

Je vyjadrená stavom napätosti v kritickej vrstve resp. pomerným pretvorením alebo priehybovou krivkou s jej charakteristikami.

Stav napätosti : výpočtový program LAYMED

Posudzuje sa : σ_z, σ_r

Treba poznať : E, k, μ



Použitie: pri konkrétnych projektoch Z vývrtov sa získajú : hrúbky , moduly pružnosti, pevnosti. Navrhne sa nová vrstva – zosilnenie, a posúdi sa podľa návrhovej metódy.

vývoj navrhovania vozoviek

- Ochrana **podložia** – spevnenie, odvodnenie

- Mc Adam – **podkladné** vrstvy, plynula krivka zrnitosti

- **Kamenné vozovky** – **dlaždice**

- **Asfaltové kryty** – **radiálna napätia**, **vrstevnatý pružný** polpriestor

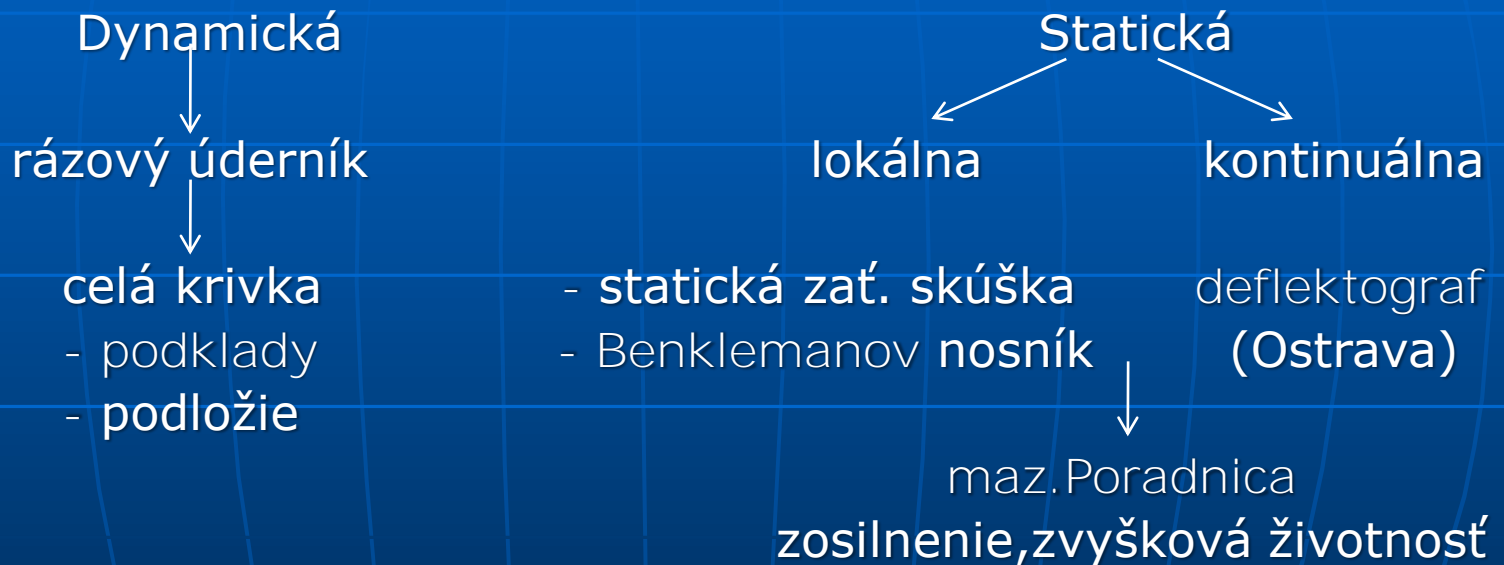
- **Cementobetónové vozovky** – dosky na **pružnom** podklade

- **Zostaková životnosť**, **zosilňovanie**

Únosnosť (priehybová krivka)

Zvyšková prevádzková výkonnosť/životnosť

Určenie kritickej vrstvy – podložia



U nevyhovujúcich doplniť analýzu – vývrty, laboratórne skúšky







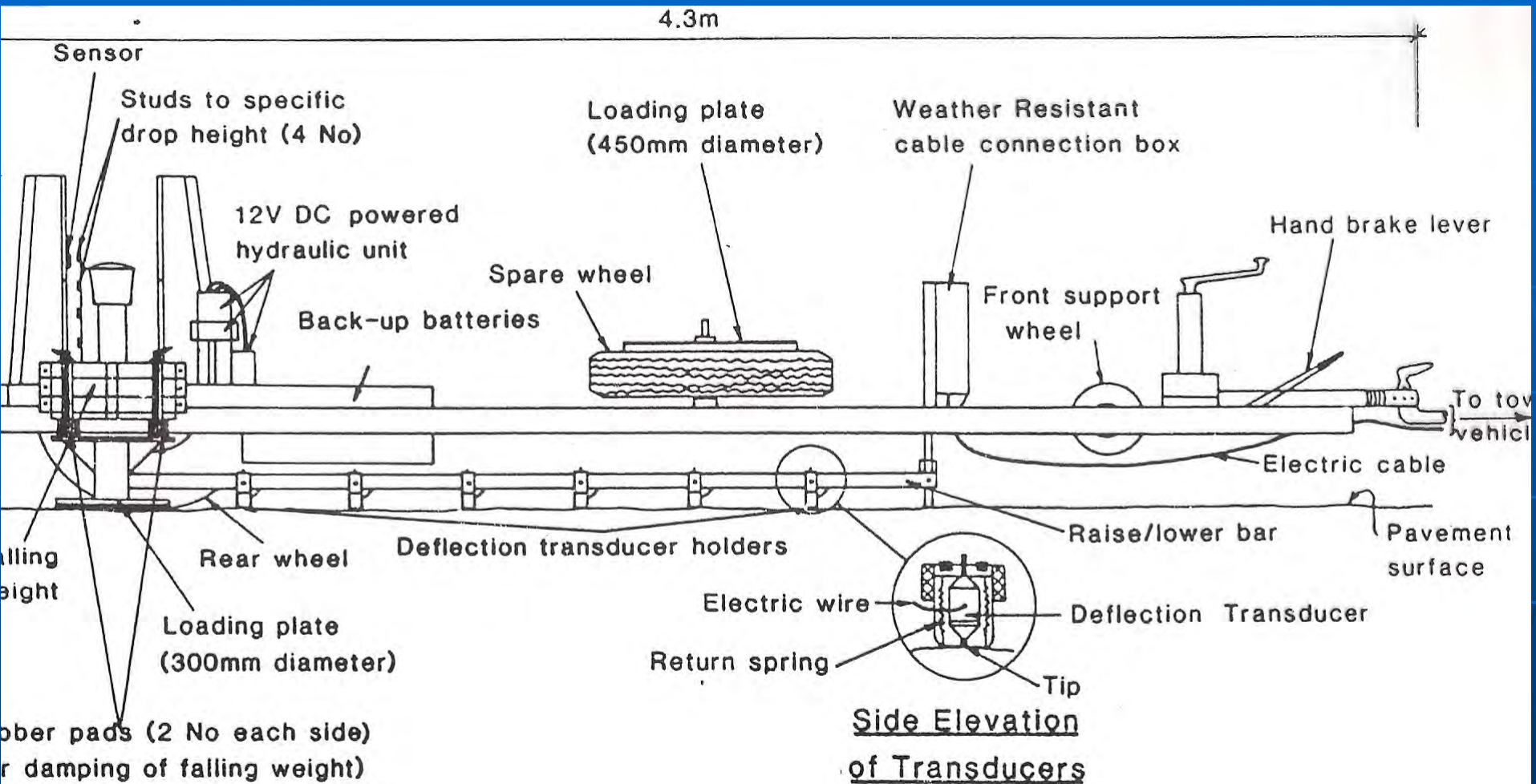


FIG. 2.9 THE DYNATEST 8002 FALLING WEIGHT DEFLECTOMETER (2)
(not to scale)

Základné časti:

ťažné vozidlo – Toyota Landcruiser

dvojnápravový príves vybavený snímačmi priehybu a teplomermi na meranie teploty vzduchu a povrchu vozovky

hmotnosť 1600 – 1800 kg,

dĺžka 5,2 m x šírka 1,9 m x výška 2,5 m

merač dĺžok

riadiaci počítač s príslušenstvom

software firmy KUAB na ovládanie zariadenia a analýzu nameraných údajov

Parametre merania:

rozsah zaťaženia : 12 – 50 kN

čas nábehu zaťaženia : 23 – 17 msec

trvanie zaťaženia : 60 – 40 msec

segmentové zaťažovacie dosky: priemer 300 mm

snímače priehybu: počet seizmomerov: 7 ks

presnosť: 1 mikrometer

merače teploty: teplomer vzduchu

infračervený teplomer na meranie teploty povrchu vozovky

Získané charakteristiky vozovky:

priehyb vozovky

únosnosť vozovky

1. Výpočet zostatkovej životnosti

a) nomogram - defletograf

$$N_z = \frac{(9,5 \times e^{-4,566 \times y}) \times 10^6}{130,58 \text{ TNV } \gamma}$$

b) Využitím „LAYMED„ - podmienka spätného výpočtu

2. Back calculation - výpočet deformačných charakteristík

E_p , $E_{\text{podl.}}$, E_{krytu}

3. Zostatková životnosť, kritická vrstva

4. Zosilnenie vozovky

5. Optimálny čas vykonania opravy

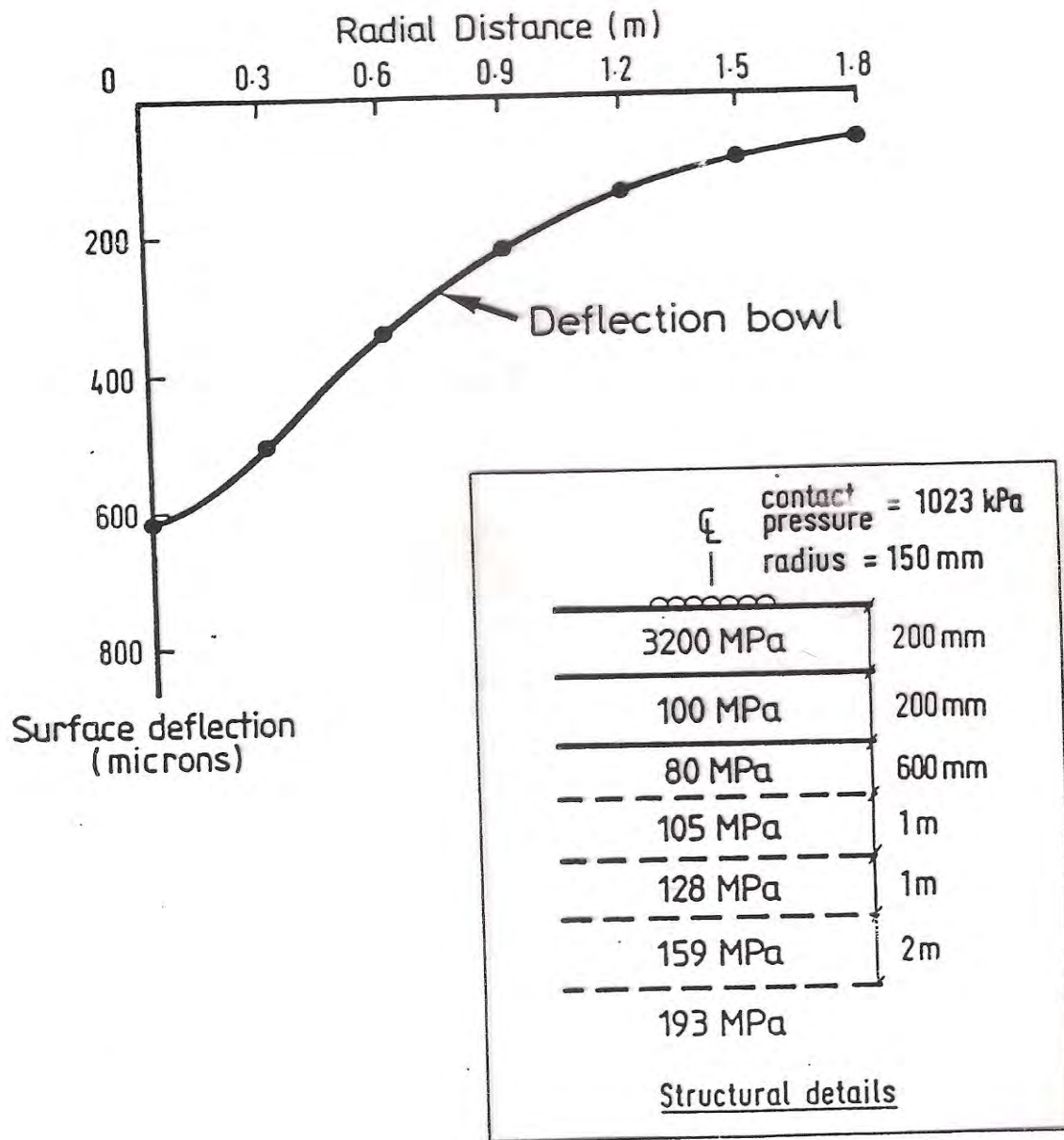


FIG. R.7 Typical deflection bowl and corresponding structure

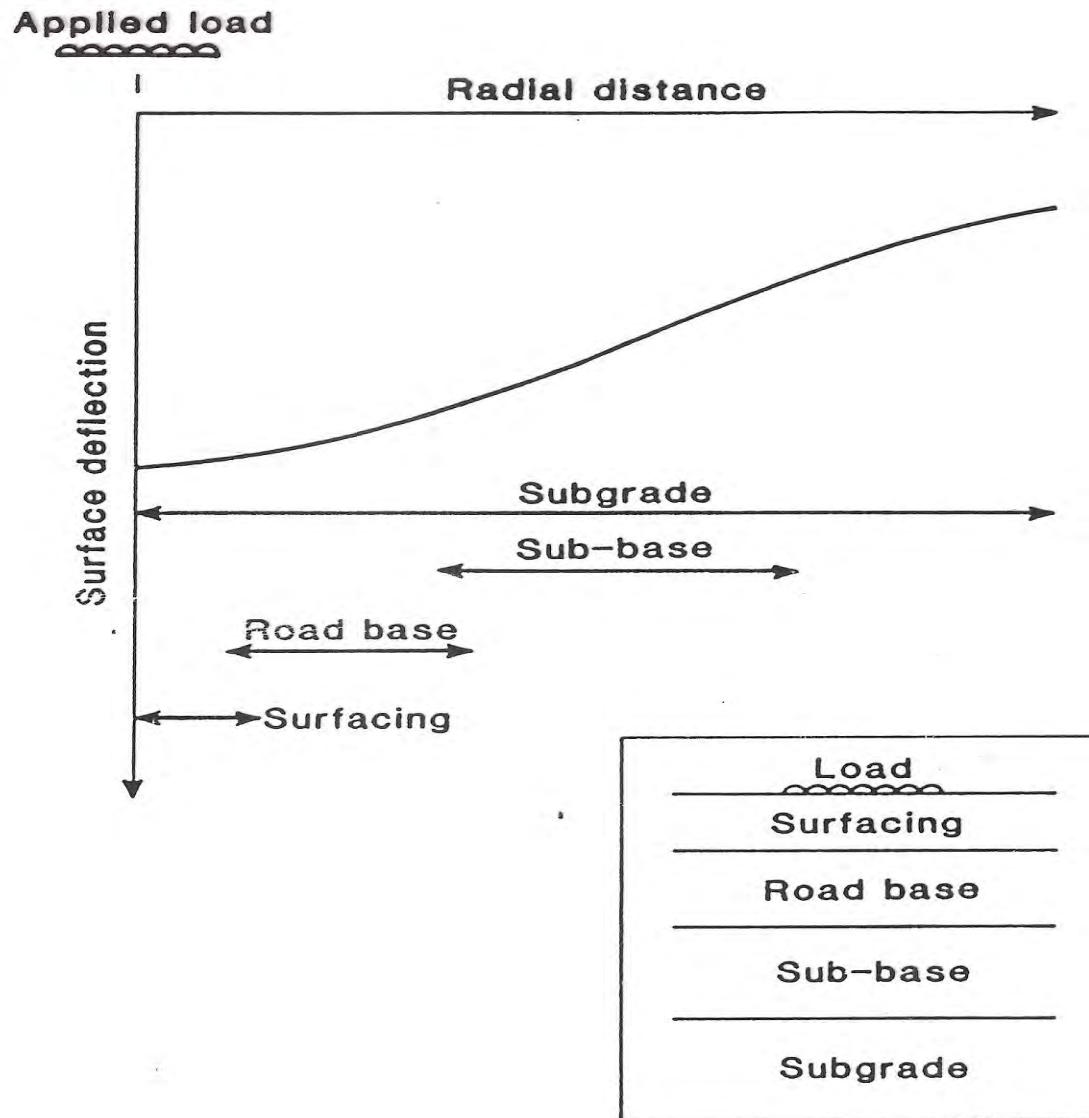


FIG. 3.28 GENERAL INFLUENCES OF ALL LAYERS ON DEFLECTION BOWL

Spätný výpočet /back calculation/

- Nameranie priehybovej krivky prístrojom FWD /KUAB/
- Programom LAYMED výpočítať priehybovú krivku jestvujúcej vozovky pre zvolené moduly pružnosti krytu, podkladu a podložie
- Voľba modulov pružnosti vrstiev vozovky pokiaľ výpočtová priehybová krivka nebude zhodná s nameranou
- Odčítať moduly pružnosti a dosadiť ich do výpočtu zostatkovej životnosti a zosulnenia

Výpočet zostatkovej životnosti /LAYMED/

Na základe výpočtov modulo pružnosti podložia, podkladu a krytu prostredníctvom metódy spätného výpočtu / back calculation/ je možné na základe využitia návrhovej metódy navrhovania vozoviek vypočítať zostatkovú životnosť prostredníctvom dvoch kritérií – kritérium vzniku trhhlín a kritérium únosnosti podložia.

1. Kritérium vzniku trhhlín môžeme vyjadriť vzťahom:

$$\frac{\sigma_{r,i}}{S_N \times R_{i,j}} \leq 1$$

kde $\sigma_{r,i}$ = radálne **napätie** na spodnom okraji posudzovanej vrstvy [MPa]

$R_{i,j}$ = **výpočtová** hodnota pevnosti material posudzovanej vrstvy [MPa]

S = **súčiniteľ únavy materiálu**

Súčiniteľ únavy S je závislý na počte opakovaného namáhania návrhovej nápravy a je odvodený na základe experimentálnych meraní. Vyjadriť ho môžeme logaritmickým vzťahom:

$$S = A - B \cdot \log N$$

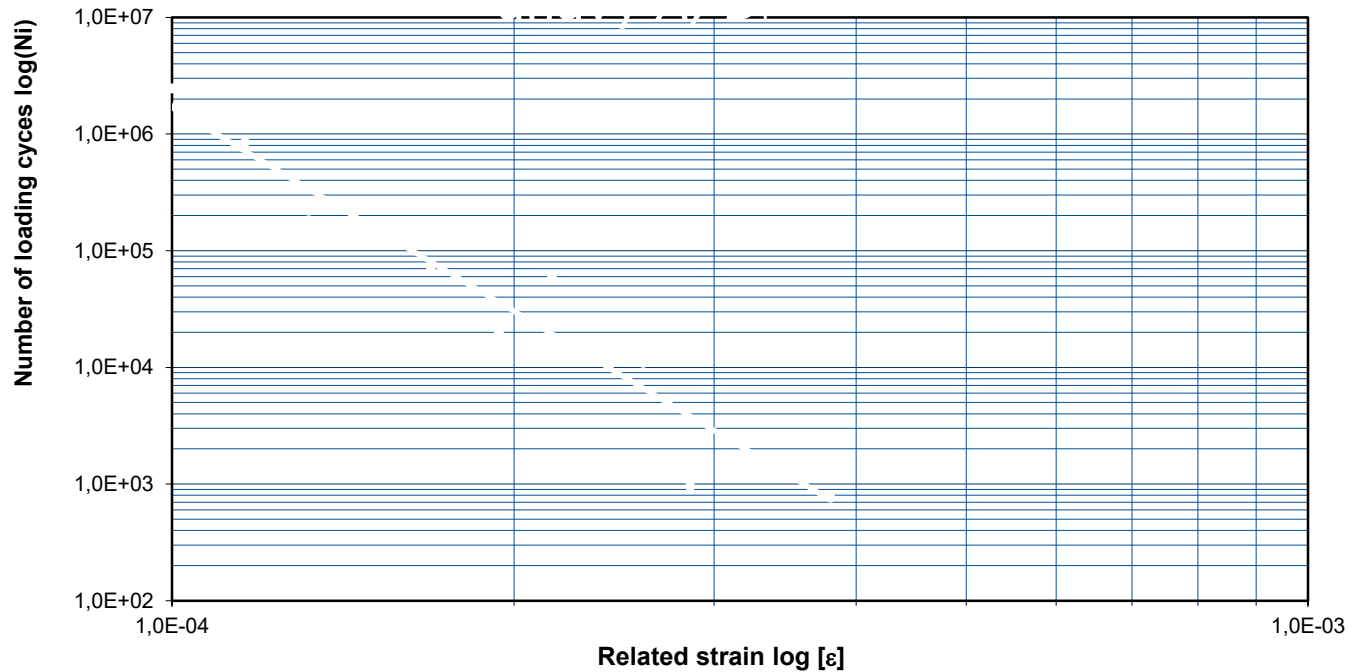
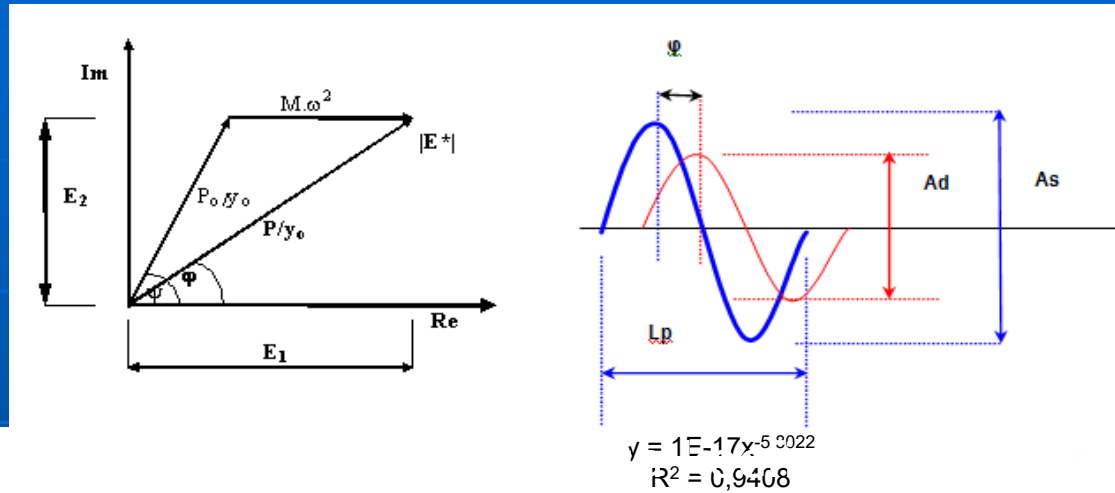
Po dosadení do vzťahu môžeme pre výpočet zostatkovej životnosti uviesť vzťah:

$$\log N_i = \frac{A \times R_i - \sigma_{r,i}}{B \times R_i}$$

kde N_i = zostatková životnosť vrstvy „i“ v návrhových nápravách
 A, B = parameter koeficienta únavy A, B , ktoré sú odvodené pre rôzne asfaltové a materiály stmelené cementom. Ich hodnoty sa pohybujú v rozmedzí

Bitumenové vrstvy	$A=0.95-0.9$	$B=0.11-0.12$
Cementom stmelené vrstvy	$A=0.9-1.0$	$B=0.07-0.8$

Experimentálne merania koeficientov únavy A , B :



2. Kritérium únosnosti podložía môžeme vyjadriť vzťahom:

$$\frac{\sigma_z}{\sigma_{z,m}} \leq 1$$

kde σ_z = zvislé napätie na podloží [MPa]

$\sigma_{z,m}$ = dovolená hodnota napätia na podloží [MPa]

$$\sigma_{z,dov} = \frac{0,00346 \cdot E_p}{1 + 0,7 \cdot \log N}$$

Po dosadení následne pre výpočet počtu opakovaných prejazdov návrhových náprav ktoré je schopné uniesť podložie platí vzťah

$$\log N_{SUBGR} = \frac{0,00346 \times E_p - \sigma_z}{0,7 \times \sigma_z}$$

Výpočet hrúbky zosilnenia

Výpočet zosilnenia je založený na posudzovaní návrhu konštrukcie vozovky, ktorá pozostáva z charakteristík podložia, podkladu a krytu vypočítaného podľa back calculation a navrhnutej novej / zosilnujúcej vrstvy/. Táto nova konštrukcia sa počíta pre dopravné zaťaženie, ktoré sa predpokladá na nasledujúcich 15 až 20 rokov. Pre výpočet sa používa kritérium vzniku trhlín spodných vlákien stmelenej vrstvy. Uvedenou metódou sa dajú prepočítavať rôzne varianty návrhu zosilnenia konštrukcie vozovky, najmä v prípade nevyhnutného odfrézovanie krytu pri vzniku porúch vyjazdených koľají a pod.

výpočet optimálneho času –únosnosť

- súčasný stav** – E/back calculation/, hi, poisson.č. - vyrátame zostatkovú životnosť dosadzovaním N_i do

$$\frac{\sigma_{r,i}}{S_N \times R_{i,j}} \leq 1$$

$$S = A - B \cdot \log N$$

- neskoršie roky** – nemáme hodnoty z KUABu, tak vyjadríme zníženú hodnotu modulov pružnosti – výrazom podľa únavy, t.j. dosadíme predpokladý nárast N_i a takto upravené E_i následne dosadzujeme do kritéria vzniku trhlin a získame novú hrúbku zosilnenia

ZVYS. ZIVOTNOST A HRUBKY ZOSILNENIA VYPOCITANE PROGRAMOM CANUV

POC. UZ. BOD	KCN. UZ. BOD	STANIC [m]	EKRYT [MPa]	EPODKL [MPa]	EPODL [MPa]	KRITIC VRSTVA	ZVYSZIV [roky]	ZOSIL [cm]
2743A00600	2743A00500	2770	12938.0	511.0	193.0	1	20.0	0.0
2743A00600	2743A00500	2790	13995.0	454.0	213.0	1	20.0	0.0
2743A00600	2743A00500	2810	6842.0	300.0	234.0	1	6.0	3.0
2743A00600	2743A00500	2830	12867.0	402.0	303.0	1	20.0	0.0
2743A00600	2743A00500	2850	4890.0	300.0	150.0	1	1.0	6.0
2743A00600	2743A00500	2870	11518.0	734.0	219.0	1	20.0	0.0
2743A00600	2743A00500	2890	3207.0	240.0	150.0	1	0.0	10.0
2743A00600	2743A00500	2910	6121.0	426.0	169.0	1	9.0	1.0
2743A00600	2743A00500	2930	3457.0	83.0	150.0	1	0.0	14.0
2743A00600	2743A00500	2950	4898.0	372.0	184.0	1	3.0	4.0
2743A00600	2743A00500	2970	20446.0	165.0	150.0	1	20.0	0.0
2743A00600	2743A00500	2990	1066.0	841.0	170.0	2	20.0	0.0
2743A00600	2743A00500	3010	2833.0	272.0	115.0	1	0.0	10.0
2743A00600	2743A00500	3030	3326.0	326.0	168.0	1	0.0	8.0
2743A00600	2743A00500	3050	2682.0	275.0	207.0	1	0.0	10.0
2743A00600	2743A00500	3070	3949.0	358.0	196.0	1	1.0	6.0
2743A00600	2743A00500	3090	2530.0	273.0	123.0	1	0.0	11.0
2743A00600	2743A00500	3110	4070.0	319.0	171.0	1	1.0	6.0
2743A00600	2743A00500	3130	3372.0	84.0	111.0	1	0.0	14.0
2743A00600	2743A00500	3150	10840.0	300.0	150.0	1	19.0	0.0
2743A00600	2743A00500	3170	3688.0	153.0	131.0	1	0.0	11.0
2743A00600	2743A00500	3190	3465.0	105.0	194.0	1	0.0	13.0
2743A00600	2743A00500	3210	3207.0	275.0	220.0	1	0.0	9.0
2743A00600	2743A00500	3230	3679.0	300.0	205.0	1	0.0	7.0
2743A00600	2743A00500	3250	2958.0	277.0	201.0	1	0.0	9.0
2743A00600	2743A00500	3270	4839.0	300.0	190.0	1	1.0	5.0
2743A00600	2743A00500	3290	2159.0	71.0	240.0	1	0.0	22.0
2743A00600	2743A00500	3310	2777.0	741.0	168.0	1	20.0	0.0
2743A00600	2743A00500	3329	4393.0	300.0	219.0	1	1.0	6.0
2743A00600	2743A00500	3350	5593.0	300.0	115.0	1	2.0	5.0
2743A00600	2743A00500	3370	2036.0	300.0	200.0	1	0.0	11.0
2743A00600	2743A00500	3390	2565.0	300.0	212.0	1	0.0	10.0
2743A00600	2743A00500	3410	2937.0	248.0	226.0	1	0.0	10.0
2743A00600	2743A00500	3430	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
2743A00600	2743A00500	3450	4793.0	117.0	131.0	1	0.0	10.0
2743A00600	2743A00500	3470	4516.0	363.0	180.0	1	2.0	5.0
2743A00600	2743A00500	3490	1513.0	105.0	223.0	1	0.0	30.0
2743A00600	2743A00500	3510	2454.0	155.0	131.0	1	0.0	14.0
2743A00600	2743A00500	3530	2903.0	93.0	290.0	1	0.0	14.0
2743A00600	2743A00500	3550	2515.0	49.0	157.0	1	0.0	18.0
2743A00600	2743A00500	3570	2026.0	300.0	280.0	1	0.0	10.0
2743A00600	2743A00500	3590	3092.0	239.0	150.0	1	0.0	15.0
2743A00600	2743A00500	3610	5160.0	351.0	307.0	1	4.0	4.0
2743A00600	2743A00500	3630	20557.0	453.0	171.0	1	20.0	0.0
2743A00600	2743A00500	3650	15191.0	300.0	150.0	1	20.0	0.0

**Ministerstvo dopravy pôšt a telekomunikácií SR
Sekcia cestnej dopravy a pozemných komunikácií**

TP: 1/2009

**TECHNICKÉ PODMIENKY
MERANIE A HODNOTENIE ÚNOSNOSTI
ASFALTOVÝCH
VOZOVIEK POMOCOU ZARIADENIA FWD KUAB**

účinnosť od: 1. 5. 2009

ROZHODOVACIE METÓDY

1. Index prevádzkovej spôsobilosti

2. Multikriteriálna metóda

$$K = f \frac{\text{zmeraná hodnota}}{\text{predpísaná hodnota}}$$

	Klas. stupeň	Váha	ZSK
Drsnosť	2	4	8
Rovnosť	1	2	2
Stav porušenia	3	3	9
Únosnosť	4	1	4
celkom			23

3. Expertný systém

experti definujú kritéria a váhy

4. Prioritná metóda /ISEH, HDM 4.../

- **Výnosnosť opráv – Cost benefit Analyses /CBA/**

5. Optimalizačný systém /ISEH,HDM 4.../

- **Hodnotenie životného cyklu –Life Cycles Cost Analyses /LCCA/**

Podporné modely:

- **Vývojové funkcie degračných modelov – Pavement performance Models**

Index prevádzkovej spôsobilosti

Je súhrn vlastností vozovky závislých na okamžitých hodnotách parametrov drsnosti, rovnosti a stavu povrchu umožňujúcich bezpečnú, plynulú a hospodárnu jazdu motorových vozidiel.

hodnotenie :

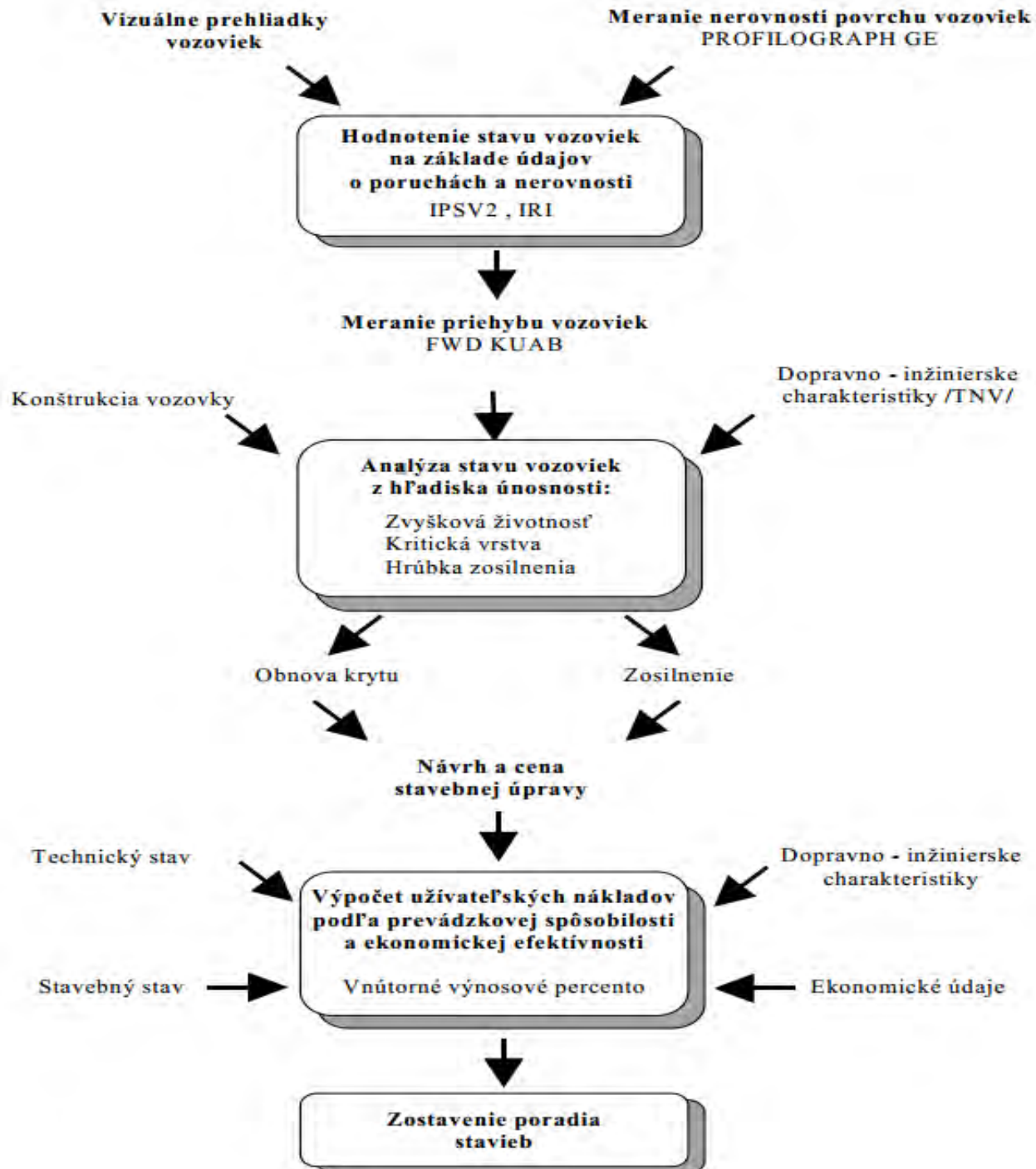
$$IPS = 5,40 - 1,01 \log(0,14Kn^2 + 0,19Kn + 1,9) - 0,21\Delta I^2 - 2,5 \left(\frac{fp - fskut}{fp - fmin} \right)^{1,4}$$

- | | |
|----------|--|
| Kn | - koeficient nerovnosti získaný z meraní viagrafom |
| z | - hĺbka nerovnosti – pričná pod latou 1,5m |
| fp,s,min | - požadovaná, skutočná a minimálna hodnota súčasného pozdĺžneho trenia |

Cracking \ Rutting	Rutting		
	<10 mm	10 – 19 mm	>19 mm
None	Sound	40% R	20% S
Single or multiple < half width of wheel track	30% R	20% R	20% S
Multiple > half width of wheel track	20% R	20% S	20% S

Notes: R – Resurface
S – Strengthening overlay or reconstruction

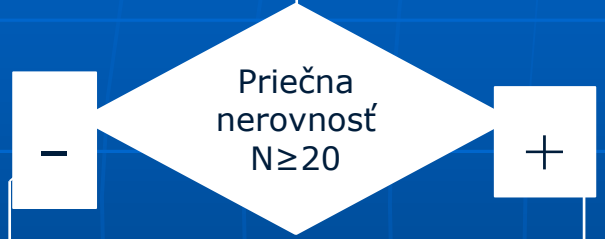
<tr> <td data-bbox="69 189 583 515">trhliny</td> <td data-bbox="583 189 989 515">nerovnosť</td> <td data-bbox="989 189 1396 515">< 10 mm</td> <td data-bbox="1396 189 1831 515">10 – 19 mm</td> <td data-bbox="1831 189 1831 515">> 19 mm</td> </tr>	trhliny	nerovnosť	< 10 mm	10 – 19 mm	> 19 mm
trhliny	nerovnosť	< 10 mm	10 – 19 mm	> 19 mm	
Žiadne	zdravý	40% obnova povrchu	20% tenký koberec alebo rekonštrukcia		
Jednoduchá alebo viacnásobná menšia ako polovica šírky koľaje	20% obnova povrchu	20% obnova povrchu	20% tenký koberec alebo rekonštrukcia		
Viacnásobná a väčšia ako polovica šírky koľaje	20% obnova povrchu	20 % tenký koberec alebo rekonštrukcia	20% tenký koberec alebo rekonštrukcia		



- D - drsnosť
- R - pozdĺžna nerovnosť
- SP - stav povrchu
- N - priečna nerovnosť (mm)
- I - S, 4 (stav povrchu vozovky podľa zvyšk. život. 0-3 r.)
- t - počet rokov zostávajúcich do vykonania zosilnenia
- h - hrúbka zosilnenia
- UN - užívateľské náklady
- EE - ek. efektívnosť návrhu

Prev. spôsobilosť
Di Ri SPI

UNp



Technológie náterov T4-N

Povrch. úpravy po odfrézovaní T3-PUF

Frézovanie pred zosilnením T2-F

Technológie zosilnenia T1-Z

Cena

UNk

EE

Cena

UNk

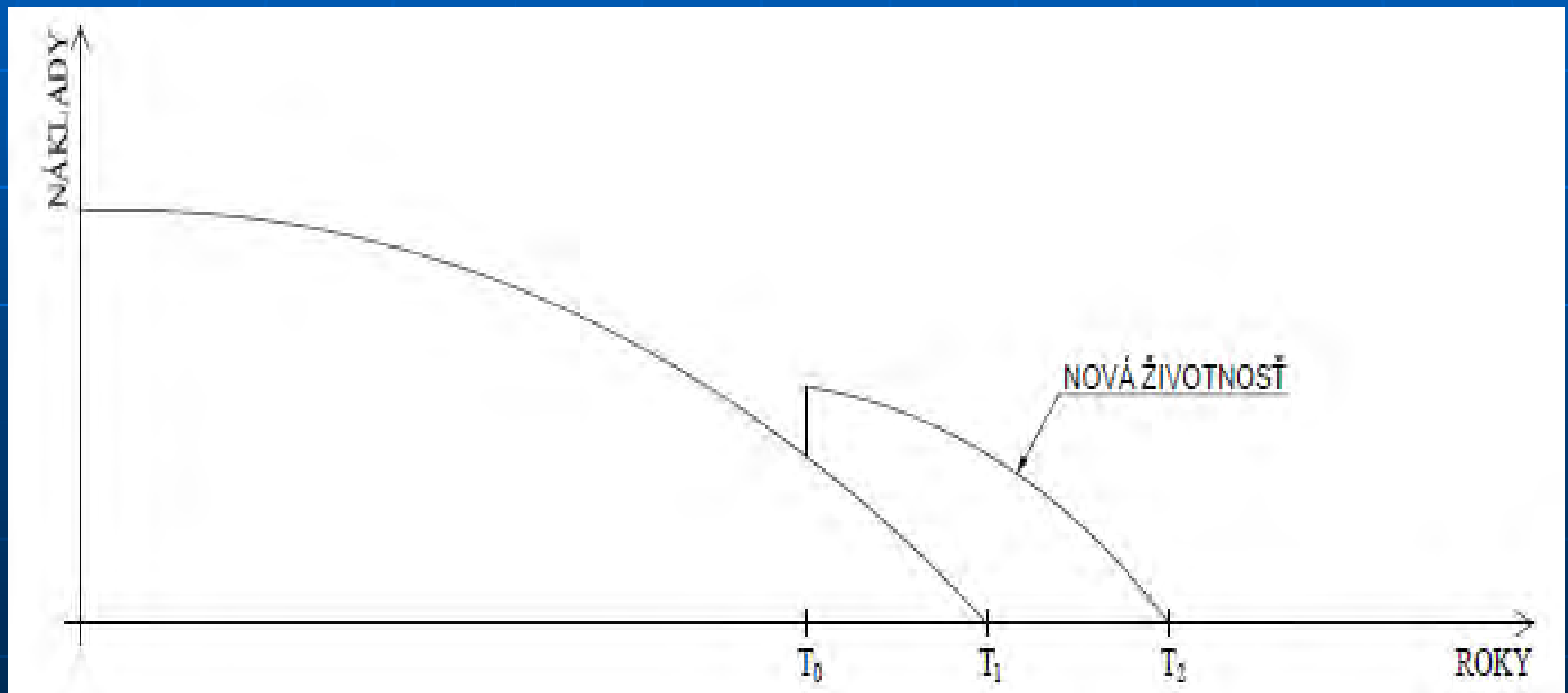
EE

$$SP\check{Z} = T2 - T1$$

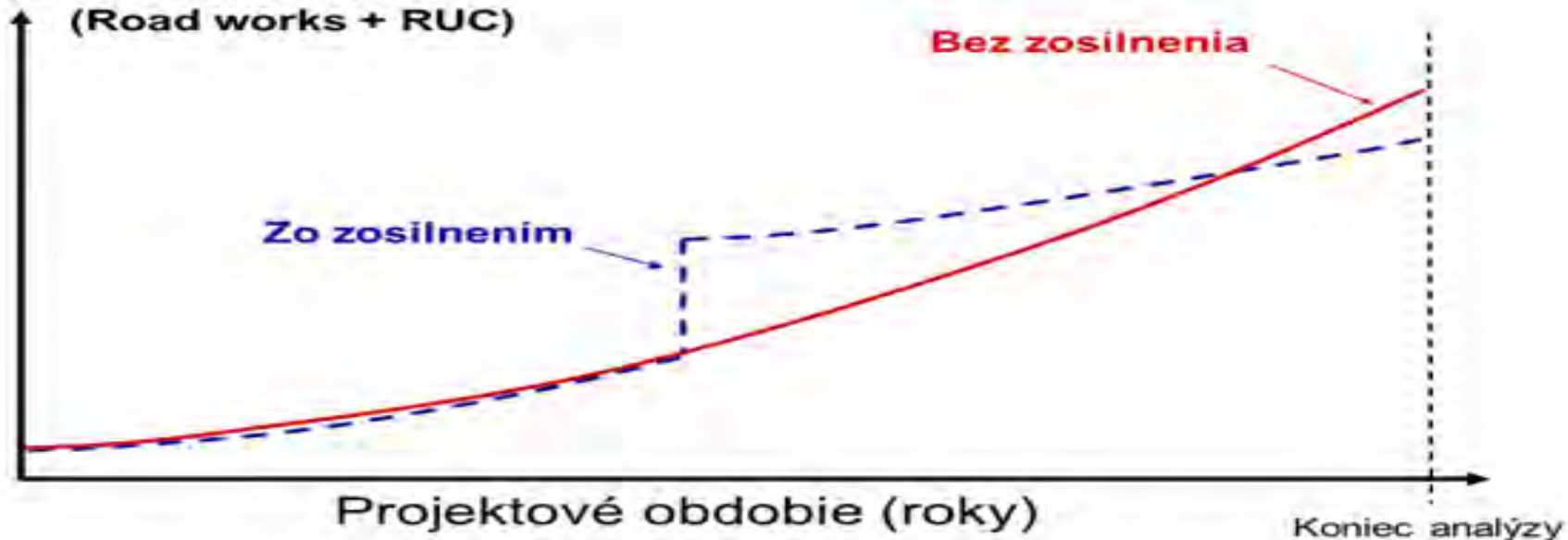
T_0 - termín opravy

T_1 - pôvodný termín ukončenia životnosti vozovky

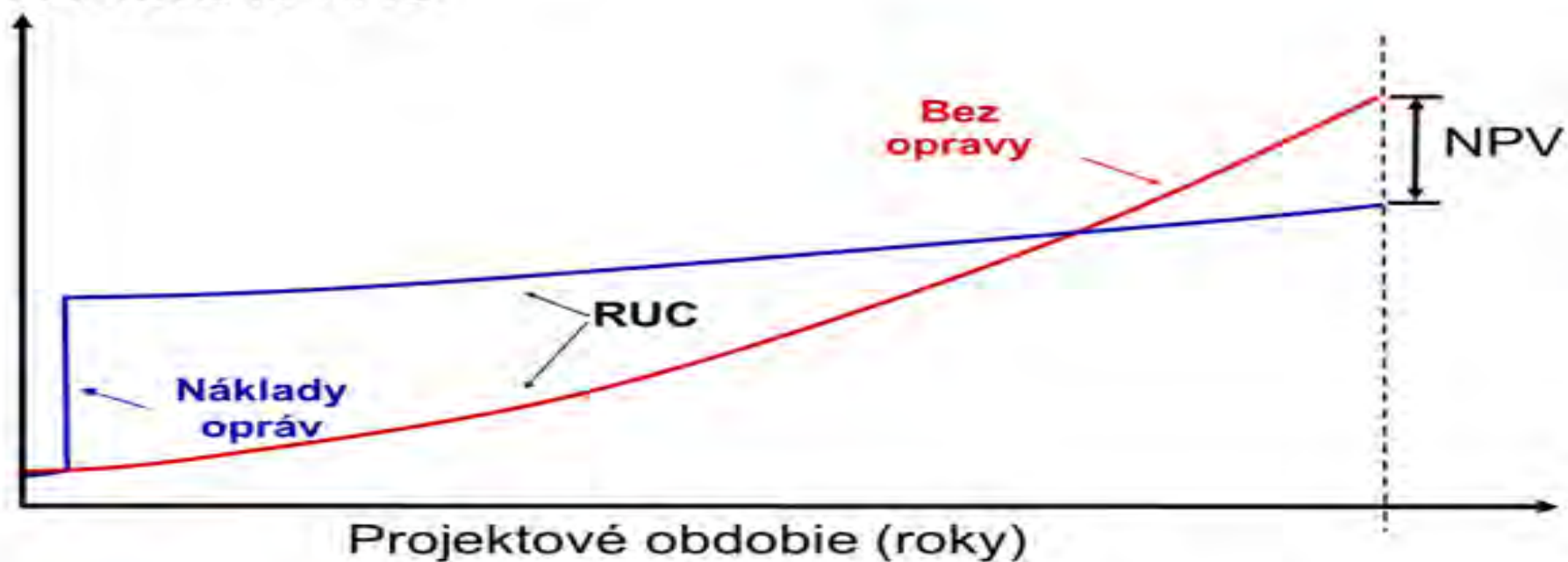
T_2 - termín ukončenia životnosti vozovky po vykonaní opravy

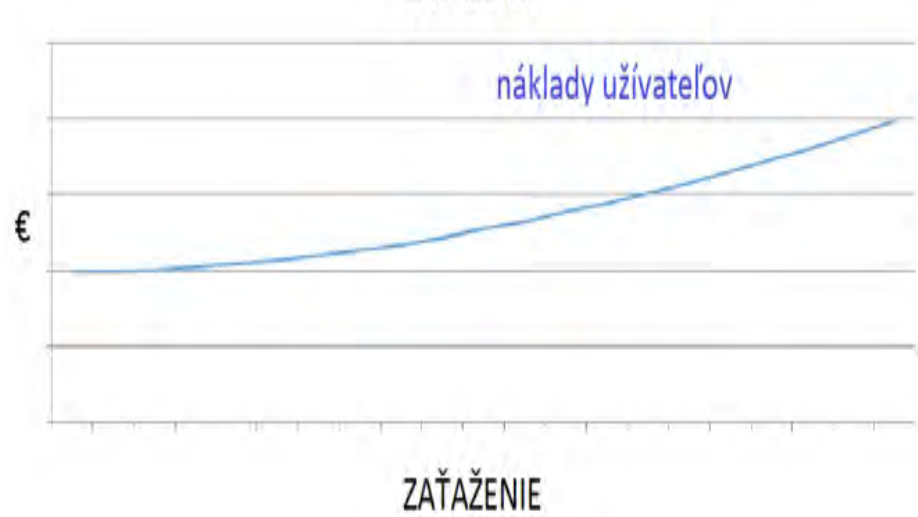
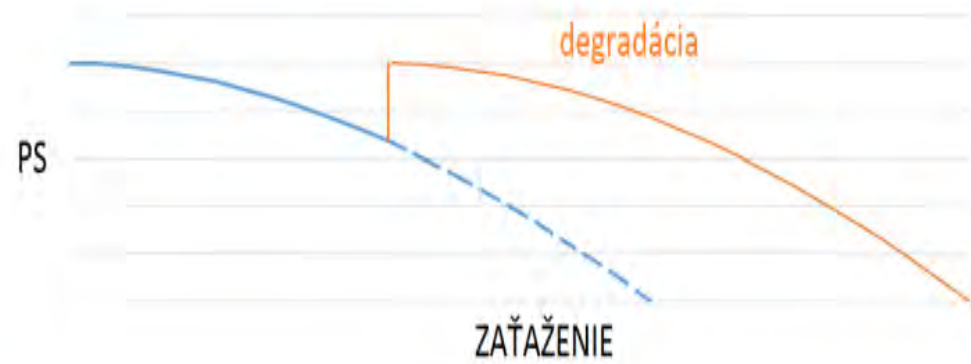


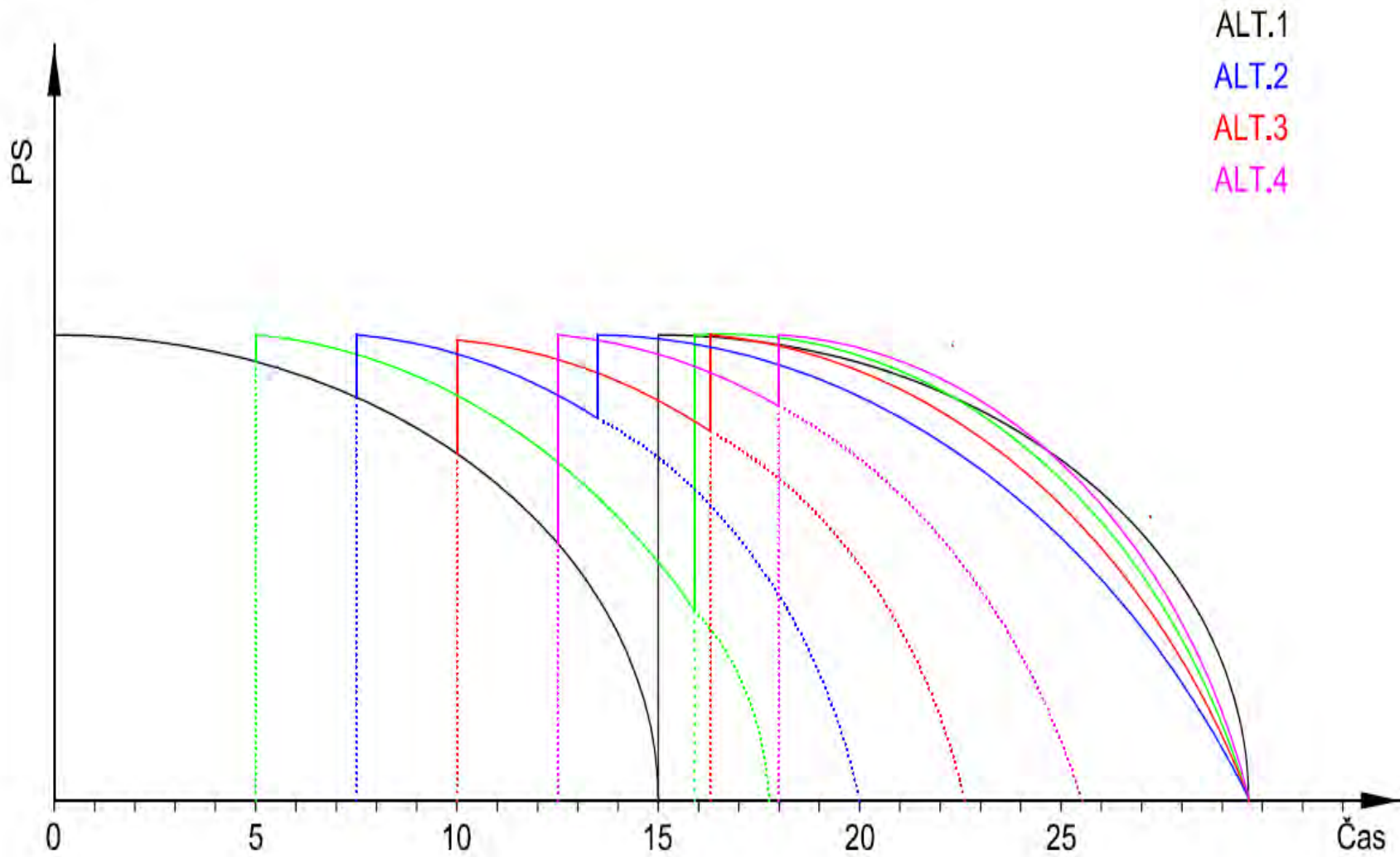
Diskontované RAC (Road works + RUC)



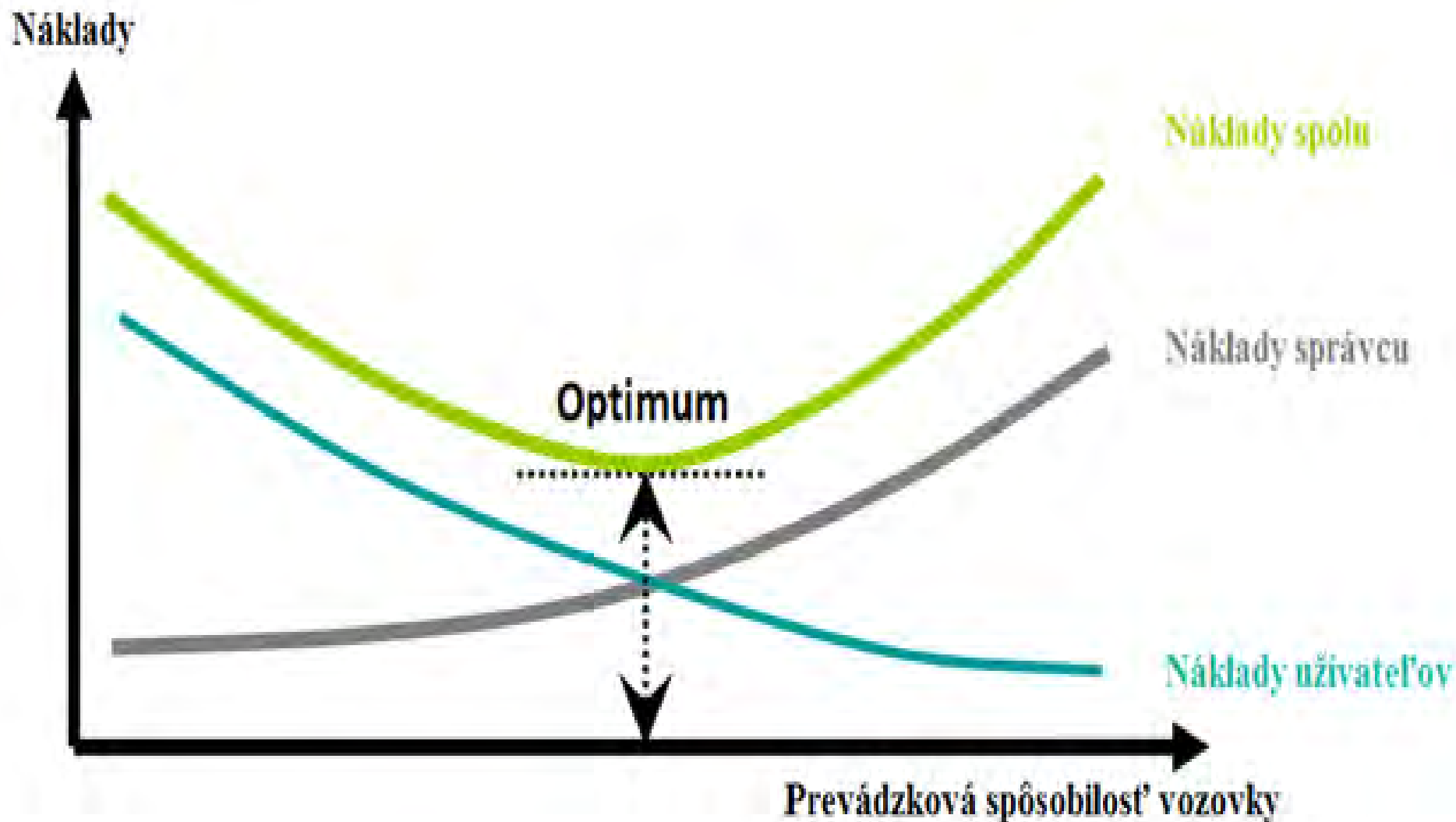
Diskontované RAC



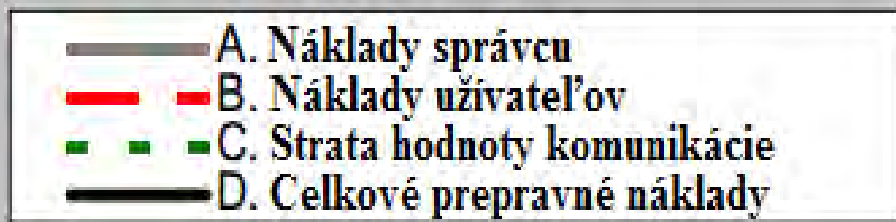




VÝPOČET OPTIMÁLNEHO ČASU OPRAVY /životný cyklus/



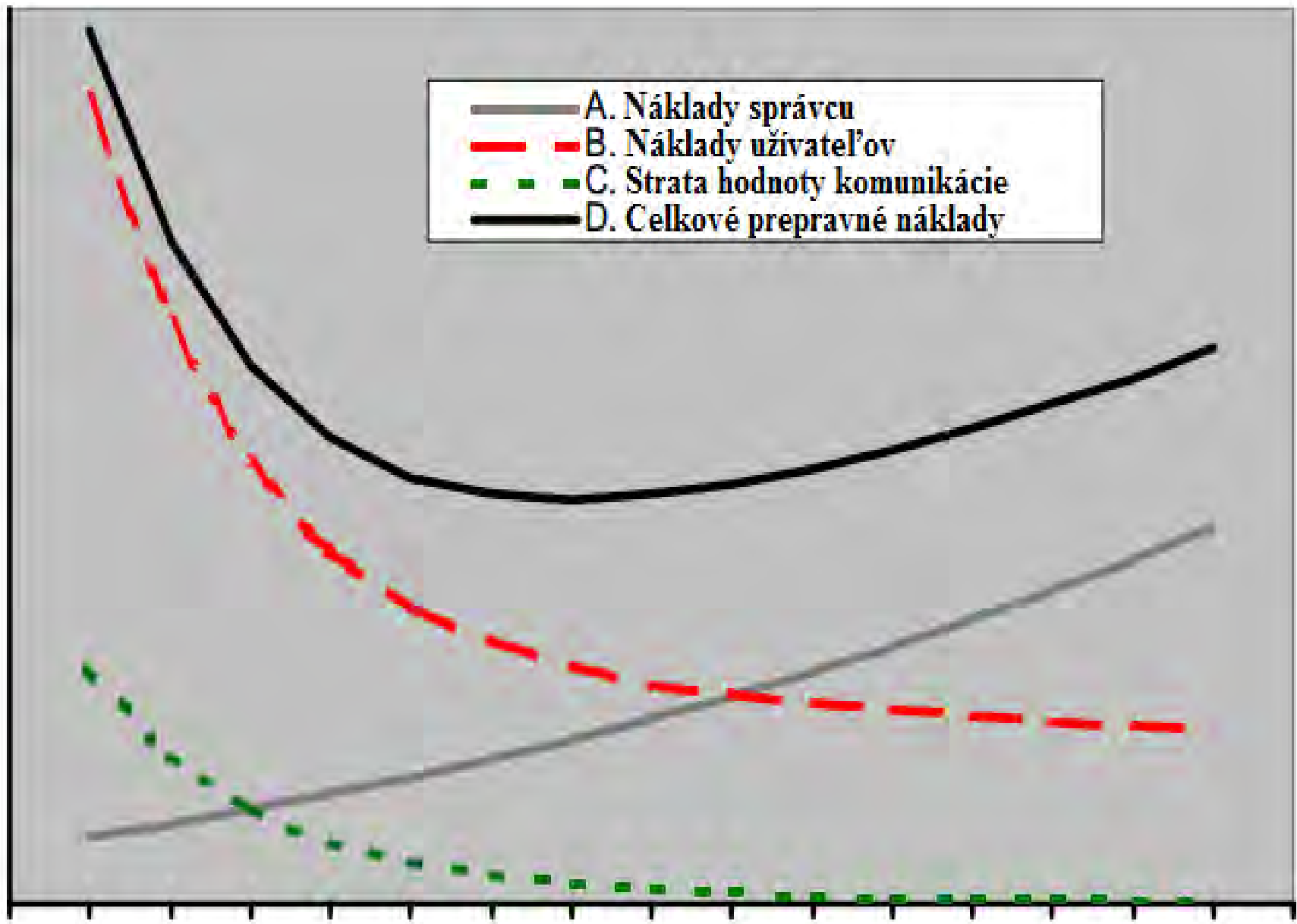
N
Á
K
L
A
D
Y



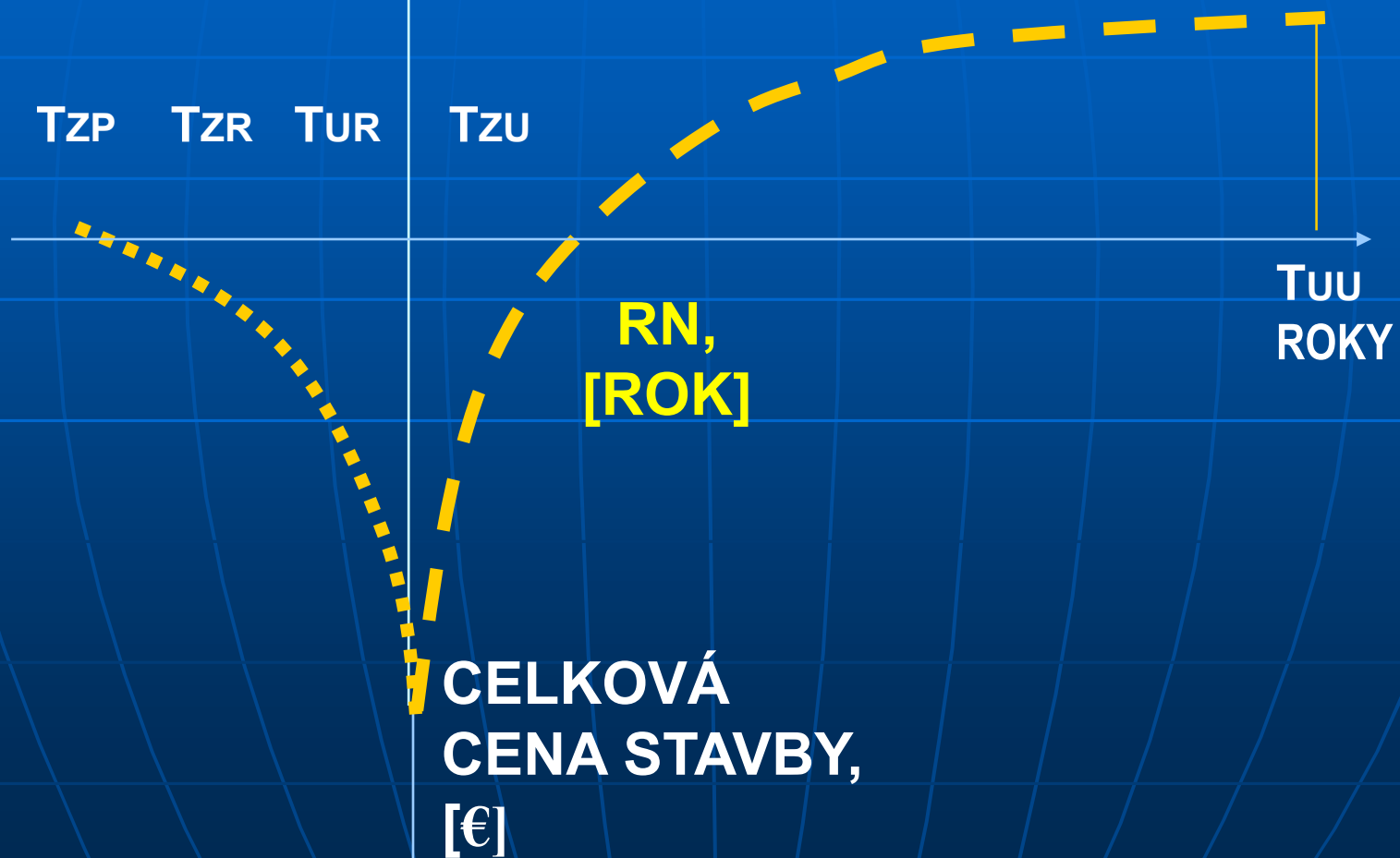
Zlý

Prevádzková spôsobilosť

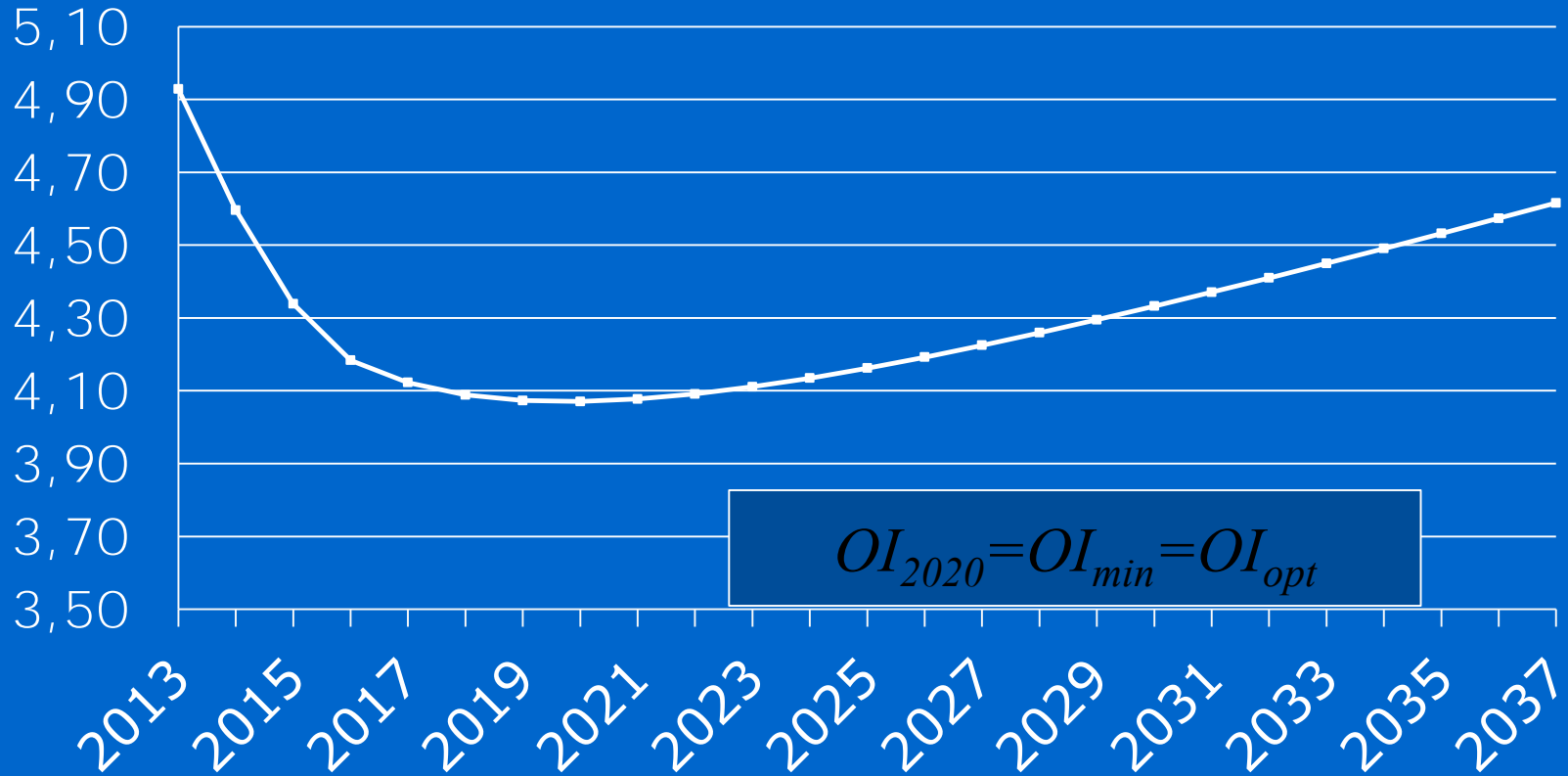
Dobrý



SPOLOČENSKÉ PRÍNOSY, [€]



Optimalizácia - Výpočet optimálneho času opravy



$$OI = \frac{(CC + UN_{PR} + UN_{PR})}{Tt}$$

Analýza nákladov životného cyklu

Analýza nákladov životného cyklu (LCCA) je metóda pre posúdenie celkových nákladov. Berie do úvahy všetky náklady na obstaranie, prevádzku, a likvidáciu budovaného systémového celku alebo jeho jednotky. LCCA je jedna z najpoužívanejších metód v prípade porovnávania alternatívnych projektov, ktoré spĺňajú rovnaké požiadavky na výkon, ale líšia sa ohľadom na počiatočné a prevádzkové náklady, s cieľom vybrať alternatívu ktorá maximalizuje čisté úspory.

Life Cycle Cost Analysis

analýza nákladov životného cyklu

- Stanovenie nákladovosti variantných technologických riešení
- Výpočet prínosov - benefitov
- Výpočet ekonomických ukazovateľov prostredníctvom Cost-benefit analysis

$$OP = \sum_{t=1}^z \left[\left(UN_{CEL,PS} - UN_{CEL,SS} \right) k_{DEG} k_{MRD} \right]_t$$

$$k_{DEG} = 1 - \left(\frac{t}{z} \right)^s$$

- Očakávané prínosy - rozdiel užívateľských nákladov pred a po oprave v jednotlivých rokoch pre daný stav vozovky - s použitím koeficientu degradácie.

EKONOMICKÉ HODNOTENIE

CBA – Cost Benefit Analysis

- Net present value** - čistá súčasná hodnota
- Internal rate of return** - hodnota očakávaných prínosov
- Pay back method** - doba návratnosti

Čistá súčasná hodnota

Čistá súčasná hodnota predstavuje rozdiel medzi súčasnou hodnotou očakávaných výnosov (cash flow) a nákladmi na investíciu.

$$\check{C}SHI = SHCF - IN = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t} - IN$$

- Kde:
- ČSHI - čistá súčasná hodnota investície
 - SHCF - súčasná hodnota výnosov z investície - rehabilitácie
 - CF - hodnota výnosov v príslušnom období t
 - IN - finančné náklady na investíciu - rehabilitáciu
 - k - diskontná sadzba v období t /%/
 - t - 0 až n
 - n - doba životnosti investície - rehabilitácie

Metóda býva tiež doplnená indexom súčasnej hodnoty nazývaným tiež index výnosnosti (profitability index) , ktorý vypočítame ako podiel súčasnej hodnoty cash flow a nákladov na investíciu.

$$IV = \frac{SHCF}{IN}$$

Ak je hodnota indexu > 1 , môžeme investíciu prijať. Výpočet je zbytočný ak čistá súčasná hodnota investície je kladná. Využijeme ho i pri porovnávaní variantov : z dvoch variantov vyberieme ten , ktorého index je väčší.

Vnútorné výnosové percento

Je rovnako založená metóda na koncepcii súčasnej hodnoty. Spočíva v nájdení diskontnej sadzby , pri ktorej súčasná hodnota očakávaných výnosov z investície- rehabilitácie sa rovná súčasnej hodnote výdavkov na investíciu - rehabilitáciu:

$$SHCF = IN$$

$$\sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t} = IN$$

$$SHCF - IN = 0$$

Doba splatenia

Doba splatenia je také obdobie , za ktoré prúd výnosov (cash flow) prinesie hodnotu rovnajúcu sa pôvodným nákladom na investíciu. Ak sú výnosy v každom roku životnosti investície rovnaké , tak dobu splácania zistíme delením investičných nákladov ročnou čiastkou očakávaných výnosov:

$$DS = \frac{\textit{náklady na investíciu}}{\textit{ročný cash flow}} \textit{ (roky)}$$

Čím je kratšia doba splácania, tým je investícia lepšia.

Výnosy z vykonaných opráv /benefits/

Definovanie a výpočet benefitov /výnosov/ z opravených vozoviek je rozhodujúcim faktorom výpočtu ekonomickej efektívnosti. Výnosy sa vypočítajú z rozdielov jednotlivých parametrov vozovky pred a po vykonanej oprave, keď tieto parametre majú vyššiu kvalitatívnu úroveň. Výnosy sa delia na interné a externé.

- **Interné:** užívateľské náklady / user costs/ , kde patria náklady cestnej dopravy /vehicle operating cost/ a cestovný čas /travel times/
- **Externé:** emisie, hluk a nehodovosť. Pripravujú sa posúdenia na prach a vibrácie

Uživatel'ské náklady

- spotřeba paliva + mazivá
- opotrebovanie pneumatík
- spotřeba času, straty
- nehodovosť

z hľadiska:

- intenzity dopravy
- smerového vedenia trasy
- výškového vedenia trasy
- križovatky, bodové závady, prejazdy

Ekonomické ohodnotenie spotreby času

1. náklady na čas cestujúcich – z národohospodárskych výsledkov

2. hodnotenie dopravného výkonu vozidla

- kategorizácia vozidiel – nadobúdacia cena, odpisy, životnosť
- mzda vodiča
- správna réžia
- poistenie
- cestná daň
- miera inflácie

Hodinové náklady vozidla K_s

Výpočet

- sa vykonáva na základe - HDM III a IRI
(medzinárodný index nerovnosti)

Samotný výpočet užívateľských nákladov je definovaný pre spotrebu paliva, mazív, cestovného času, opotrebovania pneumatík, náhradných dielov a opráv vozidiel.

Tabulka č.2

Přepočtové koeficienty pro kategorii - N2
středních zatížených NA (sestavena podle HDM III)
Koeficienty jsou vztaženy k IRI 25 a křivolakosti 0

Sklon	Kriv	IRI	Palivo	Mazivo	Čas
0 %	0	25	1.00	1.00	1.00
		75	0.99	1.15	1.10
		125	0.99	1.32	1.37
	500	25	0.92	1.00	1.26
		75	0.95	1.15	1.33
		125	0.99	1.32	1.53
	1000	25	0.92	1.00	1.49
		75	0.96	1.15	1.53
		125	1.00	1.32	1.68
2 %	0	25	1.00	1.00	1.00
		75	1.01	1.15	1.08
		125	1.02	1.32	1.28
	500	25	0.97	1.00	1.20
		75	1.00	1.15	1.25
		125	1.03	1.32	1.41
	1000	25	0.98	1.00	1.37
		75	1.01	1.15	1.41
		125	1.04	1.32	1.53
4 %	0	25	1.00	1.00	1.00
		75	1.02	1.15	1.07
		125	1.05	1.32	1.23
	500	25	1.01	1.00	1.16
		75	1.03	1.15	1.20
		125	1.06	1.32	1.33
	1000	25	1.02	1.00	1.29
		75	1.05	1.15	1.32
		125	1.07	1.32	1.42
6 %	0	25	1.00	1.00	1.00
		75	1.01	1.15	1.05
		125	1.03	1.32	1.16
	500	25	1.01	1.00	1.11
		75	1.02	1.15	1.14
		125	1.04	1.32	1.23
	1000	25	1.01	1.00	1.20
		75	1.03	1.15	1.22
		125	1.05	1.32	1.29

Tabulka č.5

Přepočtové koeficienty pro kategorii - N1
lehkých zatížených NA (sestavena podle HDM III)
Koeficienty jsou vztaženy k IRI 25, křivolakosti 0
a sklonu 0

Sklon	Kriv	IRI	Pneu	N.Dily	Opravy
0 %	0	25	1.00	1.00	1.00
		75	1.08	2.73	1.68
		125	1.13	4.45	2.17
	500	25	1.18	1.00	1.00
		75	1.31	2.73	1.68
		125	1.44	4.45	2.17
	1000	25	1.14	1.00	1.00
		75	1.27	2.73	1.68
		125	1.41	4.45	2.17
2 %	0	25	1.26	1.00	1.00
		75	1.38	2.73	1.68
		125	1.50	4.45	2.17
	500	25	1.58	1.00	1.00
		75	1.76	2.73	1.68
		125	1.95	4.45	2.17
	1000	25	1.57	1.00	1.00
		75	1.74	2.73	1.68
		125	1.94	4.45	2.17
4 %	0	25	1.52	1.00	1.00
		75	1.68	2.73	1.68
		125	1.87	4.45	2.17
	500	25	1.99	1.00	1.00
		75	2.21	2.73	1.68
		125	2.47	4.45	2.17
	1000	25	1.99	1.00	1.00
		75	2.21	2.73	1.68
		125	2.47	4.45	2.17
6 %	0	25	2.45	1.00	1.00
		75	2.71	2.73	1.68
		125	3.03	4.45	2.17
	500	25	3.25	1.00	1.00
		75	3.62	2.73	1.68
		125	4.04	4.45	2.17
	1000	25	3.27	1.00	1.00
		75	3.64	2.73	1.68
		125	4.06	4.45	2.17

Nákladné vozidlo – N2

tab. 12.2

Pozdl. sklon	Krivo- lakosť	PPV IRI C I.II.	PPV IRI C III	Koeficienty HDM					
				Cestovný čas	Opravy údržba	Pohonné hmoty	Pneu matiky	Mazadlá	Náhradné diely
%	° / km								
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
0	0	0,95	1,65	1	1	1	1	1	1
0	0	4,155	6,505	1,1	1,41	0,99	1,05	1,15	1,94
0	0	14	18	1,37	1,74	0,99	1,07	1,32	2,87
0	500	0	0	1	1	1	1	1	1
0	500	0,95	1,65	1,26	1	0,92	1,1	1	1
0	500	4,155	6,505	1,33	1,41	0,95	1,19	1,15	1,94
0	500	14	18	1,53	1,74	0,99	1,27	1,32	2,87
0	1000	0	0	1	1	1	1	1	1
0	1000	0,95	1,65	1,49	1	0,92	1,07	1	1
0	1000	4,155	6,505	1,53	1,41	0,96	1,16	1,15	1,94
0	1000	14	18	1,68	1,74	1	1,25	1,32	2,87
2	0	0	0	1	1	1	1	1	1
2	0	0,95	1,65	1	1	1	1,3	1	1
2	0	4,155	6,505	1,08	1,41	1,01	1,4	1,15	1,94
2	0	14	18	1,28	1,74	1,02	1,5	1,32	2,87
2	500	0	0	1	1	1	1	1	1
2	500	0,95	1,65	1,2	1	0,97	1,55	1	1
2	500	4,155	6,505	1,25	1,41	1	1,68	1,15	1,94
2	500	14	18	1,41	1,74	1,03	1,84	1,32	2,87
2	1000	0	0	1	1	1	1	1	1
2	1000	0,95	1,65	1,37	1	0,98	1,54	1	1
2	1000	4,155	6,505	1,41	1,41	1,01	1,68	1,15	1,94
2	1000	14	18	1,53	1,74	1,04	1,83	1,32	2,87
4	0	0	0	1	1	1	1	1	1
4	0	0,95	1,65	1	1	1	1,6	1	1
4	0	4,155	6,505	1,07	1,41	1,02	1,75	1,15	1,94
4	0	14	18	1,33	1,74	1,05	1,83	1,32	2,87

UŽÍVATELSKÉ NÁKLADY

Cenník UZN

tab.11.1

<i>Druh sadzby</i>	<i>jednotka</i>	<i>Sadzba s daňou</i>	<i>Sadzba bez daňí</i>
SPOTREBA POHONNÝCH HMŔT automobilový benzín motorová nafta	€ / l € / l		Podľa trasy 0,543 0,551
OPO TREBOVANIE PNEUMATÍK osobné vozidlá nákladné vozidlá	€ / 1000 voz. km € / 1000 voz. Km		Podľa trasy
OPRAVY A ÚDRŽBA VOZIDIEL osobné vozidlá nákladné vozidlá	€ / 1000 voz. km € / 1000 voz. km		Podľa trasy
PREPRAVNÉ NÁKLADY (časovo závislé) N1 N2 N3 PN3 A	€ / hod. voz. € / hod. voz € / hod. voz € / hod. voz € / hod. voz		Podľa trasy 10,760 15,210 16,220 16,810 13,070
Strata za zdržanie tovaru (nepovinný údaj)	€ / h		
OBSADENOSŤ VOZIDIEL osobné vozidlá autobusy	osoby / voz. osoby / voz.	1,734 36,720	1,734 36,720
Celospoločenské náklady na 1 priemernú nehodu bez rozlíšenia miesta extravilán intravilán	€ / nehoda € / nehoda € / nehoda		
ČAS CESTUJÚCICH Celospoločenské náklady na 1 hod. času cestujúceho	€ / voz. Osoba € / hod. osoba		4,890

Výstupy výpočtu užívateľských nákladov

Prehľad ročných užívateľských nákladov pred opravou [€]

Kategória vozidiel	Pohonné hmoty	Mazadlá	Pneumatiky	Náhradné diely	Servis	Preprava a doprava
Osobné	481 303,20	22 863,90	24 761,56	142 446,60	326 652,40	864 589,30
Autobusy	65 086,25	2 757,82	8 169,85	18 473,54	30 152,33	542 536,10
Nákladné N1	26 164,70	2 317,90	2 543,13	6 447,79	38 688,76	44 323,26
Nákladné N2	21 775,14	1 090,62	2 476,60	11 368,22	25 249,54	28 907,14
Nákladné N3	85 889,83	4 235,75	15 689,84	43 483,64	78 193,91	60 572,80
Nákladné PN3	96 162,80	3 750,30	17 970,46	53 844,24	63 182,89	43 788,29

Prehľad ročných užívateľských nákladov po opravě [€]

Kategória vozidiel	Pohonné hmoty	Mazadlá	Pneumatiky	Náhradné diely	Servis	Preprava a doprava
Osobné	480 200,40	22 477,54	24 189,22	132 978,20	317 598,90	858 861,60
Autobusy	65 038,32	2 735,54	8 016,21	17 625,12	29 579,25	538 701,70
Nákladné N1	26 103,11	2 289,63	2 499,44	5 922,07	37 528,96	44 035,43
Nákladné N2	21 759,92	1 081,81	2 432,44	10 846,12	24 769,64	28 702,83
Nákladné N3	85 723,86	4 211,92	15 399,97	42 266,16	77 227,31	59 742,50
Nákladné PN3	95 980,42	3 729,20	17 627,06	52 336,68	62 401,87	43 188,06

Výpočet benefitov sa uskutoční na zaklade rozdielu užívateľských nákladov pred a po vykonanej oprave. Každá technológia opravy má svoju životnosť, charakterizovanú vývojovými funkciami jej parametrov. Vyjadriť to môžeme vztahom:

$$Pz = \sum_{t=1}^z (UN_{CEL, PS}^z - UN_{CEL, SS} \cdot k_{DEG} \cdot k_{MRD})_t$$

$$k_{DEG} = 1 - (t / z)^B$$

kde:

Pz - očakávané prínosy za čas používania technológie stavebnej opravy, [roky]

$UN_{CEL, PS}$ – celkové užívateľské náklady pred stavebnou opravou, podľa prevádzkovej spôsobilosti, [€]

$UN_{CEL, SS}$ – celkové užívateľské náklady po stavebnej oprave, podľa stavebného stavu, [€]

k_{MRD} - koeficient medziročného rastu dopravy.

k_{DEG} - koeficient degradácie

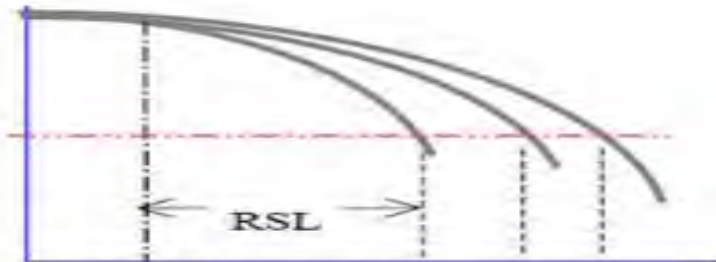
$t - 1$ až z

z – životnosť technológie stavebnej úpravy, [roky]

B – parameter konštrukcie vozovky

DEGRADAČNÉ MODELY

PAVEMENT PERFORMANCE MODELS



Zvyšková životnosť



Predpovedanie stavu



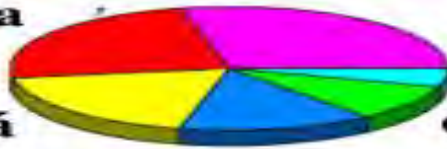
Optimálna stratégia

hrubá
vrstva

bežná
údržba

tenká
vrstva

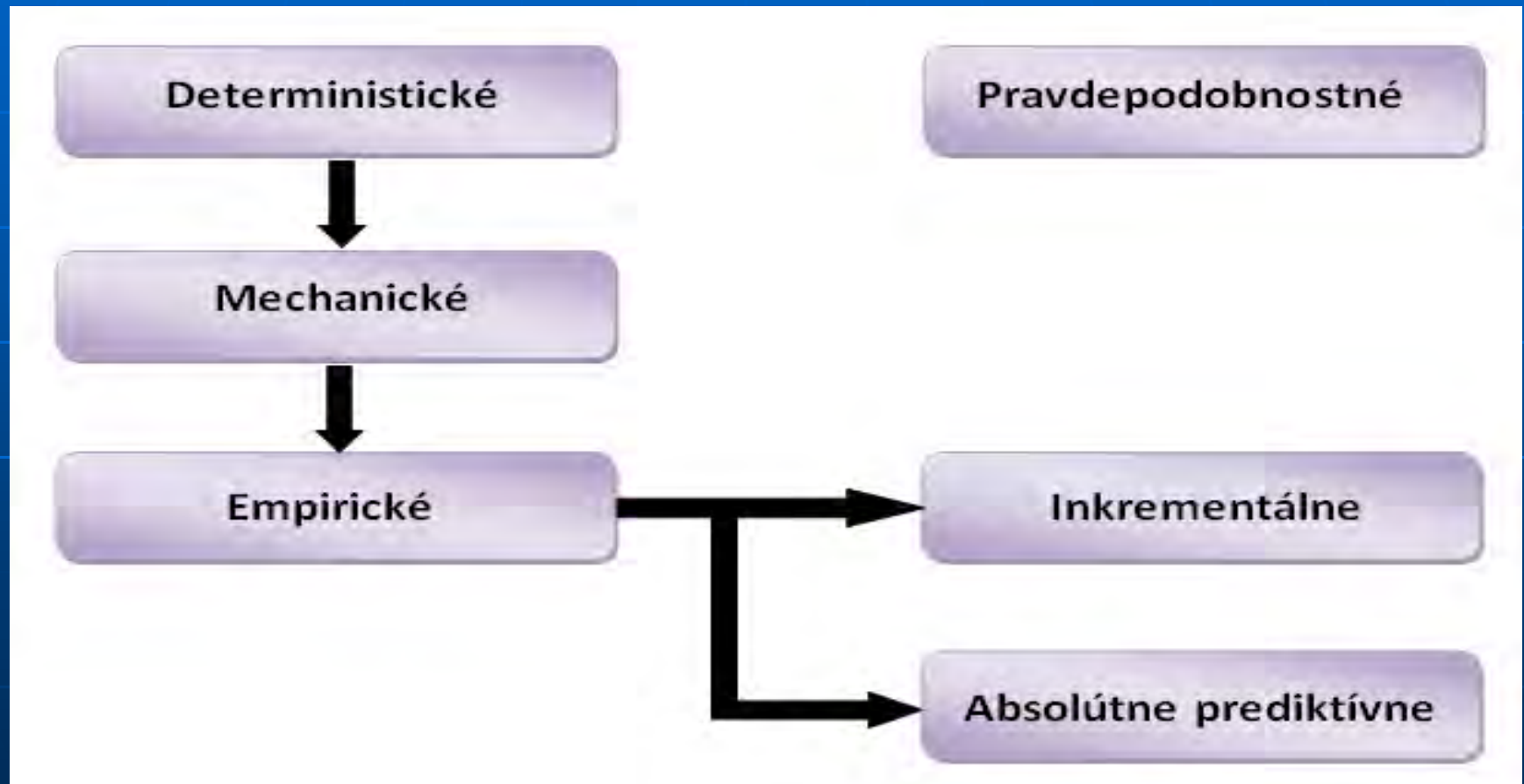
opravná
údržba



Výpočet benefitov



VÝPOCET VÝVOJOVÝCH FUNKCII



deterministické modely – stav vozovky je predikovaný ako presná hodnota na základe matematických funkcií z nameraných hodnôt,

pravdepodobnostné modely – stav vozovky je predikovaný ako pravdepodobnosť funkcie možných zhoršení,

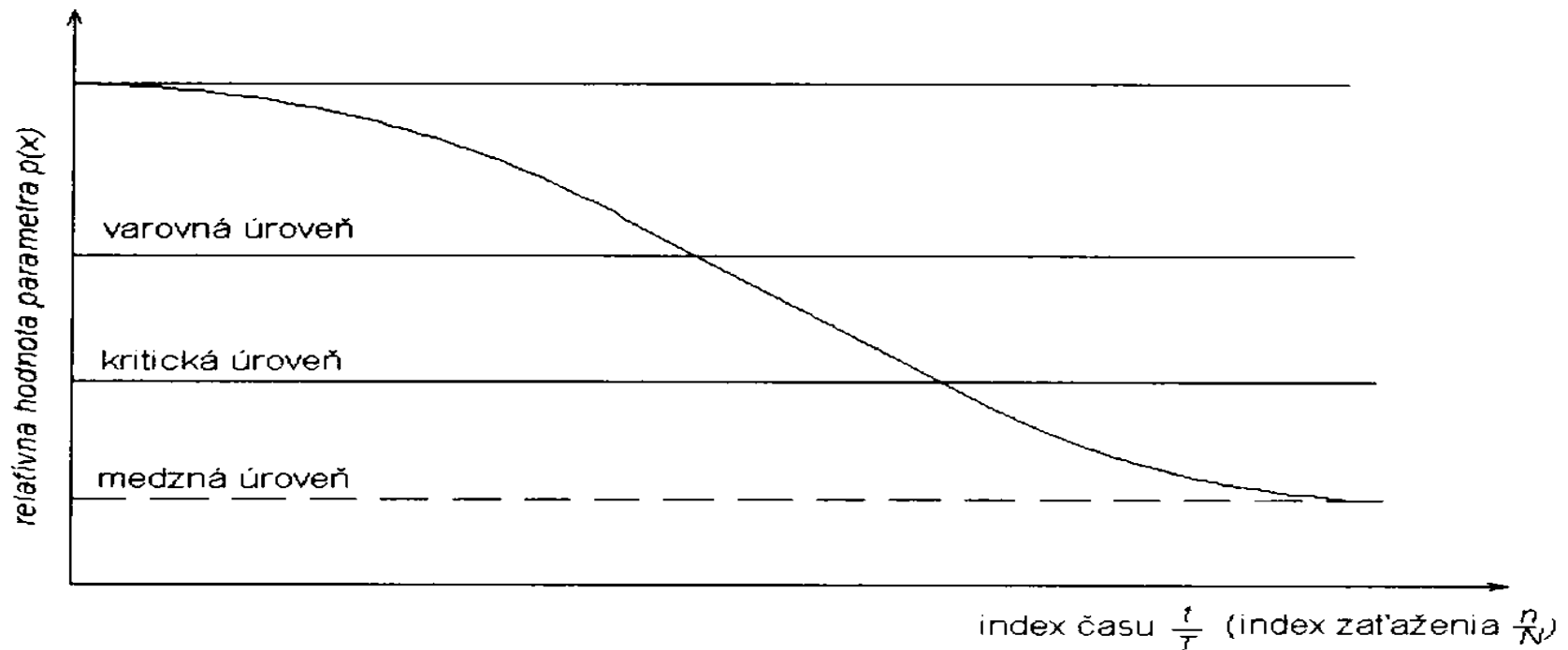
mechanické modely – sú založené na znalosti tlaku a napätia vo vozovke a sú vypočítané na základe teórie reakcie,

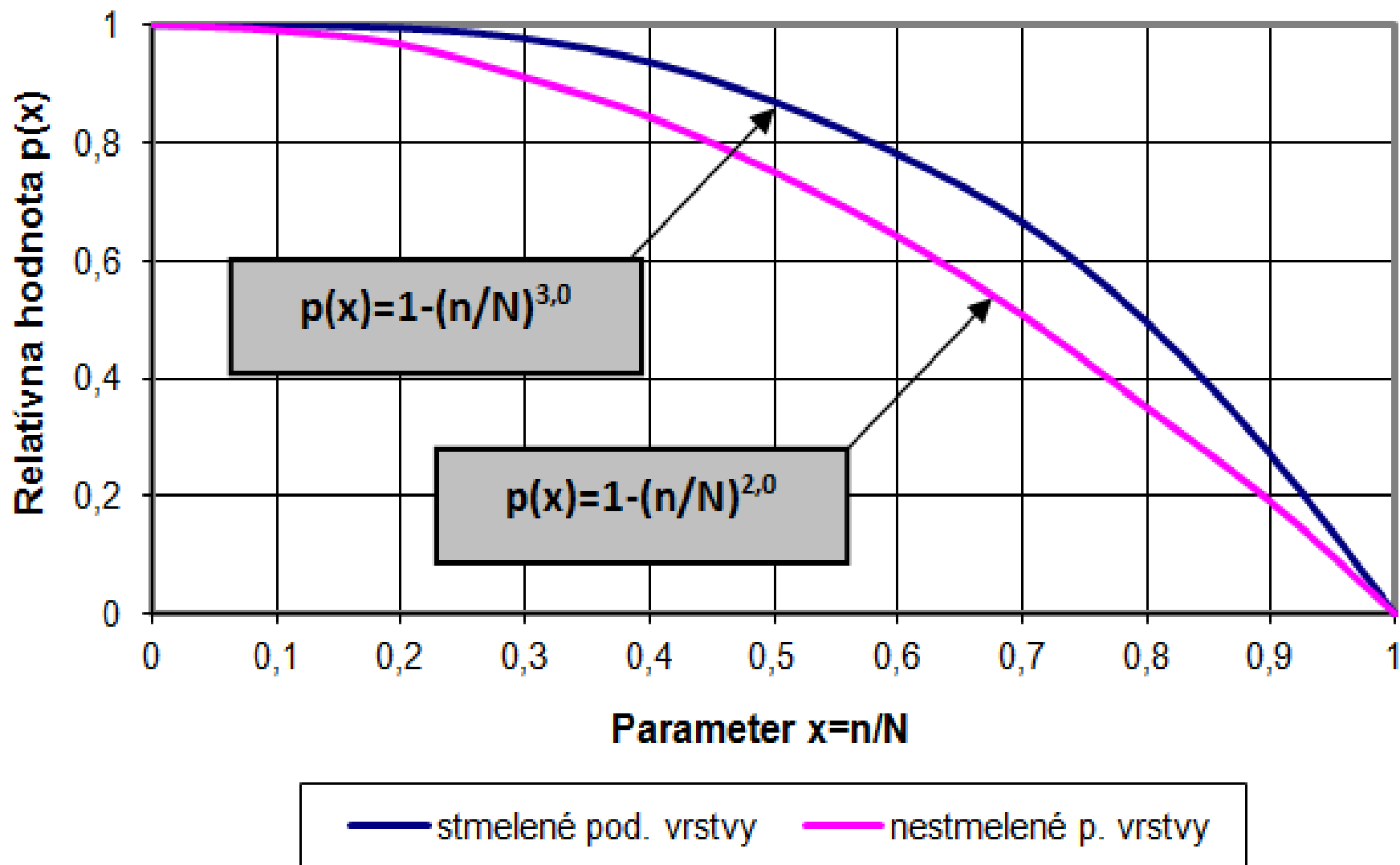
empirické modely – sú založené na štatistických analýzach lokálne pozorovaných úsekov vozoviek, na ktorých sledujeme vývoj jednotlivých parametrov vozoviek,

absolútne modely – predpovedajú stav vozovky v určitom časovom okamihu ako funkciu nezávislých premenných,

inkrementálne modely – popisujú zmenu stavu vozovky z počiatočného stavu ako funkciu nezávislých premenných.

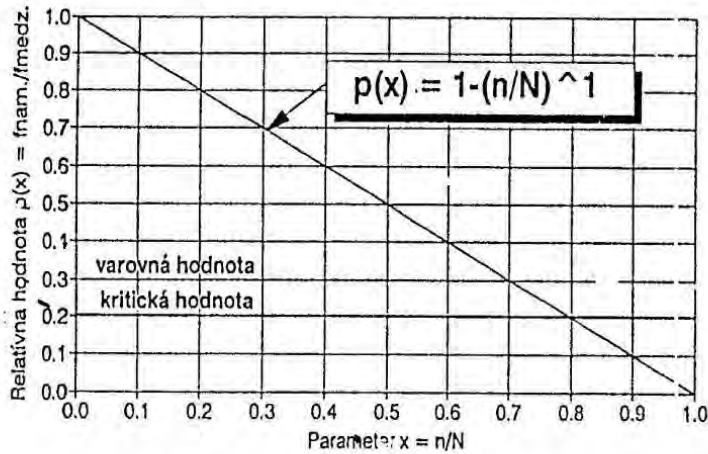
medzná hodnota je hraničnou hodnotou, ktorá je pre príslušný parameter neprekročiteľná,
varovná hodnota parametra upozorňuje na predpokladaný časový okamžik, v ktorom parameter dosiahne stupeň narušenia, vyžadujúci opravu,
kritická hodnota parametra upozorňuje na ukončenie funkčnosti sledovaného parametra a nutnosť jeho okamžitej obnovy





Obr. 6.1 Degradačné funkcie parametra pozdĺžna rovnosť pre nestmelené vrstvy $B = 2,00$ a pre stmelené vrstvy $B = 3,00$

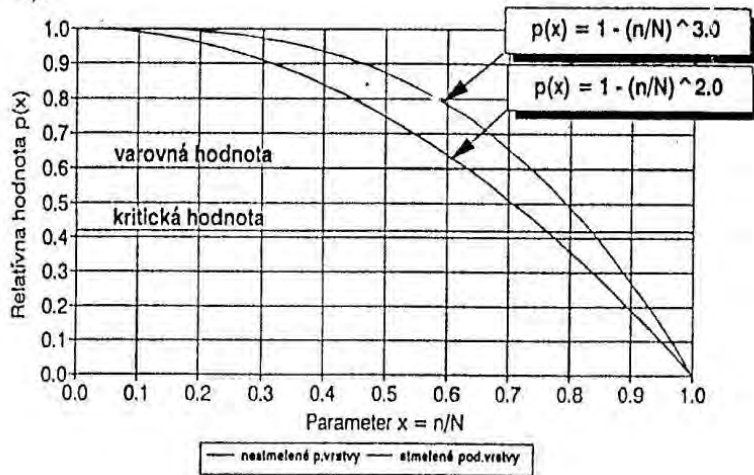
počiatkovej a medznej hodnoty. Ako kritická je hodnota 20% zo sponúnaného rozdielu.



Obr. 6.2. Degradáčna funkcia pa' ametra drsnosť

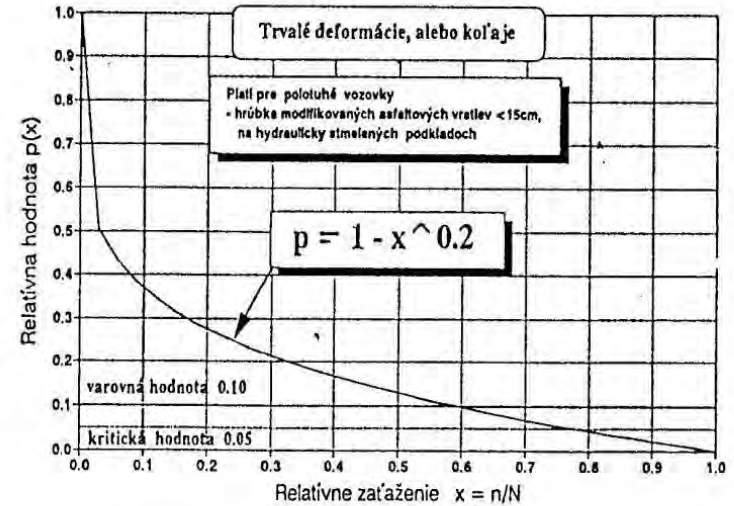
6.3 Nerovnosť v pozdĺžnom smere

Pre parameter pozdĺžnej nerovnosti bola degradačná funkcia navrhnutá vo všeobecnom tvare a zobrazená na obr.6.3 s koeficientom $B=2,0$ pre vozovky s nestmelenými podkladovými vrstvami a $B= 3,0$ pre vozovky so stmelenými podkladovými vrstvami. Varovná hodnota bola stanovená hodnotou 0,6 a kritická hodnotou 0,4.

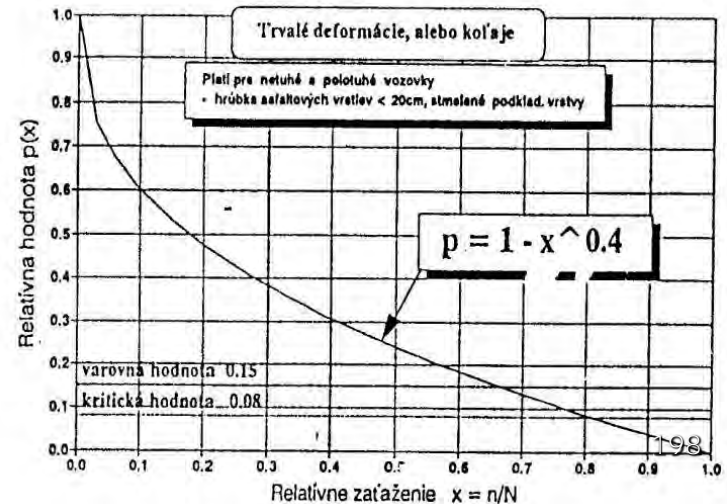


Pre netuhé asfaltové vozovky s hrúbkou asfaltových vrstiev menej ako 20 cm na stmelených podkladových vrstvách je hodnota koeficienta $B=0,4$ s varovnou hodnotou 0,15 a kritickou hodnotou 0,08.

Pre polotuhé asfaltové vozovky s hrúbkou modifikovaných asfaltových vrstiev menej ako 15 cm na hydraulicky stmelených podkladových vrstvách je hodnota koeficienta $B=0,2$ s varovnou hodnotou 0,10 a kritickou hodnotou 0,05.

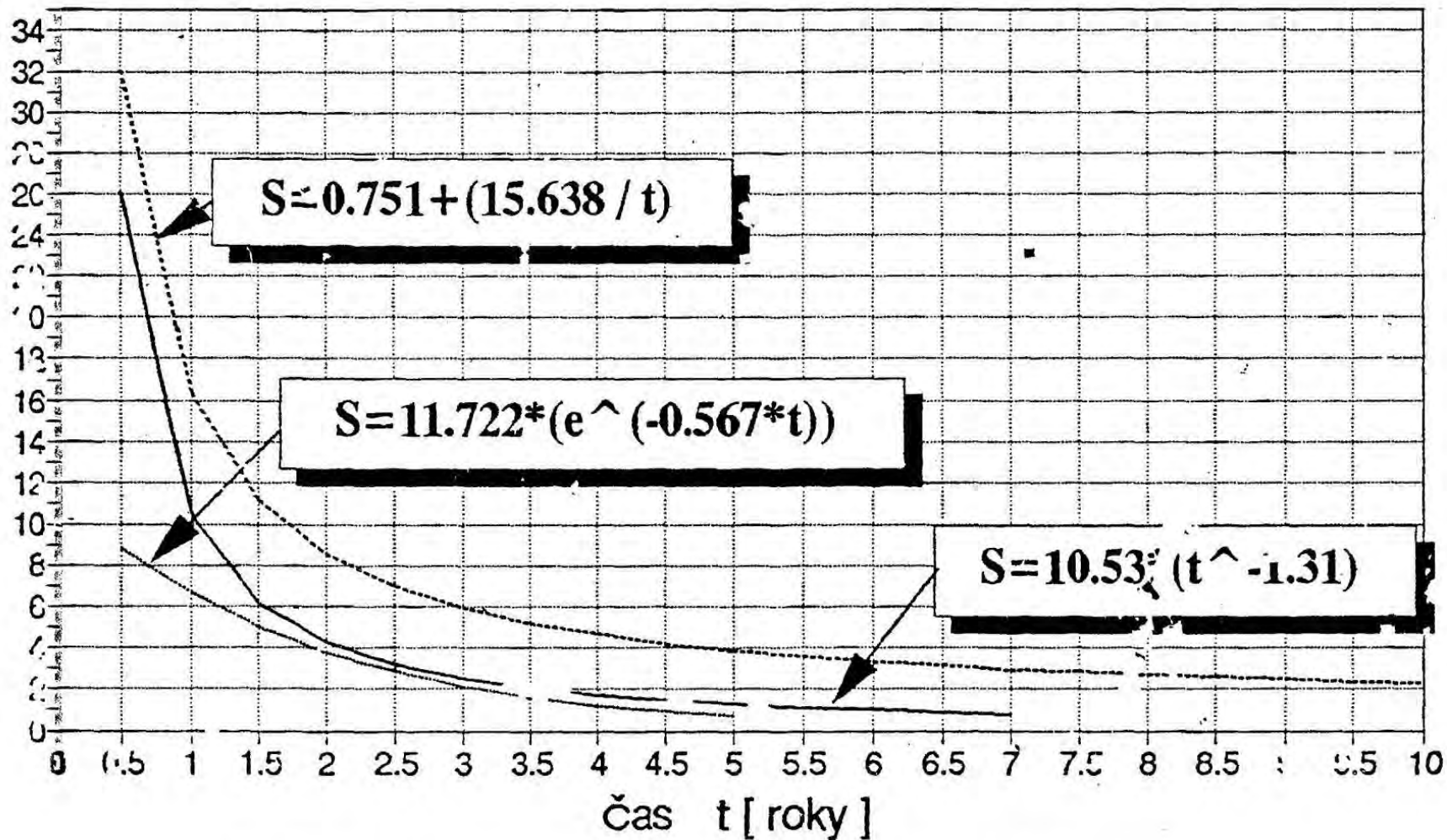


Obr. 6.4. Degradáčna funkcia č. 1 parametra priečna nerovnosť



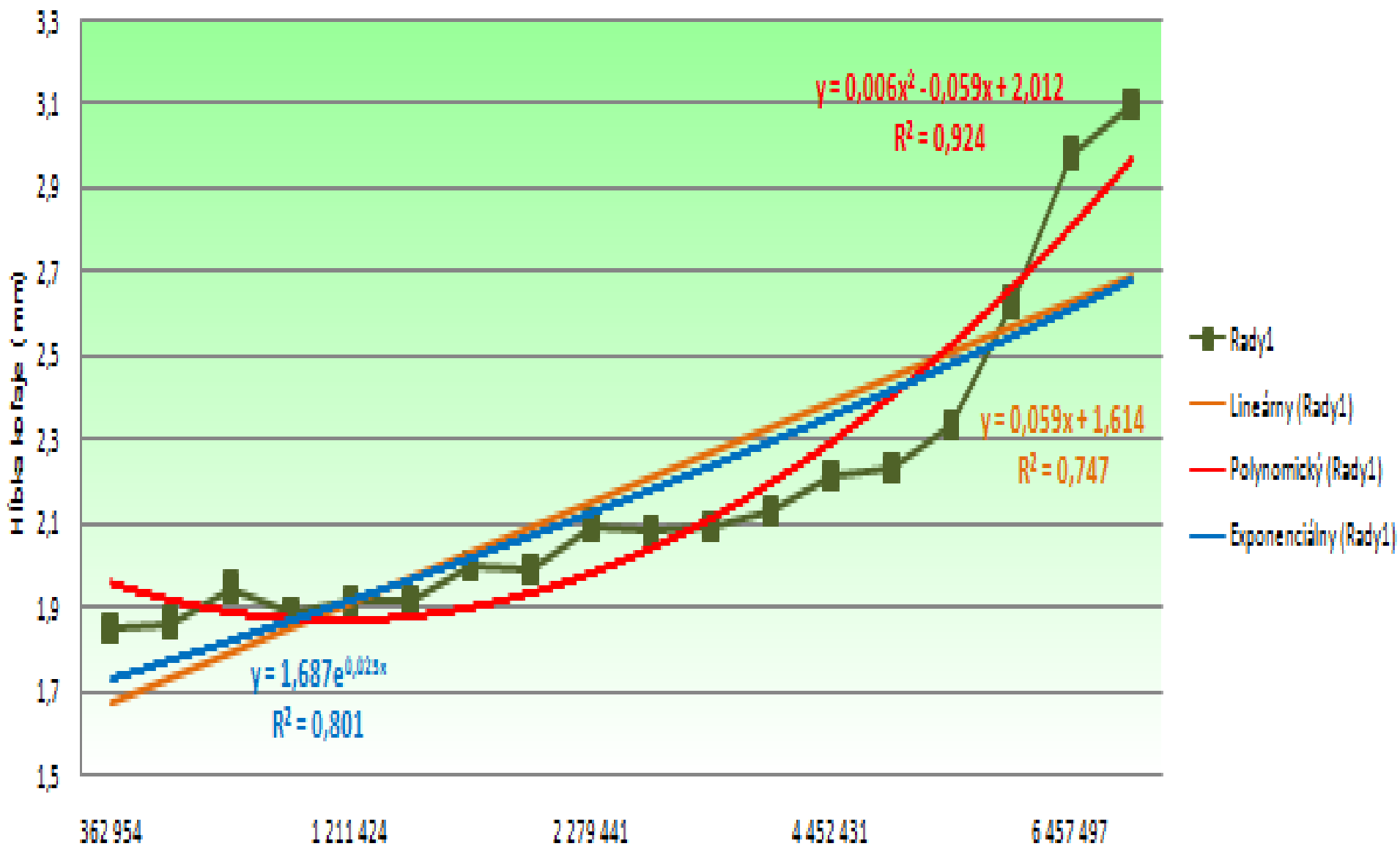
Závislosť doby trvania drsnosti na intenzite dopravy

Počet mot. vozidiel za 24.hod S [tis.]

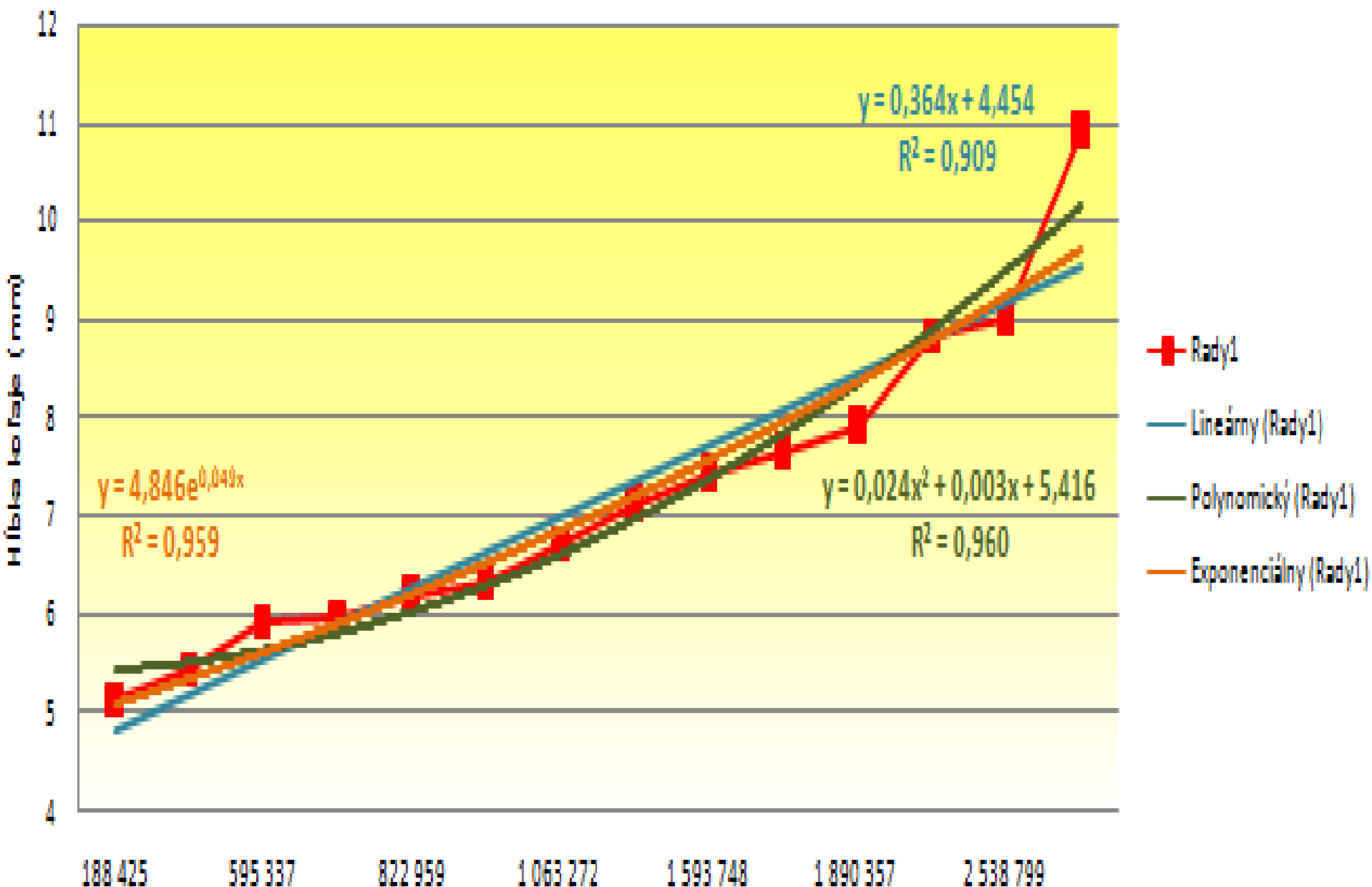


..... AB asfalt. betón — látery — kalové zákryty

Modelovanie priebehu pozdĺžnej nerovnosti s prírastkom návrhových náprav diaľnice



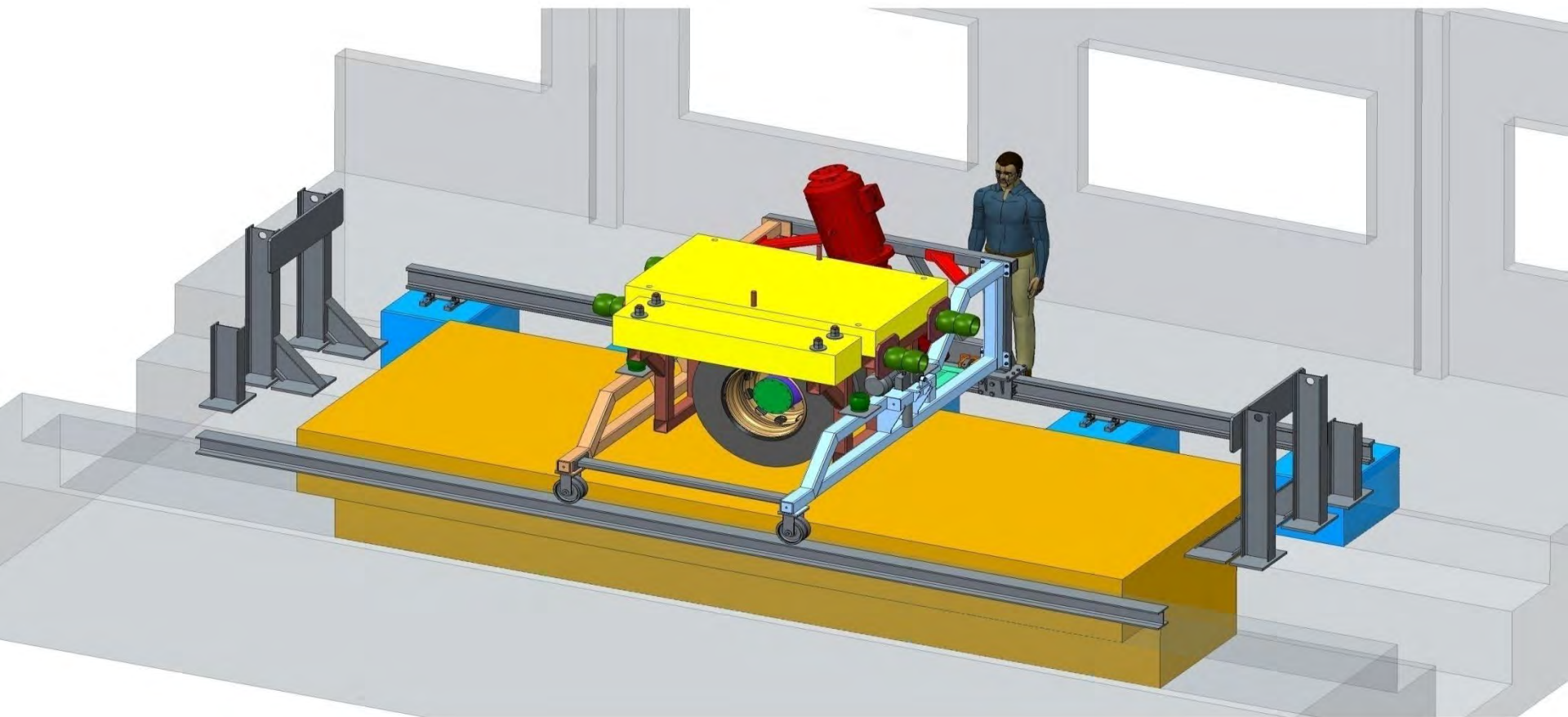
Modelovanie priechnej nerovnosti s prírastkom návrhových náprav

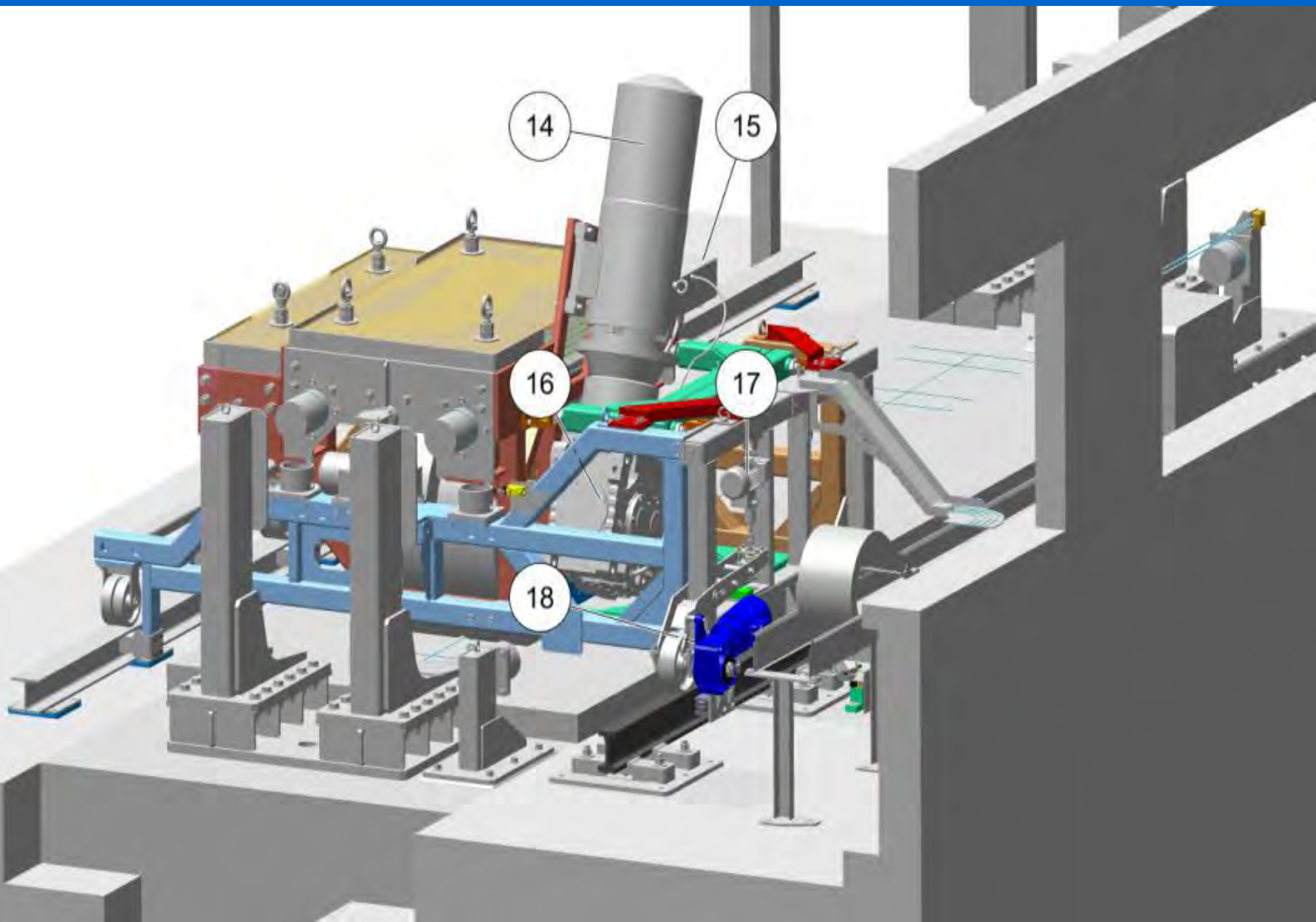


Skúšobná zaťažovacia dráha VUIS

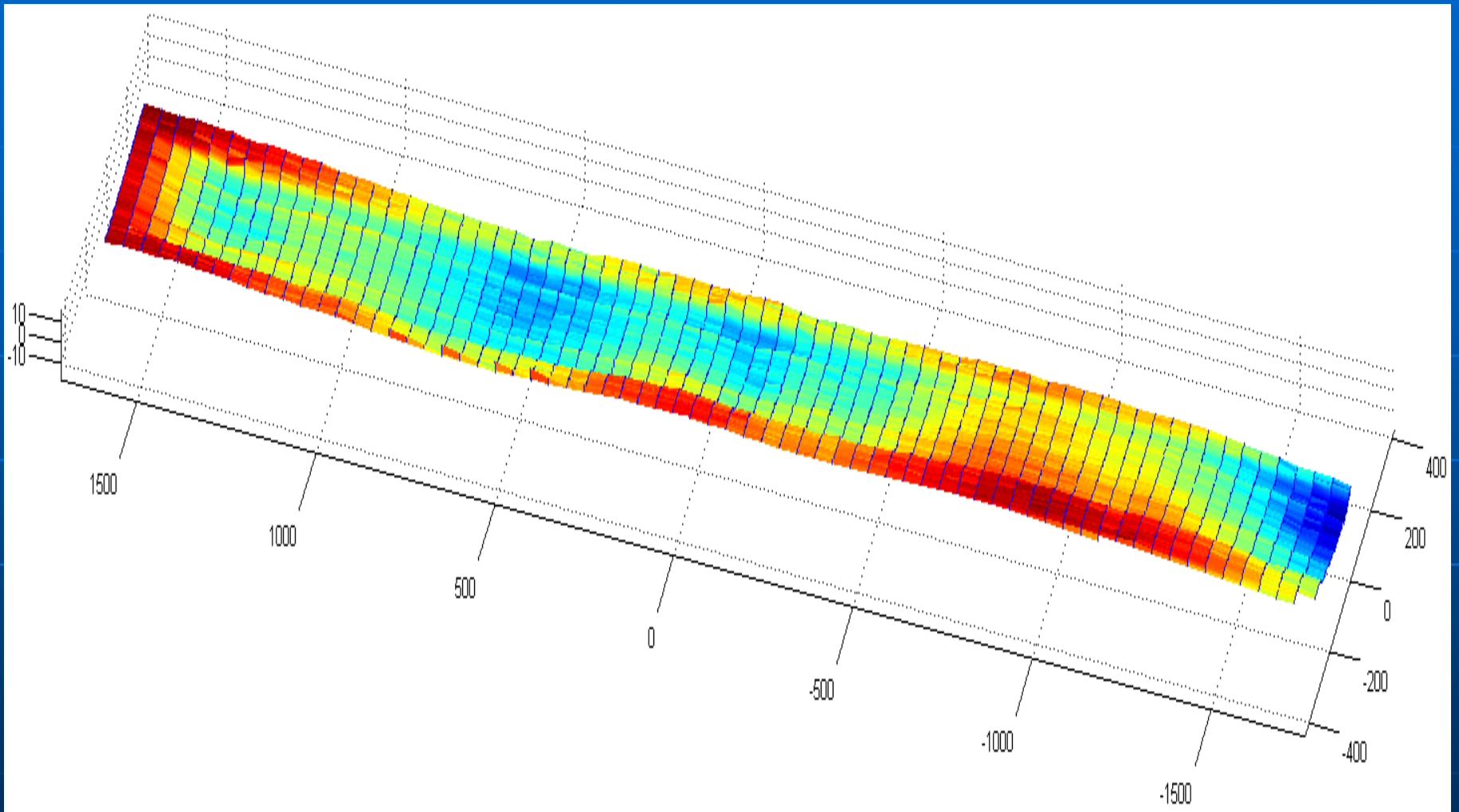


Akcelerované testovanie vozoviek

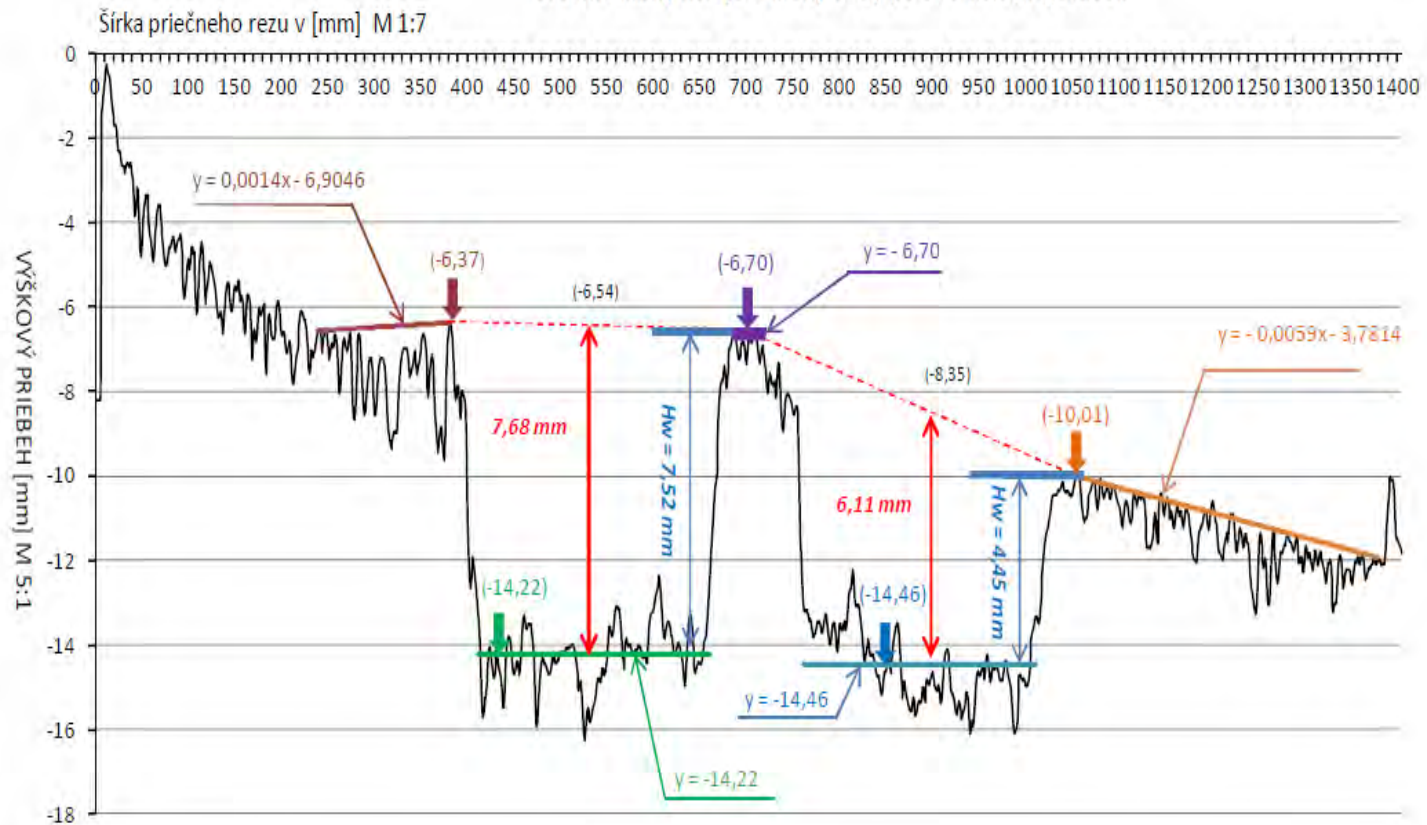






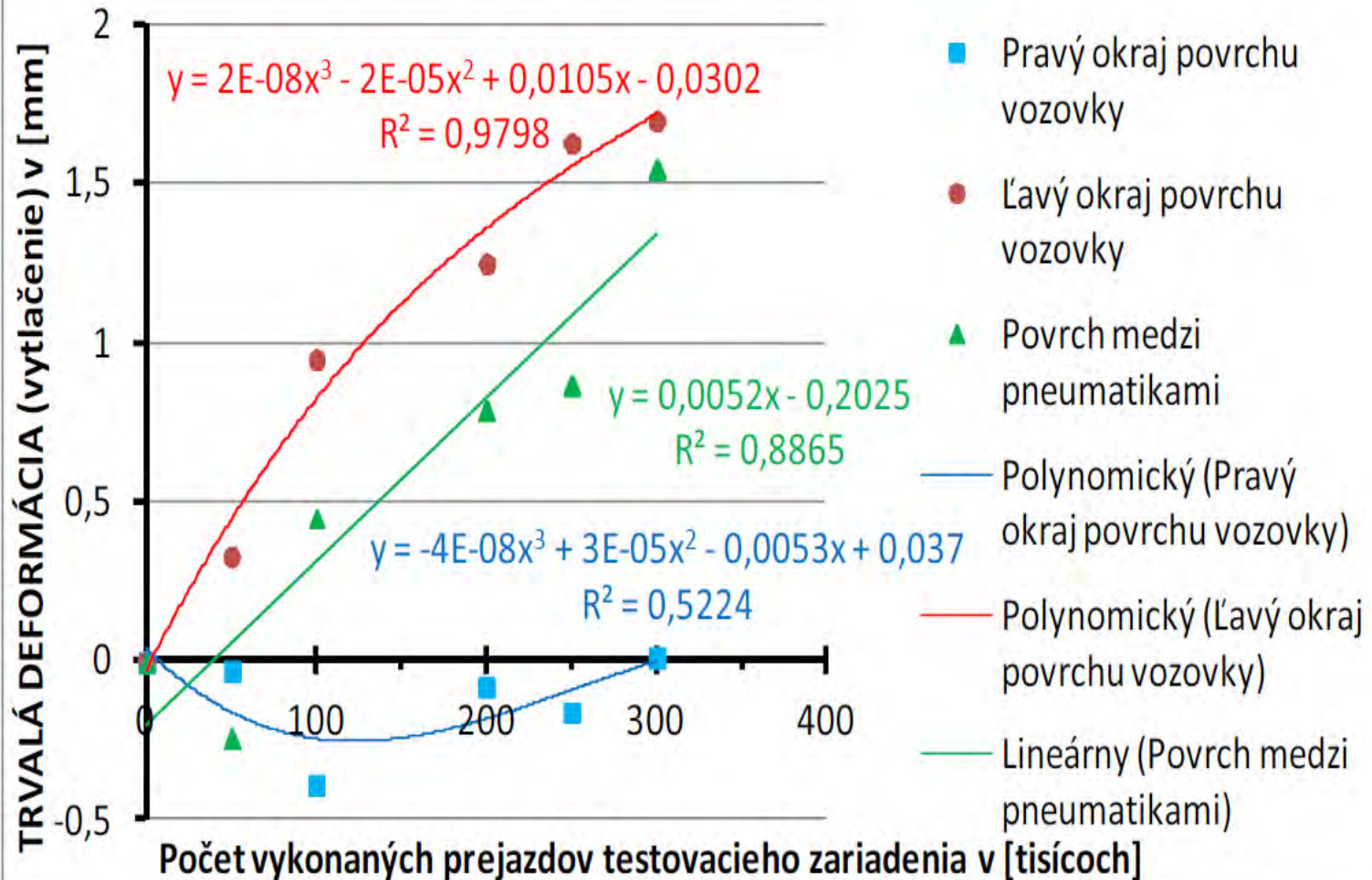


Určenie hĺbky koľaje a hĺbky vody po 300 tisíc prejazdov



Obr. 5.6.1 - Priečný rez naskenovaného povrchu testovanej vozovky po 300 tisíc prejazdov testera, hodnotený alternatívou č. 1

Pribeh vytlačania okrajov sledovaných stôp (2. alternatíva)



Degradačné funkcie ciest I.tr. už aplikovaných do rozhodovacích systémov - ISEH

Pozdĺžna nerovnosť vozoviek I. tr.:

- závislosť od času T - $y = -1,058x^3 + 1,260x^2 - 0,628x + 0,409$
- závislosť od zaťaženia N - $y = -1,141x^3 + 1,498x^2 - 0,834x + 0,449$

Priečna nerovnosť vozoviek I. tr.:

- závislosť od času T - $y = -0,491x^3 + 0,431x^2 - 0,424x + 0,548$
- závislosť od zaťaženia N - $y = -0,561x^3 + 0,692x^2 - 0,704x + 0,595$

Drsnosť vozoviek I. tr.:

- závislosť od času T - $y = -1,958x^3 + 0,814x^2 + 0,261x + 0,824$
- závislosť od zaťaženia N - $y = 0,848x^3 - 4,210x^2 + 2,830x + 0,438$

SYSTEM HOSPODARENIA SSC

správa, prevádzka

Diagnostická technika - Žilinská univerzita





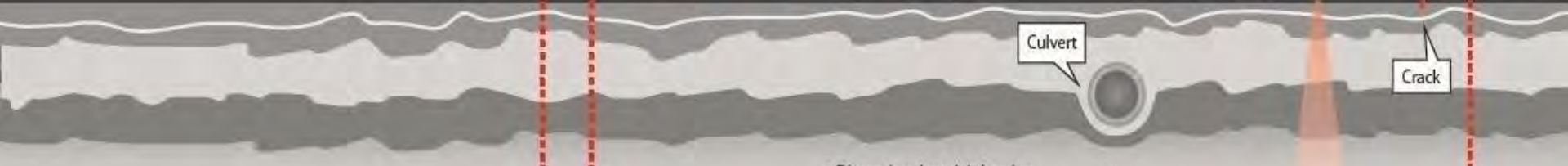
Road Doctor™
www.roadscanners.com

ROADSCANNERS

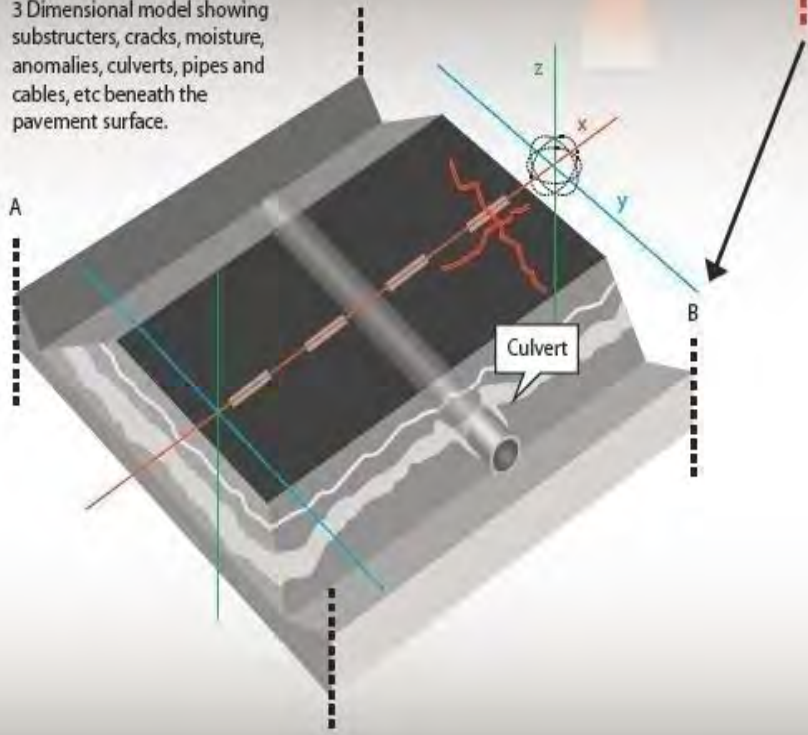
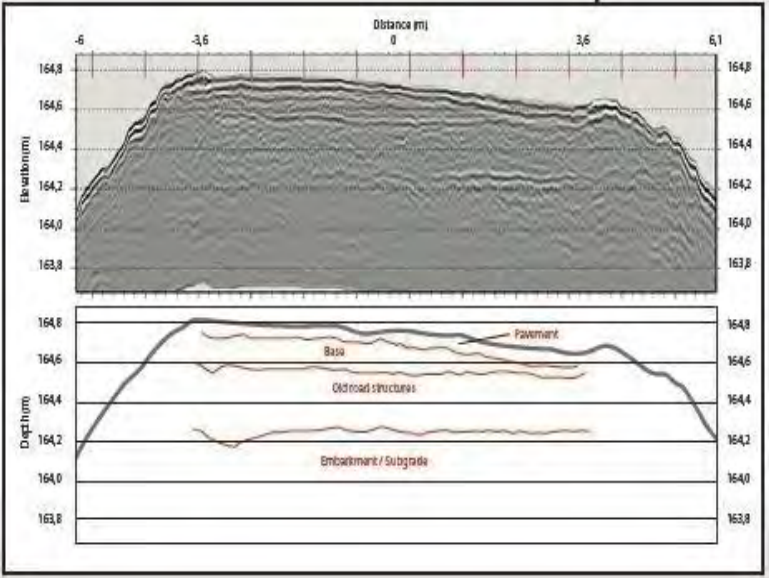
RD
RDCL
30
LS
TD

Finland •
Sweden •
Czech Republic •
USA •



B92285



3 Dimensional model showing substructures, cracks, moisture, anomalies, culverts, pipes and cables, etc beneath the pavement surface.





úroveň cestnej siete	úroveň projektu
<ul style="list-style-type: none">- zber údajov (diagnostika),- analýza súčasného stavu,- ekonomické vyhodnotenie údržby a rehabilitácie vozoviek,- stanovenie priorít pre plánovanie a rozpočet	<ul style="list-style-type: none">- preberanie vstupných informácií z úrovne cestnej siete,- zber údajov (detailnejšie),- podrobný návrh,- návrh technológie rehabilitácie- predpokladaná životnosť navrhovanej technológie
úroveň projektu 	poradie stavieb 

VSTUPY

Druh motorového vozidla, objemy prepráv, rasty, nakládka, fyzikálne parametre

Terén, materiál, priekopy, hrúbka konštrukcie, jednotlivé náklady

Druh a zaťaženie povrchu vozovky, doba užívania, stav vozovky, stratégia obnovy

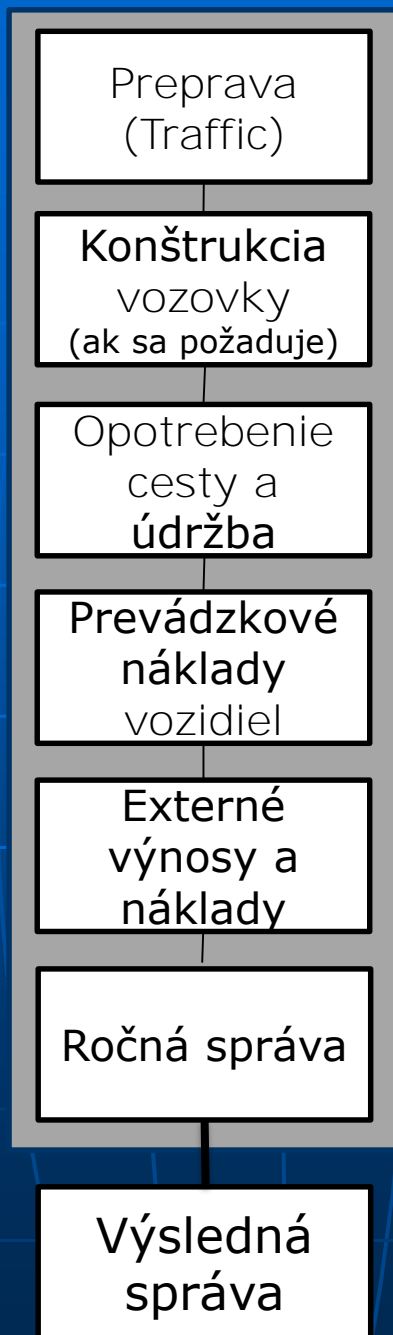
Geometria vedenia, rovnosť povrchu, druh vozidla, rýchlosť, cena a jednotlivé náklady

Vývoj prepravy, vývoj nehodovosti, životné a prírodné prostredie atď.

Uvedené vstupy pre ročnú analýzu

Ročné správy

SUBMODEL



VÝSTUPY

Objem podľa druhov vozidiel, ekvivalentná záťaž na osi

Charakteristiky novej konštrukcie, podmienky, druh vozovky

Trhliny (praskliny), výmole, rozrušenie povrchu, rozsah znehodnotenia, spôsob opráv

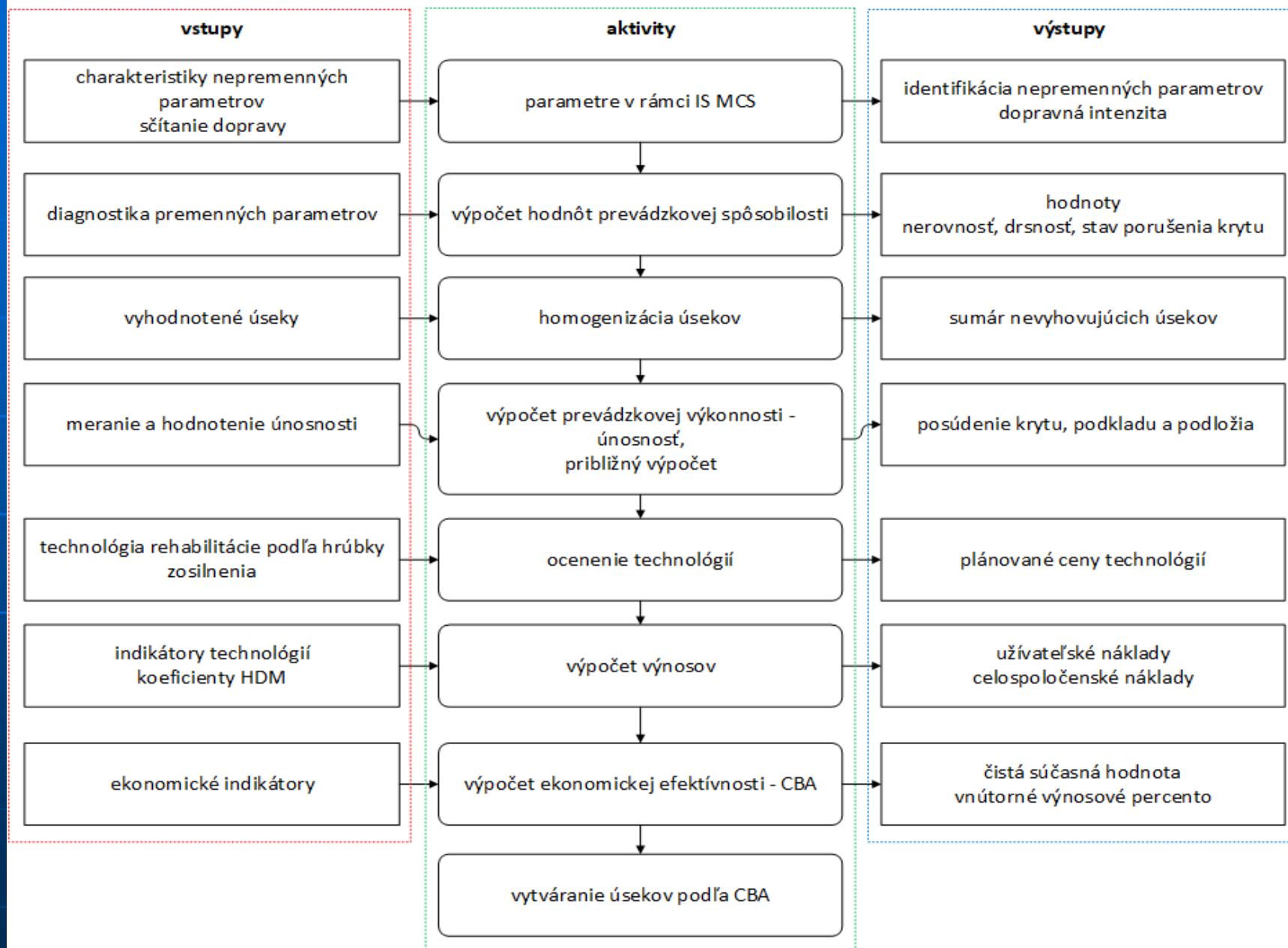
Palivo, mazadlá, gumové obruče, údržba vozidiel, rýchlosť, cestovný čas, fixné a variabilné náklady

Výnosy a náklady

Výsledky, výdaje a iné požadované údaje

Celkovo náklady na výstavbu, rekonštrukciu a pod., čistá súčasná hodnota, návratnosť a ²¹⁵ pod.

Procesný model SHV - úroveň cestnej siete



Procesný model SHV - úroveň projektu

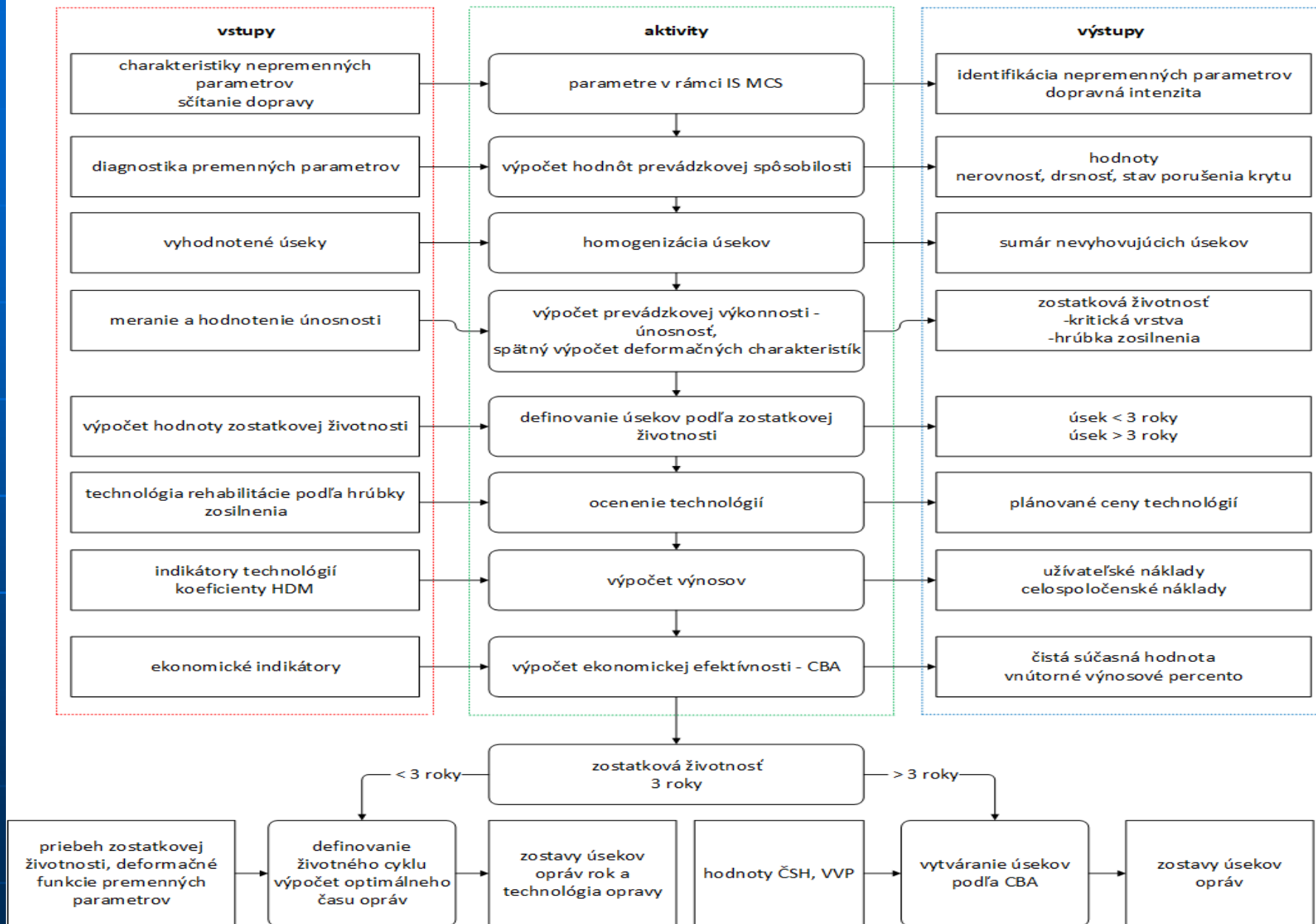
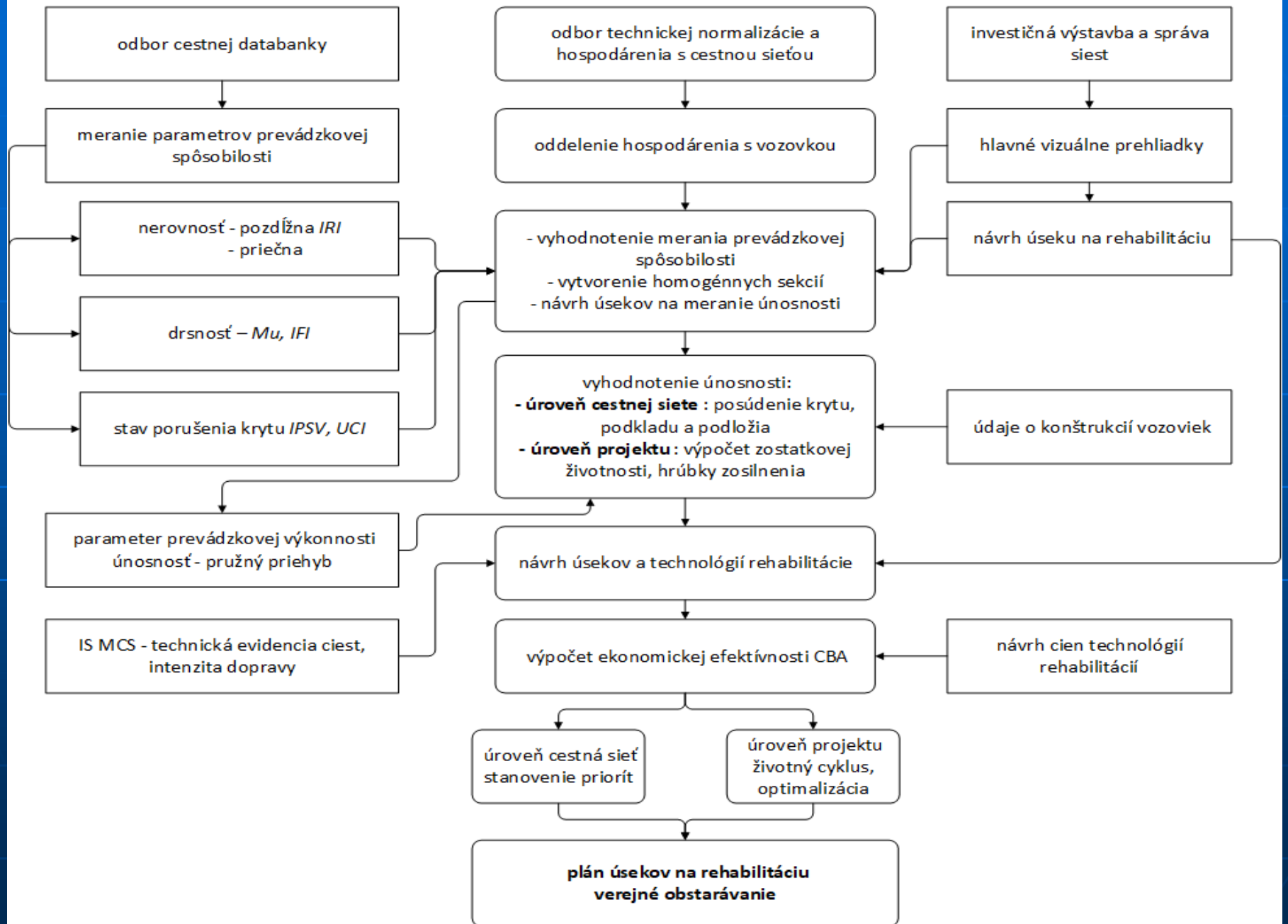
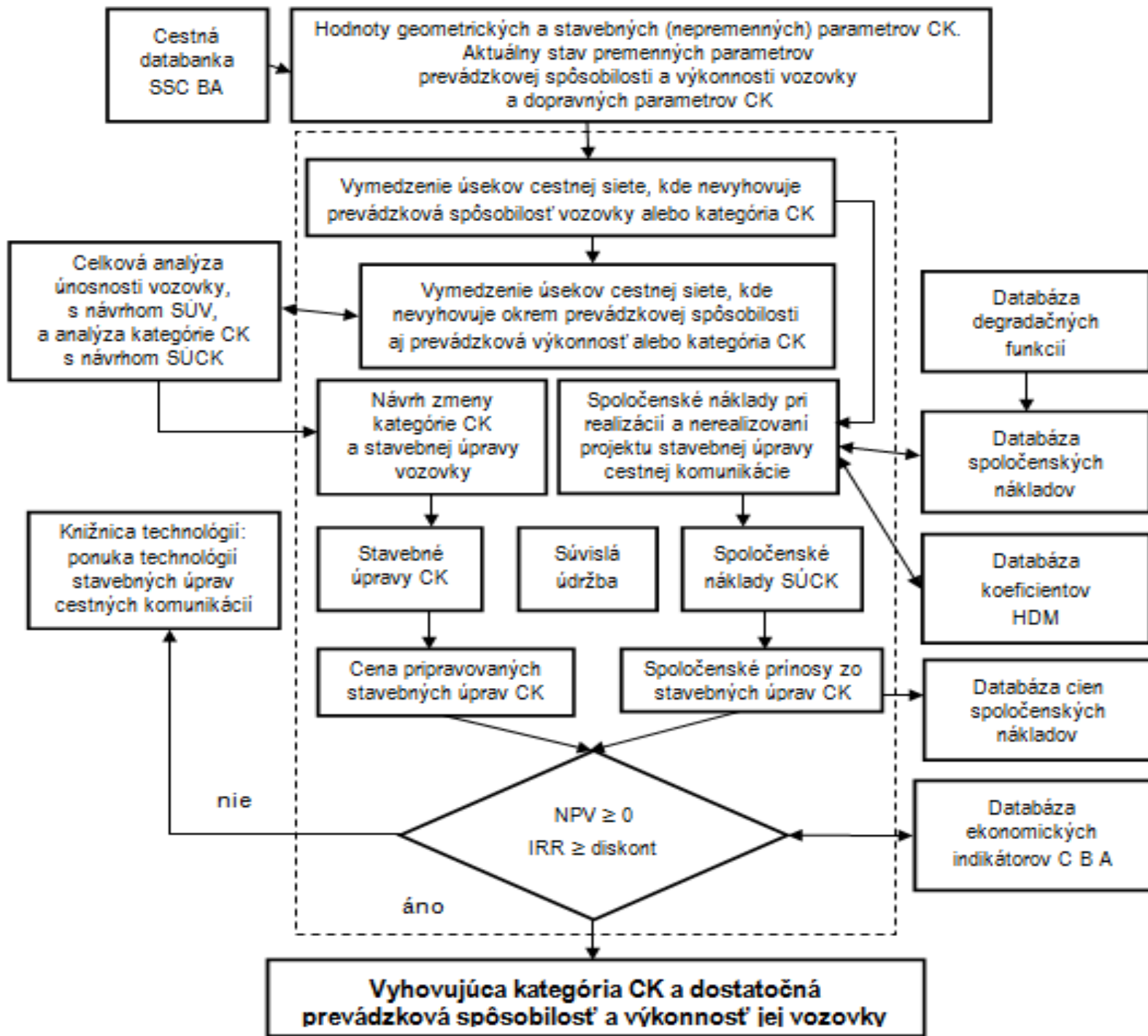
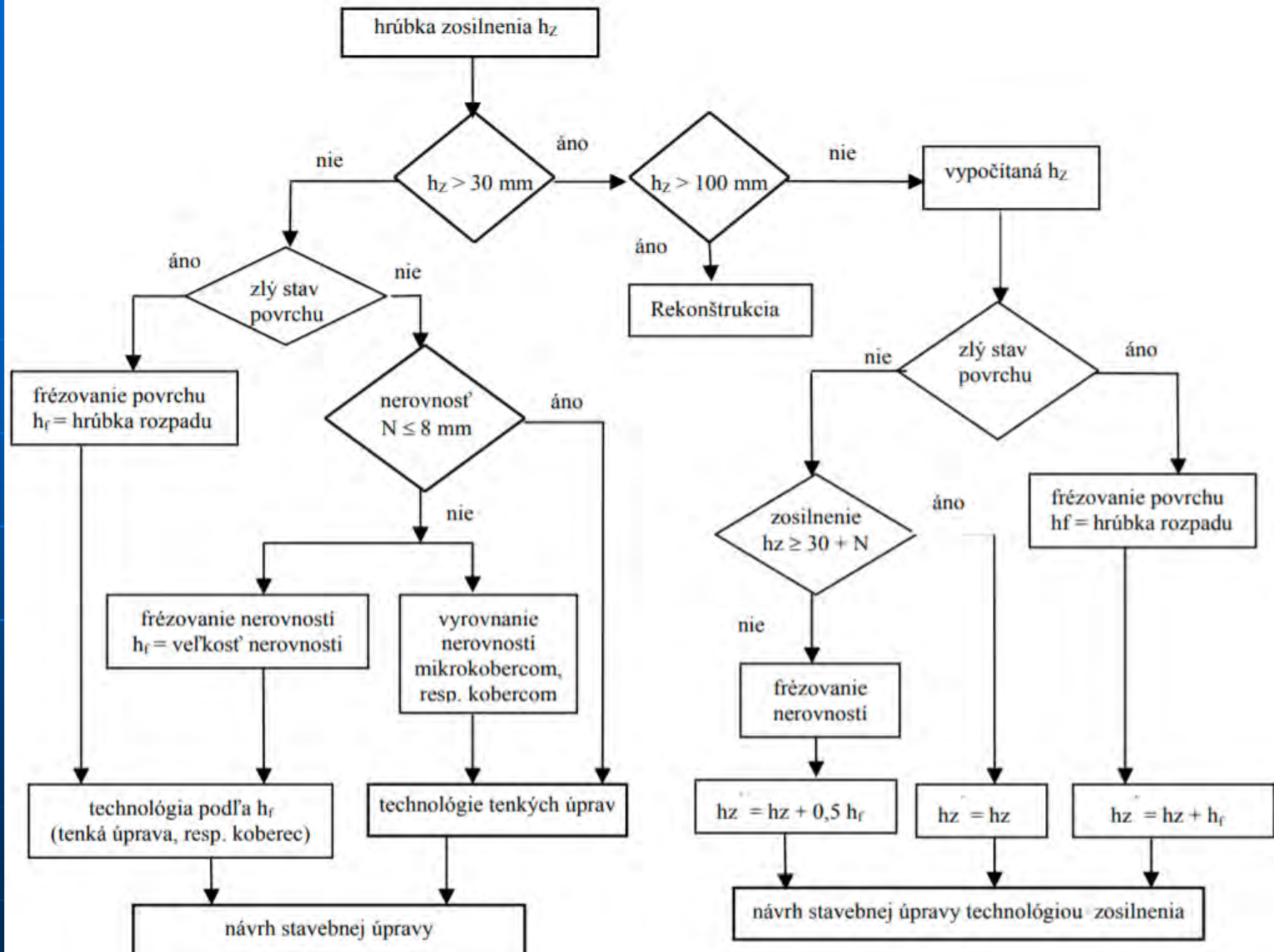


Schéma procesných aktivít a súsledností







Životnosť technológií

Funkčné závislosti životnosti technológie opravy sú v závislosti na dopravnom zaťažení, ktoré je vyjadrené počtom nákladných vozidiel za 24 h v oboch smeroch (údaj, získaný zo sčítania dopravy). Pozri nasledovnú tabuľku.

Triedenie vozoviek podľa dopravného zaťaženia v zmysle STN 73 6114

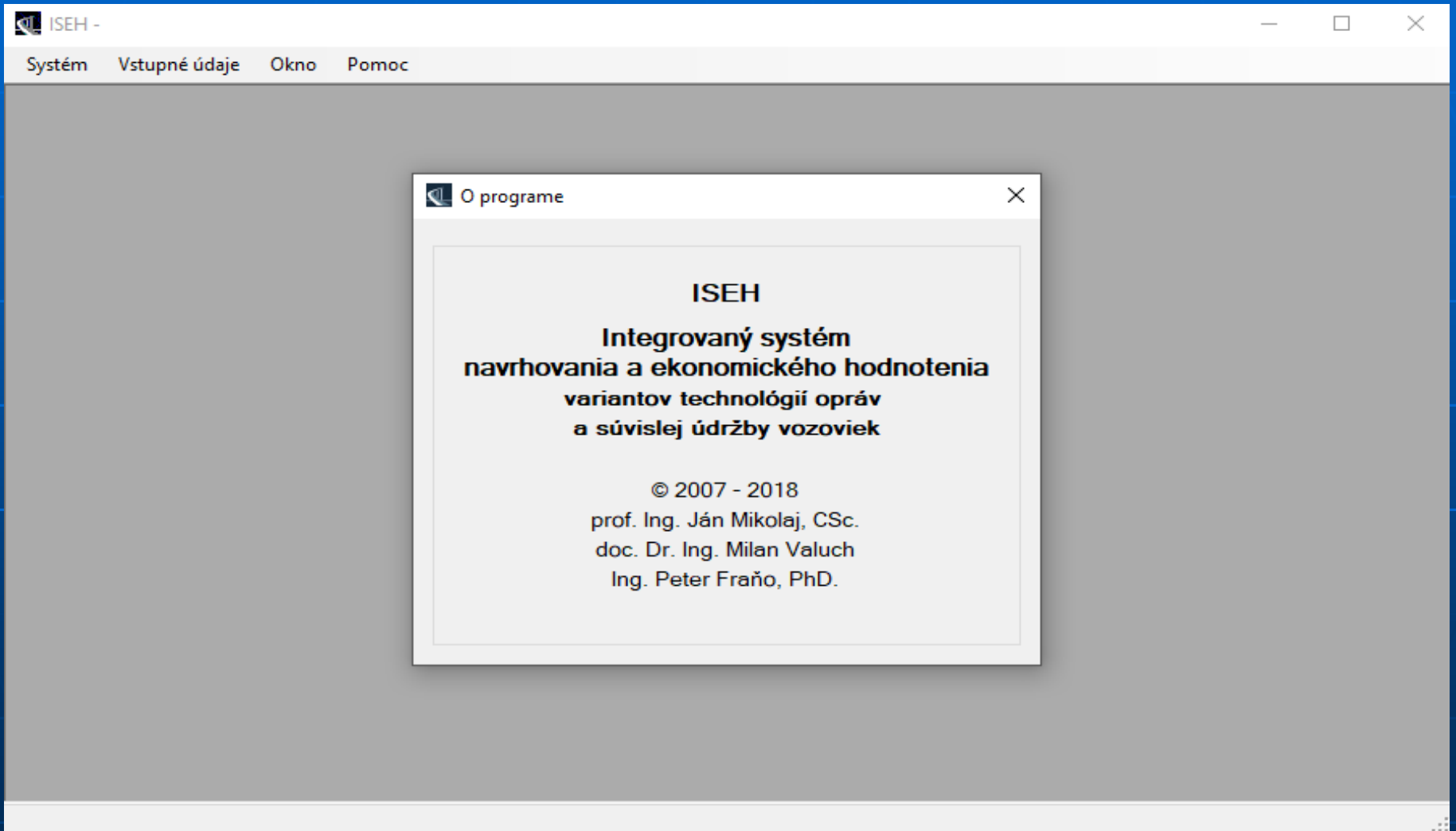
tab. 9.1

Trieda dopravného zaťaženia	Charakteristika dopravného zaťaženia	Celoročný priemer počtu prejazdov TNV vozidiel za 24h podľa sčítania dopravy	Orientačné špecifikácie pozemnej komunikácie
I.	veľmi ťažké	> 3500	diaľnice, rýchlostné cesty
II.	ťažké	1501 – 3500	rýchlostné miestne komunikácie
III.	poloťažké	500 – 1500	cesty I. a II. triedy
IV.	stredné	100 – 500	zberné miestne komunikácie
V.	ľahké	15 – 100	Cesty III. triedy, obslužné, miestne cesty
VI.	veľmi ľahké	< 15	Odstavné, parkovacie, dopravné plochy

[STN 73 6114]

V súčasnosti sa fyzicko-ekonomická životnosť technológií v systéme ISEH uvažuje pre SÚV zosilnením desať rokov, podľa čoho sa dimenzuje aj hrúbka zosilnenia. Výnimkou sú SÚV modifikovanými asfaltmi, kde sa uvažuje životnosť pätnásť rokov. Pri technológiách z tenkých asfaltových kobercov uvažujeme v systéme ISEH životnosť päť rokov.

ISEH



Zadávanie údajov

System Vstupné údaje Výpočet Okno Pomoc

Všeobecné údaje

Identifikácia ULS Ďalšie parametre

Názov:	<input type="text" value="Podbanské / Pavúčia dolina"/>
Trieda cesty:	<input type="text" value="Cesta II. triedy"/>
Kryt vozovky:	<input type="text" value="Asfaltový"/>
Podkladová vrstva:	<input type="text" value="Nestmelená"/>
Rok merania/výpočtu:	<input type="text" value="2023"/>
Rok začatia opravy:	<input type="text" value="2024"/>
Prvý rok prínosov:	<input type="text" value="2025"/>
Životnosť technológie:	<input type="text" value="20"/> rokov
Diskont NBS:	<input type="text" value="5.00"/> %
Medziročný rast dopravy:	<input type="text" value="1.3200"/> %
Náklady na opravu:	<input type="text" value="150951"/> €
Náklady na údržbu:	<input type="text" value="8226"/> € (vynaložené po 5 rokoch)

Prehľad vstupov systému ISEH v programovom prostredí

tab. 3.1

P.Č	POPIS TECHNICKÉHO PARAMETRA	M. J.	Povinný – nepovinný údaj
1	2	3	4
1.	Skladba a intenzita dopravného prúdu vo výpočtovom roku		
2.	Nákladné vozidlá N1 (N1 = N1 + TR)	počet / 24 h	Povinný vstup
3.	Nákladné vozidlá N2 (N2 = N2 + PN2)	počet / 24 h	Povinný vstup
4.	Nákladné vozidlá N3 (N3 = N3 + NSA + NSB)	počet / 24 h	Povinný vstup
5.	Nákladné vozidlá PN3 (PN3 = PN3)	počet / 24 h	Povinný vstup
6.	Autobusy A (A = A + PA)	počet / 24 h	Povinný vstup
7.	Osobné vozidlá O (O = O + M)	počet / 24 h	Povinný vstup
10.	Prevádzková spôsobilosť vozovky – premenné parametre vozovky		
11.	Pozdĺžna nerovnosť	[mm / m]	Povinný vstup
12.	Priečna nerovnosť	[mm]	Povinný vstup
13.	Stav povrchu porušenia krytu	[%]	Povinný vstup
14.	Šmykľavosť	[-]	Povinný vstup
20.	Prevádzková výkonnosť vozovky – premenný parameter vozovky		
21.	Hrúbka asfaltovej úpravy	[mm]	Povinný vstup
30.	Geometrické parametre – nepremenné parametre cestnej komunikácie		
31.	Výškové vedenie – \underline{x} a jeho staničenie	[%]	Povinný vstup
32.	Polomery smerového vedenia - \underline{g} a ich staničenie	[m; od: do:]	Povinný vstup
33.	Prevýšenie	[m / km]	Povinný vstup
34.	Hodnota smerového vedenia	[°/ km]	Povinný vstup
40.	Stavebné parametre – nepremenné parametre cestnej komunikácie		
41.	Šírka jazdného pruhu vozovky – \underline{a}	[m]	Povinný vstup
42.	Šírka spevnenej časti krajnice vozovky - \underline{c}	[m]	Povinný vstup
43.	Šírka, podľa kategórie CK (voľná šírka) - \underline{b}	[m]	Povinný vstup
44.	Priečny sklon	[%]	Povinný vstup
45.	Skladba konštrukcie vozovky,	[cm]	Povinný vstup
46.	Podkladné vrstvy vozovky	[stmelené / nestmelené]	Povinný vstup
47.	Rok poslednej opravy	[rok]	Povinný vstup
48.	Vybavenie CK	Popis	Nepovinný vstup
49.	Križovatka – popis a poloha: od - do,	[staničenie]	Nepovinný vstup
50.	Stavebné objekty, ich poloha, druh, opis	Popis	Nepovinný vstup
51.	Intravilán – extravilán: od - do	[staničenie]	Nepovinný vstup
52.	Odvodnenie vozovky	Popis	Nepovinný vstup
53.	Osvetlenie cestnej komunikácie	Popis	Nepovinný vstup
60.	Ostatné technické a ekonomické charakteristiky SUV a SÚCK		
61.	Kategória cestnej komunikácie – $\underline{c}_b / V_{0,6V_{SUV}}$	[m / km . h ⁻¹]	Povinný vstup
62.	Predpísaná obmedzená rýchlosť, jej staničenie,	[km.h ⁻¹]	Povinný vstup
63.	Výpočtový rok - T _{vzp}	[rok]	Povinný vstup
64.	Prvý rok prínosov - rok začatia využívania SÚCK T _{1,sp}	[rok]	Nepovinný vstup
65.	Rok začatia skončenia SÚCK	[rok]	Povinný vstup
66.	Rok vykonania diagnostických meraní	[rok]	Povinný vstup
67.	Životnosť technológie SÚCK	[roky]	Povinný vstup
68.	Obstarávacía cena SÚCK	[€]	Povinný vstup
69.	Kvalita dopravy (hustota dopravy)	[voz./ km]	Nepovinný vstup

Poznámka:

Knižnica technológií

Knížnica C – asfaltové úpravy vozovky zosilnením, bez predchádzajúceho frézovania tab. 7.4

1	2	3	4	5	6	7	8		10
							Staveniskový presun do 10km	nad 10km	
1	Asfaltový betón (AB) 40 mm	7,80	0,28	1,44	0,69	2,00	0,13	0,17	12,34
2	Asfaltový betón (AB) 50 mm	10,20	0,28	1,44	0,69	2,16	0,16	0,20	14,93
3	Asfaltový betón (AB) 60 mm	11,80	0,28	1,44	0,69	2,32	0,19	0,24	16,72
4	Asfaltový betón (AB) 70 mm	13,80	0,28	1,44	0,69	2,48	0,22	0,28	18,91
5	Asfaltový betón (AB) 80 mm	15,60	0,28	1,44	0,69	2,64	0,26	0,34	20,91
6	Asfaltový betón (AB) 90 mm	18,00	0,28	1,44	0,69	2,80	0,29	0,37	23,50
7	Asfaltový betón (AB) 100 mm	20,40	0,28	1,44	0,69	2,96	0,32	0,40	26,09
8	AB PMB (modifikovaný) 40 mm	12,50	0,29	1,44	0,69	2,00	0,13	0,17	17,05
9	AB PMB (modifikovaný) 50 mm	15,70	0,29	1,44	0,69	2,16	0,16	0,20	20,44
10	AB PMB (modifikovaný) 60 mm	18,90	0,29	1,44	0,69	2,32	0,19	0,24	23,83
11	AB PMB (modifikovaný) 70 mm	22,00	0,29	1,44	0,69	2,48	0,22	0,28	27,12
12	AB PMB (modifikovaný) 80 mm	25,00	0,29	1,44	0,69	2,64	0,26	0,34	30,32
13	AB PMB (modifikovaný) 90 mm	28,20	0,29	1,44	0,69	2,80	0,29	0,37	33,71
14	AB PMB modifikovaný 100 mm	31,40	0,29	1,44	0,69	2,96	0,32	0,40	37,10
15	AB drenážny 40 mm	8,30	0,29	1,44	0,69	2,00	0,13	0,17	12,85
16	AB drenážny 50 mm	10,40	0,29	1,44	0,69	2,16	0,16	0,20	15,14
17	AB drenážny 60 mm	12,50	0,29	1,44	0,69	2,32	0,19	0,24	17,43
18	AB drenážny 70 mm	14,60	0,29	1,44	0,69	2,48	0,22	0,28	19,72
19	AB drenážny 80 mm	16,60	0,29	1,44	0,69	2,64	0,26	0,34	21,92
20	AB drenážny 90 mm	18,70	0,29	1,44	0,69	2,80	0,29	0,37	24,21
21	AB drenážny 100 mm	20,80	0,29	1,44	0,69	2,96	0,32	0,40	26,50
22	AB s R-materiálom 40 mm	7,53	0,29	1,44	0,69	2,00	0,13	0,17	12,08
23	AB s R-materiálom 50 mm	9,84	0,29	1,44	0,69	2,16	0,16	0,20	14,59
24	AB s R-materiálom 60 mm	11,39	0,29	1,44	0,69	2,32	0,19	0,24	16,31
25	AB s R-materiálom 70 mm	13,32	0,29	1,44	0,69	2,48	0,22	0,28	18,44
26	AB s R-materiálom 80 mm	15,05	0,29	1,44	0,69	2,64	0,26	0,34	20,37
27	AB s R-materiálom 90 mm	17,37	0,29	1,44	0,69	2,80	0,29	0,37	22,88
28	AB s R-materiálom 100 mm	19,69	0,29	1,44	0,69	2,96	0,32	0,40	25,38
29	Asf. koberec otvorený 40 mm	5,55	0,29	1,44	0,69	2,00	0,13	0,17	10,10
30	Asf. koberec otvorený 50 mm	7,26	0,29	1,44	0,69	2,16	0,16	0,20	12,01
31	Asf. koberec otvorený 60 mm	8,40	0,29	1,44	0,69	2,32	0,19	0,24	13,33
32	Asf. koberec otvorený 70 mm	9,83	0,29	1,44	0,69	2,48	0,22	0,28	14,94
33	Asf. koberec otvorený 80 mm	11,10	0,29	1,44	0,69	2,64	0,26	0,34	16,42
34	Asf. koberec otvorený 90 mm	12,81	0,29	1,44	0,69	2,80	0,29	0,37	18,32
35	Asf. koberec otvorený 100 mm	14,52	0,29	1,44	0,69	2,96	0,32	0,40	20,22

36	Asf. koberec mastikový 40 mm	11,23	0,29	1,44	0,69	2,00	0,13	0,17	15,78
37	Asf. koberec mastikový 50 mm	14,69	0,29	1,44	0,69	2,16	0,16	0,20	19,43
38	Asf. koberec mastikový 60 mm	16,99	0,29	1,44	0,69	2,32	0,19	0,24	21,92
39	Asf. koberec mastikový 70 mm	19,87	0,29	1,44	0,69	2,48	0,22	0,28	24,99
40	Asf. koberec mastikový 80 mm	22,46	0,29	1,44	0,69	2,64	0,26	0,34	27,78
41	Asf. koberec mastikový 90 mm	25,92	0,29	1,44	0,69	2,80	0,29	0,37	31,43
42	Asf. koberec mastikový 100 mm	29,38	0,29	1,44	0,69	2,96	0,32	0,40	35,07
43	Liaty asfalt hr. 40 mm	18,10	0,29	1,44	0,69	2,00	0,13	0,17	22,65
44	Liaty asfalt hr. 50 mm	23,66	0,29	1,44	0,69	2,16	0,16	0,20	28,41
45	Liaty asfalt hr.60 mm	16,99	0,29	1,44	0,69	2,32	0,19	0,24	21,92
46	Liaty asfalt hr. 70 mm	19,87	0,29	1,44	0,69	2,48	0,22	0,28	24,99
47	Liaty asfalt hr. 80 mm	22,46	0,29	1,44	0,69	2,64	0,26	0,34	27,78
48	Liaty asfalt hr. 90 mm	25,92	0,29	1,44	0,69	2,80	0,29	0,37	31,43
49	Liaty asfalt hr. 100 mm	29,38	0,29	1,44	0,69	2,96	0,32	0,40	35,07
50	Recyklácia in, horúca 40 mm	7,90	0,29	1,44	0,69	2,00	0,13	0,17	12,45
51	Recyklácia in, horúca 50 mm	8,20	0,29	1,44	0,69	2,16	0,16	0,20	12,94
52	Recyklácia in, horúca 60 mm	8,50	0,29	1,44	0,69	2,32	0,19	0,24	13,43
53	Recyklácia in, horúca 70 mm	8,80	0,29	1,44	0,69	2,48	0,22	0,28	13,92
54	Recyklácia in, horúca 80 mm	9,10	0,29	1,44	0,69	2,64	0,26	0,34	14,42
55	Recyklácia in, horúca 90 mm	9,40	0,29	1,44	0,69	2,80	0,29	0,37	14,91
56	Recyklácia in, horúca 100mm	9,70	0,29	1,44	0,69	2,96	0,32	0,40	15,40
57	Recyklácia in, studena 40 mm		0,29	1,44	0,69	2,00	0,13	0,17	
58	Recyklácia in, studena 50 mm		0,29	1,44	0,69	2,16	0,16	0,20	
59	Recyklácia in, studena 60 mm		0,29	1,44	0,69	2,32	0,19	0,24	
60	Recyklácia in, studena 70 mm		0,29	1,44	0,69	2,48	0,22	0,28	
61	Recyklácia in, studena 80 mm		0,29	1,44	0,69	2,64	0,26	0,34	
62	Recyklácia in, studena 90 mm		0,29	1,44	0,69	2,80	0,29	0,37	
63	Recyklácia in, studena 100mm		0,29	1,44	0,69	2,96	0,32	0,40	

Poznámka: Presun hmôt do 20 km

Cenové náklady

7.3.1 Knižnica technológií A – súvislá údržba bez predchádzajúceho frézovania

Knižnica A – tenké asfaltové úpravy vozovky, bez predchádzajúceho frézovania

tab. 7.1

1	Text stavebnej úpravy	Asfaltový koberec	Očistenie podkladu	Spojovací náter	Horizont. značenie	Dosýpanie krajníc	Staveniskový presun		SPOLU €/ m ²
							do 20km	nad 20km	
2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Oprava trhlín v obrusnej vrstve	2,34	0,03	0,14			0,04	0,06	2,55
2	Výplň škár betón. vozoviek asfaltom.	4,53	0,03	0,14			0,04	0,06	4,74
3	Oprava výtlkov v obrusnej vrstve	47,10	0,28	1,44			0,13	0,17	48,95
4	Oprava nerovnosti	2,03	0,28		0,69		0,04		3,04
5	Regeneračný postrek	0,59	0,28		0,69		0,04	0,06	1,60
6	Jednovrstvový náter N IV	1,44	0,28	1,44	0,69		0,04	0,06	3,89
7	Náter s dvojitým podrúvaním	1,39	0,28	1,44	0,69		0,05	0,07	3,85
8	Náter dvojvrstvový N 2V	2,88	0,28	1,44	0,69		0,06	0,08	5,35
9	Mikrokoberec EM hr.10mm (5+5)	4,67	0,28		0,69	0,40	0,03	0,05	6,07
10	Mikrokoberec EM hr.13mm (5+8)	5,57	0,28		0,69	0,45	0,04	0,06	7,03
11	Mikrokoberec EM hr.16mm (8+8)	6,30	0,28		0,69	0,50	0,05	0,07	7,82
12	Tenký asfalt. koberec 15 mm	4,34	0,28	1,44	0,69	0,50	0,05	0,07	7,30
13	Tenký asfalt. koberec 25 mm	7,10	0,28	1,44	0,69	1,04	0,08	0,13	10,63
14	Tenký asfalt. koberec 35 mm	9,86	0,28	1,44	0,69	1,23	0,11	0,16	13,61
15	Asf. koberec modifikovaný 15mm	4,20	0,28	1,44	0,69	0,61	0,05	0,07	7,27
16	Asf. koberec modifikovaný 25mm	6,85	0,28	1,44	0,69	1,04	0,08	0,13	10,38
17	Asf. koberec modifikovaný 35mm	9,50	0,28	1,44	0,69	1,34	0,11	0,16	13,36
18	Asfaltobetón hr. 30 mm	5,90	0,28	1,44	0,69	1,21	0,09	0,11	9,61
19	AB modifikovaný hr.30 mm	9,40	0,28	1,44	0,69	1,21	0,09	0,11	13,11
20	Slurry Seal – kal. zákryt, hr. 4 mm	2,17	0,28	1,44	0,69	0,13	0,01	0,25	4,72
21	Slurry Seal – kal. zákryt, hr. 6 mm	3,10	0,28	1,44	0,69	0,26	0,02	0,34	5,79

Poznámka: Presun hmôt do 20 km

Výpočet

Vypočítané hodnoty

Uživ.náklady pred opravou

Uživ.náklady po opravu

Ročné náklady/Prinosy

Zoznam chýb

Ekonomické ukazovatele

Vnúťomé výnosové percento: %

Čistá súčasná hodnota: €

Rok návratnosti:

Úspory externých nákladov

Zníženie nehodovosti: %

Zníženie hluku: %

Zníženie exhalátov: %

Vykonať výpočet

Zatvoriť

IS MCS



Evidencia stavu cestnej siete

Aplikácia na evidenciu hlavných, bežných a mimoriadnych prehliadok na diaľniciach a cestách.



Hospodárenie s vozovkami

Aplikácia pre agendu hospodárenia s vozovkami.



Diagnostika vozoviek

Aplikácia pre správu údajov parametrov vozoviek PK zameraných diagnostickými zariadeniami.



Priepusty

Aplikácia na podporu evidencie priepustov a prehliadok priepustov na pozemných komunikáciách.



Stavby

Aplikácia na podporu agendy evidencie dokončených stavieb v rámci CTEPK.



Výstupy z CDB

Štatistické výstupy údajov centrálnej technickej evidencie pozemných komunikácií.



Cestné laboratóriá

Aplikácia pre archiváciu a správu informácií o kvalite vozovky.



Hospodárenie s mostami

Aplikácia pre agendu hospodárenia s mostami.



Miestne cesty

Aplikácia pre podporu technickej evidencie miestnych ciest s prepojením do CTEPK.

Hlavné prehliadky ciest na CK

FILTER

Číslo CK:

Kraj/Okres:

Správca:

Stav prehliadky:































Rok:

Zobrazíť križovatky:

Zobrazíť iba uzamknuté:

FILTROVAŤ

ZRUŠIŤ FILTROVANIE

	Číslo CK	Kum. st. [km]	Okres	Správca	
K	D1	4,007	Bratislava V	MAG-BA	  
	D1 1		Bratislava II	NDS - SSUD BA	  
	D1 1		Bratislava III	NDS - SSUD BA	  
	D1 1		Bratislava V	NDS - SSUD BA	  
	D1 1		Senec	NDS - SSUD BA	  
	D1 2		Bratislava II	NDS - SSUD BA	  
	D1 2		Bratislava III	NDS - SSUD BA	  
	D1 2		Bratislava V	NDS - SSUD BA	  
	D1 2		Senec	NDS - SSUD BA	  
K	D1	4,955	Bratislava II	NDS - SSUD BA	  



Vkladanie závad

ZÁVADY VOZOVKY



Spôsob staničenia:

Prehliadkové

Kategória závady: *

V - Vozovky

Spôsob odstránenia: *

oprava

Verzia ref. siete:

V2017-02-17

Povolený rozsah:

0 m - 6 448 m

Staničenie:

150 m - 225 m

Kilometrovníkové:

2 89,944 km (DZ 95,0) - 2 89,878 km (DZ 95,0)

Kumulatívne:

2 88,920 km - 2 88,845 km

Úsekové:

4424A02402_4424A02406 150 m - 4424A02406_4424A02404 54 m

GPS:

17,12813°; 48,11119° - 17,12868°; 48,11176°

ETRS89 34N:

211 821 m, 5 335 912 m - 211 865 m, 5 335 974 m

Umiestnenie: *

C - celá šírka

Rozsah: *

75 m

Závady: *

Popis:

Výt - Výtiky
Vo - v obrusnej vrstve
Vk - v kryte
Trh - Trhliny
Tpr - priečne
Tpo - pozdĺžne
Ts - sieťové
Tblok - blokové
Tmoz - mozaikové
Tops - otváranie pracovného spoja
Rozp - Rozpad
VyprP - vypratý povrch
LokR - lokálny rozpad
SúvR - súvislý rozpad

Pripojiť fotografie:

VÝBER SÚBOROV...

VYTVORIŤ A NOVÁ

VYTVORIŤ A ZATVORIŤ

ZATVORIŤ

Vykonané práce – údržba, opravy

Portál IS MCS

Súvislá údržba a opravy

Zoznam Administrácia číselníkov Žurnál Informácie, príručky

Systém hospodárenia s vozovkami > Súvislá údržba a opravy > Prehľad

Súvislá údržba a opravy

0 Aktivná filter

[+ Zaevidovať novú akciu](#)

Filtrovať podľa parametrov

Číslo D/C	Ex číslo	Typ akcie	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Názov	<input type="text"/>		
Investor	Program		
Zhotoviteľ	Projektant		
Kraj	Správca		
Okres	Rok realizácie		
Datum preb. konania od DD.MM.RRRR	Datum preb. konania do DD.MM.RRRR		
<input type="text"/>	<input type="text"/>		

[Filtrovať](#) [Zrušiť filtrovanie](#)

1949 zo 1949 záznamov

[Excel](#) [Print](#) [PDF](#)

Chránené autorským právom

Ex číslo	Typ akcie	Číslo D/C	Názov	Termín realizácie	Okres	Správca	Program
3249	OP	578	Cesta II/578 Šaľa - Kolárovo - Kamárno, časť 1: Kolárovo - Komárno	06/2022 - 08/2023	Komárno	RSUC NR - KN	Modernizácia ciest región Komárno
3248	OP	569	Cesta II/569 Nová Zámky - Kolárovo	12/2022 - 08/2023	Komárno	RSUC NR - KN	Modernizácia ciest región Komárno
3247	OP	3216	Rekonštrukcia mosta M6886 (III/3216-005), most cez potok Kanišov v obci Niž.	07/2023 - 05/2023	Sabinov	SUC PSK - PD	
3246	OP	2588	Dvojstranné nátery a penetračné makadamy - Rekonštrukcia cesty III/3588 su.	06/2023 - 06/2023	Štropekov	SUC PSK - SK	
3245	OP	559	Stabilizácia zosuvu na ceste II/559 za obcou Čabiny	09/2022 - 08/2023	Medzilaborce	SUC PSK - HE	
3244	OP	3849, 558	Rekonštrukcia mosta M2549 (II-558-005) most cez Močilubýv potok na kritic.	04/2022 - 06/2023	Humené	SUC PSK - HE	
3243	OP	79	Oprava cestného telesa na ceste I/79 v úseku: Svätuše - Kráľovský Chlmec v k.	09/2022 - 10/2022	Trebišov	SSC - IVSC KE	
3242	OP	3489	III/3489 Raslavice - Abrahámovce	06/2023 - 09/2023	Bardejov	SUC PSK - BJ	
3241	OP	1946	Oprava cesty III/1946 Beluša - Mojšín	07/2023 - 07/2023	Púchov	SC TN SK - PB	
3240	OP	1922	Oprava cesty III/1922 Červený Kameň - Hrenica CZ	07/2023 - 07/2023	Ilava	SC TN SK - PB	
3239	OP	1919	Oprava cesty III/1919 Krivoklát	07/2023 - 07/2023	Ilava	SC TN SK - PB	
3238	OP	507	Oprava cesty II/507 Podvažie	07/2023 - 07/2023	Považská Bystrica	SC TN SK - PB	
3237	OP	1971	Oprava cesty III/1971 Pružina - Priedhorie	07/2023 - 07/2023	Považská Bystrica	SC TN SK - PB	
3236	OP	1967	Oprava cesty III/1967 Kostolec	07/2023 - 07/2023	Považská Bystrica	SC TN SK - PB	
3235	OP	1967	Oprava cesty III/1967 Zászkale	07/2023 - 07/2023	Považská Bystrica	SC TN SK - PB	

Hodnotenie stavu cestnej siete

P.č.	Skóre	Správca	Číslo CK	Staničenie [km]	Dĺžka [m]	Plocha [m ²]	IRI	RUT	E _{ekv}	kIRI	kRUT	kE _{ekv}	TNV	Rehabilitácia podľa			Cena (návrh) [€]	Kumulatívna cena [€]	Akcie
														PTP	HP	návrhu			
11	1,40	SSC - IVSC BA	63	1 18,141 - 19,454	1313	16 811,07	3,11	4,74		2	1		1 224	U	BÚ	Údržba	168 110,70	9 496 469,15	
12	0,88	SSC - IVSC BA	63	1 19,454 - 21,024	1570	17 497,40	1,93	2,54		2	1		1 375	U	BÚ	Údržba	174 974,00	9 671 443,15	
13	0,86	SSC - IVSC BA	63	1 114,711 - 115,715	1004	6 224,80	4,04	17,84		3	4		231	R	O	Rekonštrukcia	740 751,20	10 412 194,35	
14	0,83	SSC - IVSC BA	63	1 118,773 - 119,814	1041	8 450,60	5,05	11,44		4	3		212	Z	SÚ	Oprava so zosilnením	752 103,40	11 164 297,75	
15	0,80	SSC - IVSC BA	63	1 135,570 - 136,873	1303	8 469,50	5,96	5,10		4	2		193	Z	O	Oprava so zosilnením	753 785,50	11 918 083,25	
16	0,80	SSC - IVSC BA	63	1 136,873 - 138,176	1303	8 469,50	5,96	5,10		4	2		193	Z	O	Oprava so zosilnením	753 785,50	12 671 868,75	
17	0,80	SSC - IVSC BA	63	1 47,741 - 48,982	1241	13 750,30	3,66	16,32		3	4			R	BÚ	Rekonštrukcia	1 636 285,70	13 676 158,95	
Spolu:					21 450	214 576,22											13 676 158,95		

Pre označenie/odznačenie konkrétnych úsekov podržte stlačenú klávesu Ctrl a kliknite ľavým tlačidlom myši na požadovaný riadok tabuľky. Dvojklikom na riadok budú označené všetky úseky od začiatku tabuľky po zvolený riadok vrátane neho.

2 / 2

5 10 25 50 100 11 - 17 zo 17

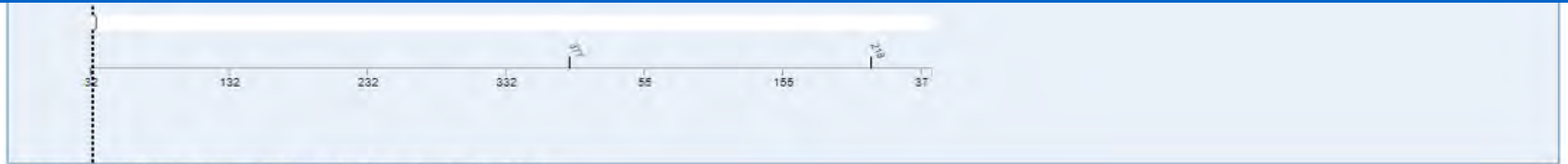
Poradie priority v zozname homogénnych úsekov s návrhom rehabilitácie a ceny je orientačné. Všetky ceny sú uvedené bez DPH.

Export SHP Export do Excel

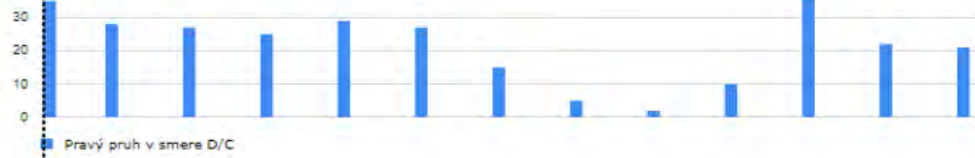
UPRAVIŤ JEDNOTKOVÉ CENY... REPORT HODNOTENIA PODĽA CIEST ULOŽIŤ VYHODNOTENIE DO ÚLOŽISKA SHV

TLAČIŤ

Výpočet hrúbky zosilnenia



PROJEKT - HRÚBKA ZOSILNENIA : Hrúbka zosilnenia (TP 058)



VÝSLEDKY VÝPOČTU

Staničenie [km]	Pruh	h_{zv} [mm]	h_c [mm]	h_e [mm]	Hrúbka zosilnenia [mm]
7,260	Pravý pruh v smere D/C	508	543	35	35
7,300	Pravý pruh v smere D/C	515	543	28	28
7,350	Pravý pruh v smere D/C	516	543	27	27
7,400	Pravý pruh v smere D/C	517	543	25	25
7,450	Pravý pruh v smere D/C	513	543	29	29
7,500	Pravý pruh v smere D/C	516	543	27	27
7,550	Pravý pruh v smere D/C	528	543	15	15
7,600	Pravý pruh v smere D/C	537	543	5	5
7,650	Pravý pruh v smere D/C	541	543	2	2
7,700	Pravý pruh v smere D/C	533	543	10	10

1 / 2

1-10 x 13

HOMOGENIZOVANÁ HRÚBKA ZOSILNENIA

Staničenie [km]	Pruh	Hrúbka zosilnenia [mm]
7,260 - 7,550	Pravý pruh v smere D/C	30
7,550 - 7,868	Pravý pruh v smere D/C	10

Výpočet ekonomických ukazovateľov

PP_Projekt1(ID_3257) » P_II/583_Rehabilitácia_(ID_6,1) » ÚP_(ID_6,1) » Ekonomické hodnotenie alternatív


ZÁKLADNÉ ÚDAJE

Správca: SSC - IVSC ZA
Číslo CK: 18
Orientácia: 1 - v smere orientácie CK
Kum. staničenie: 7,260 km - 7,868 km
Dĺžka: 608 m

VŠEOBECNÉ VSTUPY PRE VŠETKY ALTERNATÍVY

Podkladová vrstva: Stmelená Nestmelená
Rok výpočtu: 2023
Diskontná miera: 5,00 %

ZOBRAZIŤ VŠETKY ÚDAJE PREDPLNIŤ VŠETKY ÚDAJE



Sp. staničenia: Kumulatívne

INTRAVILÁN
ŠÍRKA VOZOVKY
POZDĹŽNY SKLON VOZOVKY
POLOMERY ZÁKRUT
POZDĹŽNA A PRIEČNA NEROVNOSŤ
DRSNOSŤ
STAV POVRCHU VOZOVKY
INTENZITA DOPRAVY
NÁVRHOVÁ RÝCHLOSŤ
MAXIMÁLNA POVOLENÁ RÝCHLOSŤ

ŠPECIFICKÉ VSTUPY PRE ALTERNATÍVU

Navrhovaná technológia: Asfaltový betón (AB) 40 mm
Rok stavebnej úpravy: 2024
Rok začatia využívania: 2025
Životnosť technológie: 20 rokov
Obstarávacie náklady (bez DPH): 12 285 €
Náklady na údržbu (bez DPH): 1 196 €

VIPOČITAŤ EKONOMICKÉ UKAZOVATELE

ALTERNATÍVY

ID č.	Názov	Technológia	Obstarávacie náklady [€]	Náklady na údržbu [€]	VVP [%]	ČSH [€]	Rok návratnosti	Dátum výpočtu
1	II/583 Rehabilitácia	Asfaltový betón (AB) 40 mm	12 285,00	1 196,00	14,38	7 822	2 028	7.11.2023

Program rehabilitácií

» Program rehabilitácie ID 2458: "BA 2020-2"

ZÁKLADNÉ ÚDAJE

Názov: BA 2020-2
Správca: SSC - IVSC BA
Rok: 2020 - 2024
Stav: **otvorený**
Adresár: [/Úložisko SHV/SSC GR/Test - Softec/](#)
Popis:

SUMARIZÁCIA

Dĺžka úsekov spolu: 4 391 m
Plocha úsekov spolu: 73 337 m²
Odhad finančných nákladov spolu: 8 067 095,65 €

Viacročné plánovanie

Rok	Rozpočet [€]	Alokácia [€]	Zostatok [€]
2020	0,00	1 957 968,85	-1 957 968,85
2021	0,00	0,00	0,00
2022	20 000,00	0,00	20 000,00
2023	12 500,00	0,00	12 500,00
2024	52 000,00	1 586 757,90	-1 534 757,90

UPRAVIŤ ROKY

Zobraziť archívne roky

Zahnuté úseky na rehabilitáciu v programe:

Zobraziť v sp. staničenia:

CvS-Kumulatívne

Zoskupenie:

Žiadne

Filtrovať podľa:

Žiadne
Podľa roku

Rok:

Všetky

MAPA

