

# TP 91

Ministerstvo dopravy a spojů ČR  
Odbor pozemních komunikací

## REKONSTRUKCE VOZOVEK S CEMENTOBETONOVÝM KRYTEM

TECHNICKÉ PODMÍNKY  
(PŘEDBĚŽNÉ)

Schváleno MDS - OPK ČR č.j. 18147/97-120  
ze dne 20.3.1997 s účinností od 1.4.1997

Brno, březen 1997

## OBSAH

<b>1. PŘEDMĚT TECHNICKÝCH PODMÍNEK</b>	<b>3</b>
<b>2. ZÁKLADNÍ USTANOVENÍ</b>	<b>3</b>
2.1 PLATNOST TP	3
2.2 PŘEDPOKLADY TP	3
2.3 TERMÍNY, DEFINICE, ZNAČKY A ZKRATKY	3
<b>3. METODICKÝ POSTUP NÁVRHU REKONSTRUKCE</b>	<b>7</b>
3.1 SKLADBA TP A JEDNOTLIVÝCH PŘÍLOH	7
3.2 ZÁKLADNÍ TYPY REKONSTRUKCÍ	8
3.2.1 Charakteristiky jednotlivých typů rekonstrukcí	8
3.2.2 Základní kritéria posouzení návrhu rekonstrukce zesílením	9
3.2.3 Základní kritéria posouzení návrhu rekonstrukce krytu	10
3.3 PŮDORYSNÉ A SMĚROVÉ ŘEŠENÍ REKONSTRUKCÍ PK	11
3.3.1 Rekonstrukce zesílením na plnou šířku	11
3.3.2 Rekonstrukce zesílením a současné rozšíření vozovky	11
3.3.3 Rekonstrukce krytu jednoho jízdního pruhu	11
3.3.4 Rekonstrukce spojená s částečnou změnou trasy	12
3.4 ZÁSADY POSTUPU NAVRHOVÁNÍ REKONSTRUKCÍ	12
<b>4. PODKLADY PRO NÁVRH REKONSTRUKCE</b>	<b>14</b>
4.1 NÁVRHOVÁ ÚROVEŇ PORUŠENÍ VOZOVKY	14
4.2 NEROVNOSTI A PORUCHY STÁVAJÍCÍ VOZOVKY	14
4.2.1 Stanovení nerovností a poruch vozovky	14
4.2.2 Posouzení nerovností a poruch vozovky	14
4.3 PRŮZKUM KONSTRUKCE VOZOVEK	15
4.4 ZBYTKOVÁ DOBA ŽIVOTNOSTI	15
4.4.1 Vstupní údaje pro posouzení zbytkové doby životnosti	15
4.4.2 Stanovení zbytkové doby životnosti vozovky výpočtem	17
4.4.3 Stanovení zbytkové doby životnosti vozovky z vývoje poruch	17
<b>5. STRATEGIE REKONSTRUKCE - OBECNÉ ZÁSADY</b>	<b>18</b>
5.1 KDY REKONSTRUOVAT ?	18
5.2 VOLBA ZPŮSOBU REKONSTRUKCE	19
<b>6. NÁVRH A POSOUZENÍ REKONSTRUKCE ZESÍLENÍM</b>	<b>22</b>
6.1 ÚVOD	22
6.2 ZÁKLADNÍ POŽADAVKY	22
6.3 NÁVRH ZESÍLENÍ A JEHO POSOUZENÍ	22
<b>7. ZÁSADY EKONOMICKÉHO HODNOCENÍ VARIANT REKONSTRUKCE</b>	<b>23</b>
7.1 VŠEOBECNÉ ZÁSADY EKONOMICKÉHO HODNOCENÍ	23
7.2 ZÁSADY PRO STANOVENÍ ZAPOČÍTELNÝCH ROČNÍCH NÁKLADŮ PŘI REALIZACI REKONSTRUKCE	23
7.2.1 Započítatelné roční náklady za starého stavu	23
7.2.2 Roční náklady za nového stavu	24
7.2.3 Zásady pro stanovení započítatelných ročních výnosů z provedení rekonstrukce	24
7.2.4 Výpočty započítatelných ročních nákladů a výnosů při posuzování zvolené varianty rekonstrukce	25
7.2.5 Vlastní ekonomické hodnocení variant rekonstrukce	26
7.2.6 Kritéria ekonomického hodnocení variant rekonstrukcí	27
7.2.7 Vstupní data a podmínky aplikace ekonomického hodnocení variant rekonstrukce	28
<b>8. PROVÁDĚNÍ A KONTROLA PRACÍ</b>	<b>29</b>
<b>9. DOKUMENTACE SKUTEČNÉHO PROVEDENÍ REKONSTRUKCE</b>	<b>29</b>
<b>10. DODATEK</b>	<b>30</b>
10.1 SOUVISÍCÍ A CITOVANÉ NORMY A PŘEDPISY	30
10.2 OBDOBŇÉ ZAHRANIČNÍ PŘEDPISY	31

## **SEZNAM PŘÍLOH**

- Příloha P1**      **Multikriteriální systém pro podporu rozhodování o způsobu rekonstrukce**
- Příloha P2**      **Diagnostika vozovek**
1. Rázové zatěžovací zkoušky
  2. Sonická metoda
  3. Deflektograf
  4. Průzkum konstrukce vozovek
  5. Odvodnění
- Příloha P3**      **Zásady pro navrhování rekonstrukcí zesílením**
- Příloha P4**      **Technické zásady přípravných operací**
1. Lokální opravy
  2. Segmentace a usazení
  3. Kompenzační vrstvy
  4. Přejížděvé klíny
- Příloha P5**      **Vzorové listy technologií typových rekonstrukcí**

## 1. Předmět technických podmínek

Technické podmínky (dále jen TP) jsou určeny pro rekonstrukce vozovek, dopravních a jiných ploch pozemních komunikací s cementobetonovým krytem, zatěžovaných provozem nekotajících vozidel a klimatickými účinky.

TP navazují na ČSN 73 6114, ČSN 73 6175, ČSN 73 6177, soubor ČSN 73 6121 až 31, TP 77 Navrhování vozovek pozemních komunikací, TP 78 Katalog vozovek pozemních komunikací, TP 62 Katalog poruch vozovek s cementobetonovým krytem, TP 92 Navrhování údržby a oprav vozovek s cementobetonovým krytem, TP 76 Geotechnický průzkum pro pozemní komunikace, systém kontroly prací podle Technických kvalitativních podmínek staveb pozemních komunikací a na resortní systém jakosti v oboru pozemních komunikací.

## 2. Základní ustanovení

### 2.1 Platnost TP

TP platí pro návrh a posouzení rekonstrukce vozovek s cementobetonovým krytem dálnic, rychlostních silnic a rychlostních místních komunikací. Pro rekonstrukce silnic, místních a účelových komunikací se použití TP doporučuje v přiměřeném rozsahu.

Jiné nebo upřesněné údaje a postupy, než jsou uvedeny v TP, lze použít se souhlasem objednatele, v případě dálnic a rychlostních silnic je třeba souhlasu ministerstva dopravy a spojů.

Odstavce zdůrazněné plnou čarou po okraji mají zásadní význam.

### 2.2 Předpoklady TP

- návrh rekonstrukce bude vycházet z výsledků získaných průzkumy a diagnostickými měřeními, které budou provedeny a vyhodnoceny kvalifikovanými a zkušenými osobami a organizacemi s příslušným oprávněním a způsobilostí podle resortního systému jakosti v oboru pozemních komunikací podle těchto TP,
- rozhodnutí o způsobu rekonstrukce bude učiněno po technickém a ekonomickém posouzení variantních návrhů řešení,
- stavební materiály a výrobky se používají podle ustanovení těchto TP a podle ustanovení norem souboru ČSN 73 6121 až 31 Stavba vozovek,
- nové a nenormové materiály, hmoty, technologické postupy a konstrukce mohou být použity po odzkoušení a ověření podle metodiky schválené objednatelem,
- je zajištěn náležitý dohled a kontrola jakosti ve výrobních stavebních materiálech, stavebních směsích a na staveništi,
- práce budou prováděny organizacemi s příslušným oprávněním, způsobilostí podle resortního systému jakosti v oboru pozemních komunikací a zkušeností,
- vozovka se bude užívat způsobem uvažovaným při návrhu rekonstrukce a bude náležitě udržovaná.

### 2.3 Termíny, definice, značky a zkratky

Názvosloví týkající se stavebních konstrukcí a vozovek pozemních komunikací jsou uvedena v ČSN 73 0020, ČSN 73 0031, ČSN 73 1200, ČSN 73 6100, ČSN 73 6114 a v dalších citovaných a souvisejících normách. Pro účely těchto TP se doplňují nebo upřeshňují dále uvedené definice a termíny:

**Spolehlivost** vozovky je její schopnost plnit požadované provozní funkce v požadovaném časovém úseku.

**Provozní funkce** vozovky spočívají v její schopnosti umožnit bezpečný, plynulý, rychlý, hospodárný a pohodlný provoz.

Základní charakteristikou spolehlivosti vozovky je její provozní způsobilost a únosnost. Dalšími charakteristikami spolehlivosti vozovky jsou trvanlivost, udržitelnost a opravitelnost vozovky.

**Provozní způsobilost** vozovky je vyjádřena okamžitými hodnotami drsnosti, podélné a příčné nerovnosti, dále pak druhy, lokalizací a plochou poruch.

**Únosnost** vozovky je její schopnost přenášet zatížení s porušováním konstrukce vozovky odpovídajícím dopravnímu významu pozemní komunikace (návrhové úrovni porušení).

**Zbytková doba životnosti** vozovky vyjadřuje v letech její schopnost odolávat předpokládanému zatížení a ostatním vlivům způsobem definovaným v TP 77. Stanovuje se na základě vyhodnocení:

- komplexních informací o vozovce včetně přeneseného a výhledového dopravního zatížení,
- diagnostiky,
- výpočtu na základě materiálových charakteristik jednotlivých vrstev a podloží získaných buď zpětným výpočtem z výsledků zatěžovacích zkoušek, nebo průzkumem a diagnostikou,
- časového vývoje (trendu) poruch a poškození jak vozovky, tak i jednotlivých vrstev,
- zkušeností s chováním obdobných konstrukcí vozovek v obdobných podmínkách.

**Neproměnné parametry** - parametry komunikace, které se bez stavebního zásahu nemění: šířkové uspořádání pozemní komunikace, prvky směrového a výškového vedení trasy, příčný sklon vozovky, skladba konstrukce vozovky, druh podloží, objekty (most, podjezd, železniční přejezd, tunel, přívod, brod) a uspořádání křižovatek.

**Proměnné parametry** - parametry vozovky, které se mění působením dopravního zatížení, klimatickými vlivy a stárutím materiálů. Charakterizují se stanovenými nebo statisticky vyhodnocenými hodnotami drsnosti, podélné a příčné nerovnosti, vyhodnocením poruch vozovky nebo únosnosti vozovky.

**Homogenní úsek** - úsek pozemní komunikace, který má stejnou konstrukci (skladbu vrstev vozovky) a nese stejné dopravní zatížení (TNV - zvlášť pro každý jízdní pruh). Patří-li naměřené hodnoty zvolené veličiny (proměnného parametru) jednomu statistickému souboru a splňují-li podmínku homogenity, je celý úsek homogenní. Není-li splněn test homogenity, je nutno dělit úsek na sekce, které podmínku homogenity splňují.

**Homogenní sekce** - je část uvnitř homogenního úseku, kde měřené hodnoty zvolené veličiny (proměnného parametru) patří do jednoho statistického souboru a splňují podmínku homogenity.

**Parametr stavu** - bezrozměrná normovaná veličina, hodnotící stav určitého proměnného parametru vozovky. U každého parametru se stav klasifikuje stupnicí 1 až 5 - viz TP 92.

**Index provozní způsobilosti** - bezrozměrná veličina, sloužící k hodnocení technického stavu vozovky a klasifikující ve stupnici 1 až 5 vozovku z hlediska bezpečnosti a pohodlí uživatele - viz TP 92.

**Index stavu vozovky** - bezrozměrná veličina, sloužící k hodnocení technického stavu vozovky a klasifikující ve stupnici 1 až 5 vozovku z hlediska porušení její konstrukce - viz TP 92.

**Rekonstrukce vozovky s cementobetonovým krytem** - stavební operace uskutečněná na souvislém úseku obvykle delším než 200 m, jejímž cílem je odstranění poruch vozovky a prodloužení její doby životnosti o určený počet roků. Z hlediska plošného rozsahu rekonstrukce zpravidla přesahuje rozsah oprav. Rozlišují se následující základní typy rekonstrukcí:

- Rekonstrukce cementobetonového krytu** - souvislá výměna krytu vozovky (betonových desek) novým cementobetonovým nebo asfaltovým krytem s případnými lokálními stavebními úpravami podkladních vrstev nebo podloží,
- Rekonstrukce cementobetonového krytu zesílením (zesílení)** - položení nových vrstev (asfaltových, betonových) na původní nebo upravený (např. segmentací, frézováním atd.) cementobetonový kryt,
- Úplná rekonstrukce vozovky** - výměna všech vrstev vozovky vrstvami novými včetně případných stavebních úprav podloží, popř. pláně.

**Oprava vozovky s cementobetonovým krytem - stavební operace:**

- a) lokálního charakteru uskutečněná na části desky nebo na omezeném počtu desek (obvykle menším než 10 v souvislém sledu), jejímž cílem je odstranění poruch vozovky a prodloužení její doby životnosti,
- b) velkoplošného charakteru, jejímž cílem je zlepšení povrchových vlastností krytu vozovky technologiemi, jejichž tloušťka je menší než tloušťka zesílení (obvykle  $\leq 30$  mm).

**Segmentace desek** - rozlámání (rozdělení) desek cementobetonového krytu na bloky oddělené převážně mikrotrhlinami, viditelnými pouze na vlhkém povrchu desky.

**Vyrovňovací vrstva** - vrstva sloužící pro vyrovnání nerovností podkladu (t.j. původního nebo upraveného cementobetonového krytu), odstranění podélných nerovností nebo pro dosažení požadovaného příčného sklonu.

**Kluzná vrstva** - vrstva, jejímž účelem je umožnit pokluz zesilujícího cementobetonového krytu po podkladu, zejména v době tuhnutí a tvrdnutí betonu.

**Kompenzační vrstva** - vrstva zpomalující vznik reflexních trhlin v asfaltových vrstvách způsobených prokreslením spár nebo trhlin z původního cementobetonového krytu nebo z cementem stmelených podkladů. Jako kompenzační vrstva se obvykle užívá asfaltová membrána (případně vyztužená geomříží nebo geosítí), geotextilie nasycená asfaltem, geomříž, geosíť nebo geokompozit.

**SPOVYCED (spojitě vyztužená cementobetonová deska)** - deska cementobetonového krytu bez řezaných příčných spár, vyztužená podélnou výztuží. Hlavním posláním podélné výztuže je omezit vznik příčných kontrakčních mikrotrhlin na vzdálenost obvykle 0,5 až 2,5 m.

**Značky a zkratky:**

AB	asfaltový beton
ARAN	mobilní multifunkční měřicí zařízení charakteristik provozní způsobilosti. Stanovuje drsnost, podélnou a příčnou nerovnost, příčný a podélný sklon, pořizuje videozáznam povrchu vozovky pro následné vyhodnocení poruch
CB	beton (cementový)
DEF	deflektograf
DMS	zařízení na měření podélné nerovnosti vozovky,
EKZ	emulzní kalový zákryt
MKP	metoda konečných prvků
MZK	mechanicky zpevněné kamenivo
PK	pozemní komunikace
RSJ-PK	resortní systém jakosti v oboru pozemních komunikací
ŘSD	Ředitelství silnic a dálnic ČR
SHDV	systém hospodaření s dálniční vozovkou
SHV	systém hospodaření s vozovkou
SO	stavební operace
TKP	Technické a kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací
TNV	těžká nákladní vozidla
TP	Technické podmínky
VSHV	velký systém hospodaření s vozovkou
C	součinitel přepočtu účinku dopravního zatížení na účinek návrhové nápravy
D	návrhová úroveň porušení
E	modul pružnosti, MPa
$N_d$	počet přejezdů návrhových náprav
TNV	intenzita těžkých nákladních vozidel, vozidel/den
m	meziroční nárůst intenzity těžkých nákladních vozidel

$t_d$	návrhové období
$\delta$	součinitele růstu intenzity těžkých nákladních vozidel
$t_z$	zbytková doba životnosti
$\gamma$	dílčí součinitel spolehlivosti

Parametry stavu vozovky podle TP 92 Navrhování údržby a oprav vozovek s cementobetonovým krytem:

DRS	drsnost
NER	podélné nerovnosti
POP	poškození povrch,
ROH	ulomené rohy desek
SPR	poruchy na spárách
TRH	trhliny příčné, podélné
VYS	vysprávký
IPZ	index provozní způsobilosti
ISV	index stavu vozovky

Ekonomické hodnocení:

$A$	aktualizovaný výnos na vloženou korunu
$ECV$	ekonomická cena varianty
$i$	míra aktualizace (reálná úroková míra)
$n$	počet roků
$N$	nákladová položka
$N_b$	náklady správce
$N_n$	celkové náklady
$N_u$	náklady uživatelů
$V$	výnosová položka
$V_a$	aktualizovaný výnos
$r$	míra současné rentability

3. Metodický postup návrhu rekonstrukce

3.1 Skladba TP a jednotlivých příloh

Technické podmínky obsahují zásadní ustanovení, definice a návaznosti na další předpisy.

V přílohách jsou uvedena rozhodovací kritéria, zásady diagnostiky a přípravných prací společných pro všechny typy rekonstrukcí a vzorové listy jejich technologií - t.j. ty úlohy, u kterých lze předpokládat postupné upřesňování a novelizace v závislosti na rozvoji poznatků a zkušeností.

Při všech etapách návrhu rekonstrukce (aktuální diagnostika včetně vyhodnocení, návrh a posouzení rekonstrukce, atd.) včetně přípravných prací (např. dílčí opravy, segmentace) a návrhu technologie provádění je nezbytné zvažovat specifické podmínky a to na základě individuálního inženýrského přístupu. Při tom se doporučuje, aby objednatel zajistil technickou expertizu jednotlivých etap rekonstrukce (diagnostika, návrh a posouzení rekonstrukce, technologie).

Schéma uspořádání TP a jejich příloh je uvedeno v obr. 1.

Obrázek 1 Schéma uspořádání TP a jejich vazby na přílohy

TP Rekonstrukce		Přílohy TP Rekonstrukce	
Č. kap.	Obsah	Číslo	Obsah
1	Předmět TP		
2	Základní ustanovení: <ul style="list-style-type: none"><li>• platnost a předpoklady TP</li><li>• termíny, definice, značky a zkratky</li></ul>		
3	Zásady navrhování rekonstrukce: <ul style="list-style-type: none"><li>• uspořádání TP</li><li>• typy rekonstrukcí</li><li>• postup návrhu rekonstrukce</li></ul>		
4	Podklady pro návrh rekonstrukce: <ul style="list-style-type: none"><li>• posouzení PK</li><li>• diagnostika</li><li>• zbytková doba životnosti</li></ul>	P2	Diagnostika vozovek
5	Strategie návrhu rekonstrukce Návrh rekonstrukce	P1	Multikriteriální systém Zásady pro navrhování rekonstrukcí Tech. zásady přípravných operací: ZP1 lokální opravy ZP2 segmentace ZP3 kompenzační vrstvy ZP4 přechodové klíny Vzorové listy technologií: VL AB1-5, VL AB/M1 : zesílení asf. vrstvami, VL CB1-2 : zesílení bet. vrstvami, VL RK CB1 : rek. krytu bet. vrstvami
6		P3	
		P4	
		P5	
7	Zásady ekonomického hodnocení variant rekonstrukce		
8	Provádění a kontrola prací		
9	Dokumentace skutečného provedení rekonstrukce		



## 3.2 Základní typy rekonstrukcí

### 3.2.1 Charakteristiky jednotlivých typů rekonstrukcí

Tyto TP platí pro stavební operace, které uvádí tabulka 1. V tabulce jsou uvedeny specifické charakteristiky souvisejících stavebních prací a vazba na jednotlivé části těchto TP, respektive na TP 77 a TP 78.

**Tabulka 1 Typy rekonstrukcí**

Typ rekonstrukce	Specifika návrhu	Kapitola a příloha TP-Rekonstrukce, resp. TP 77
<b>A) Úplná rekonstrukce:</b>	Neliší se v podstatě od novostaveb. Nutno řešit navíc: <ul style="list-style-type: none"> <li>• podrobnější průzkum podloží</li> <li>• návrh využití recyklátů</li> <li>• návaznost na stávající odvodňovací systém a jeho případnou rekonstrukci</li> </ul>	
1) netuhou vozovkou		TP 77, TP 78
2) tuhou vozovkou		TP 77 - přiměřeně podle přílohy P3 těchto TP, TP 78
<b>B) Rekonstrukce CB krytu</b>	Neliší se v podstatě od návrhu krytu novostaveb. Nutno řešit navíc: <ul style="list-style-type: none"> <li>• otázku případných lokálních oprav podkladních vrstev a podloží z hlediska homogenizace podkladu,</li> <li>• otázku dosažení požadovaného příčného sklonu,</li> <li>• návaznost tloušťek nového krytu na tloušťku stávajících CB desek,</li> <li>• návrh využití recyklátů</li> </ul>	
1) asfaltovými vrstvami		TP 77 - přiměřeně podle přílohy P3 těchto TP
2) betonovými vrstvami		TP 77 - přiměřeně podle přílohy P3 těchto TP (příklad viz kap. 3.2.3)
<b>C) Rekonstrukce zesílením</b>	Vzhledem k výrazným odlišnostem od nových staveb, je technologiím zesilování věnována podstatná část těchto TP	TP 91 Rekonstrukce vozovek s cementobetonovým krytem
1) asfaltovými vrstvami		návrh zesílení podle kap. P3-7.1 přílohy P3
2) betonovými vrstvami		návrh zesílení podle kap. P3-7.2 přílohy P3

### 3.2.2 Základní kritéria posouzení návrhu rekonstrukce zesílením

Návrh rekonstrukce zesílením má:

- zajistit ve smyslu odst. 3.2.2.1 odolnost proti prokreslování trhlin a spár ze starého CB krytu,
- splnit kritéria posouzení celé konstrukce tvořené stávajícími vrstvami (případně upravenými) a vrstvami zesílení - podle odst.3.2.2.2, kapitol 4, 5, 6 a přílohy P3 těchto TP.

Návrh a posouzení rekonstrukce zesílením musí zahrnout všechny dílčí aspekty rekonstrukce, jako je vliv lokálních oprav, vliv některých stavebních operací prováděných lokálně (např. plošně regulovaná segmentace anebo zřezování CB krytu), vliv proměnlivé tloušťky jednotlivých vrstev rekonstrukce, atd..

V procesu návrhu a posouzení rekonstrukce zesílením se doporučuje používat takové postupy (např. parametrické studie), které umožňují postihnout vliv nejistot spojených s konkrétními dostupnými hodnotami vstupních veličin a umožňují posoudit spolehlivost navržených řešení.

#### 3.2.2.1 Odolnost zesílení proti prokreslování spár a trhlin

Opatření pro zvýšení odolnosti proti prokreslování spár a trhlin z podkladních desek (v důsledku jejich horizontálních i vertikálních pohybů) se navrhuje a posuzují na základě praktických zkušeností z obdobných rekonstrukcí a na základě doporučení uvedených v kapitolách 5, 6 a v přílohách P1, P3, P4 a P5.

*Poznámka:*

- *Navržená opatření zcela nezabrání prokreslování trhlin a spár ze starého CB krytu do zesílení z asfaltových vrstev - jen oddálí, respektive zpomalí tento proces. Přípustné množství prokreslených spár a trhlin závisí jednak na ekonomickém posouzení (buď vysoce odolná avšak nákladná konstrukce zesílení s minimálními náklady na údržbu trhlin - anebo méně odolná konstrukce, která však vyžaduje zvýšenou údržbu) a jednak na strategii údržby (ve vazbě na návrhovou úroveň porušení je možno částečné prokreslování trhlin připustit).*
- *V případě zesílení vrstvami z betonu je nebezpečí prokreslování spár a trhlin menší - pokud jsou v dokumentaci rekonstrukce zesílením dodrženy vhodné technické zásady, jak pro období pokládky čerstvého betonu, tak i za provozu.*

#### 3.2.2.2 Posouzení rekonstrukce zesílením na základě výpočtu

Posouzení rekonstrukce zesílením se provádí na základě výpočtu podle přílohy P3 Zásady pro navrhování rekonstrukcí zesílením vozovek s CB krytem. Tímto výpočtem se ověřuje, že poměrná přetvoření jednotlivých vrstev vyhoví při posuzování na účinky opakovaného namáhání. Celková tloušťka zesílení musí pak zajistit dostatečnou odolnost proti prokreslování spár a trhlin ve smyslu čl. 3.2.2.1 těchto TP.

#### 3.2.2.3 Využití vzorových listů při návrhu zesílení

Vzorové technologické listy jsou příkladem návrhu rekonstrukce. Mohou být použity jako podklad návrhu rekonstrukce bez výpočtu jen v případě PK s návrhovou úrovní porušení vozovky D2 a D3 - stanovenou objednatelem podle TP 77. Pro komunikace s návrhovou úrovní porušení D0 a D1 mohou být použity jako podklad návrhu rekonstrukce bez výpočtu jen ve fázi přípravy dokumentace stavby. Dokumentace však musí obsahovat podrobné posouzení navržené rekonstrukce zpracované podle těchto TP.

Příloha P5 obsahuje 8 základních vzorových listů rekonstrukcí zesílením. Jiná technologická řešení, neobsažená v těchto listech, nebo jejich kombinace jsou možné, pokud splňují podmínky těchto TP.

a) zesílení asfaltovými vrstvami:

- **VL AB1** - Rekonstrukce zesílením tenkou vrstvou z asfaltových směsí (40 až 70 mm) - vyspravené desky. Předpokládaná doba životnosti 4 až 6 let.

- **VL AB2** - Rekonstrukce zesílením středně tlustou vrstvou z asfaltových směsí (80 až 120 mm) - vyspravené desky. Předpokládaná doba životnosti 6 až 12 let.
  - **VL AB3** - Rekonstrukce zesílením středně tlustou vrstvou z asfaltových směsí (80 až 120 mm) - segmentované desky. Předpokládaná doba životnosti 8 až 14 let.
  - **VL AB4** - Rekonstrukce zesílením tlustou vrstvou z asfaltových směsí (100 až 200 mm) - segmentované desky. Předpokládaná doba životnosti více než 14 let.
  - **VL AB5** - Rekonstrukce zesílením tenkou vrstvou z asfaltových směsí (40 až 60 mm) s řezanými spárami - vyspravené desky. Předpokládaná doba životnosti 4 - 6 let.
- b) zesílení asfaltovými vrstvami uloženými na vrstvě z mechanicky zpevněného kameniva (MZK):
- **VL AB/M1** - Rekonstrukce zesílením vrstvou z asfaltových směsí uloženou na MZK bez kompenzační vrstvy. Předpokládaná doba životnosti více než 10 let.
- a) zesílení betonovými vrstvami:
- **VL CB1** - Rekonstrukce zesílením spojitě vyztuženou deskou. Předpokládaná doba životnosti více než 25 let.
  - **VL CB2** - Rekonstrukce zesílením prostou deskou s řezanými spárami opatřenými kluznými tmy. Předpokládaná doba životnosti 25 let a více.

*Poznámka:*

*Vzorové listy nejsou zpracovány pro SO, které jsou řešeny v TP 92 Navrhování údržby a oprav vozovek s CB krytem (na příklad velmi tenké asfaltové vrstvy). Částečnou výjimku tvoří tenké betonové vrstvy, pro které je uvedeno v kapitole P5.8 (příloha P5) schéma:*

- **VL PCB1** - Oprava CB krytu tenkou vrstvou betonu (s nebo bez vláken) přilepenou na staré desky. Schéma obsahuje konstrukční úpravy a zásady použití. Není zpracován vlastní vzorový list (řešeno v TP 92 Navrhování údržby a oprav vozovek s CB krytem). Zde je tato technologie uvedena proto, že představuje přechodový typ mezi opravami a rekonstrukcemi.

### 3.2.3 Základní kritéria posouzení návrhu rekonstrukce krytu

Návrh a posouzení rekonstrukce krytu se provádí podle TP 77 - přiměřeně podle těchto TP ve smyslu znění odstavce 3.2 - Tab. č.1 řádek B. Návrh má splnit kritéria posouzení celé konstrukce vytvořené stávajícími (případně sanovanými) vrstvami a novým krytem - podle kapitol 4, 5, 6 a přílohy P3 těchto TP.

Z celé řady možných způsobů rekonstrukcí krytu je zdůrazněna varianta SPOVYCED, která má vůči ostatním variantám řadu výhod, zejména v případě méně kvalitního podkladu (vylučujícího použití asfaltových vrstev) a v případě nutnosti vytvářet větší příčný sklon, kdy je možno využít (v příčném řezu) část staré desky jako vyrovnávací vrstvu - viz schéma P5-9.

Další předností této varianty je možnost využití recyklátů z vybouraných desek.

- **VL RK CB1** - Rekonstrukce CB krytu technologií SPOVYCED. V příloze P5 kapitola P5-9 je uvedeno schéma a vzorový list rekonstrukce krytu dálnice D1 technologií SPOVYCED. Předpokládaná doba životnosti více než 25 let.

### 3.3 Půdorysné a směrové řešení rekonstrukcí PK

Rekonstrukce se provádí v závislosti na půdorysném a směrovém řešení ve čtyřech základních variantách podle odstavců 3.3.1 až 3.3.4.

#### 3.3.1 Rekonstrukce zesílením na plnou šířku

Rekonstrukce se provádí na plnou šířku vozovky v rozsahu stávajícího šířkového uspořádání - tj. bez rozšiřování vozovky anebo přidávání dalších dopravních pruhů a bez změn trasy komunikace. Toto řešení je plně pokryto těmito TP.

Specifickým problémem této varianty je zejména dodržení předepsané šířky krajnice a požadované deformační hloubky svodidel (1,00 m podle ČSN 73 6101) vzhledem ke zvýšení nivelety vyvolaném zesílením a související úpravou zvýšení svodidel. Pokud nelze uvedenou deformační hloubku v normovaném příčném uspořádání dodržet, je dovoleno ji snížit částečnou změnou tuhosti svodidla, t.j. např. zvýšením počtu sloupků, jejich hlubším zakotvením anebo použitím betonových svodidel s nižší deformační hloubkou - viz ČSN 73 6101, čl. 185. Jinou možností (spojenou však s většími obtížemi) je případná úprava zemního tělesa (např. změna sklonu svahu, rozšíření). Konkrétní způsob řešení krajnice a svodidel je nutno posoudit v dokumentaci stavby.

#### 3.3.2 Rekonstrukce zesílením a současně rozšíření vozovky

Provádí se rekonstrukce stávající vozovky zesílením na plnou šířku a současně se vozovka rozšiřuje anebo se přidává další dopravní pruh (resp. pruhy) - bez změn trasy komunikace. V tomto případě se provádí návrh rekonstrukce zesílením stávající vozovky podle těchto TP a návrh rozšíření vozovky podle TP 77 (v případě návrhu nového cementobetonového krytu se přiměřeně použije doporučení podle kapitoly P3-7.2 přílohy P3).

Dále je nutno řešit následující otázky:

- stabilitu rozšíření zemního tělesa podle zásad geotechniky,
- vyloučení anebo minimalizace dodatečného sedání zemního tělesa s ohledem na typ zesílení a opatření související s případným sedáním rozšířené části vozovky. Jedná se zejména o použití vhodných zemín a odpovídajících stavebních postupů a technických řešení s případným zakotvením rozšířeného zemního tělesa, dále o opatření na úrovni vozovky (na příklad připojení nového CB krytu pomocí kotevních tyčí ke stávajícímu CB krytu zesílení),
- dosažení požadovaného příčného sklonu - ve vazbě na směrové oblouky. Vyrovnání příčného sklonu se provádí většinou ve vyrovnávací vrstvě. Tato může podstatně ovlivnit návrh zesílení jednotlivých pruhů: pravý jízdní pruh a pruhy pro pomalá vozidla vyžadují obecně větší tloušťky zesílení než pruhy střední a levé. Vyrovnávací vrstva zpravidla ovlivní i rozhodnutí o způsobu případné segmentace desek stávajícího krytu - podle přílohy P4-2. V některých obloucích je vhodné (na základě ekonomického rozboru) i odfrézování částí krytu s cílem dosáhnout nového příčného sklonu. Návrh rekonstrukce zesílením musí zohlednit i případné zeslabení desek starého krytu, které nemá být větší než 25 % tloušťky desky,
- napojení na stávající systém odvodnění, zejména však funkční napojení na stávající ochrannou vrstvu.

#### 3.3.3 Rekonstrukce krytu jednoho jízdního pruhu

Provádí se rekonstrukce krytu jednoho nebo více jízdních pruhů. V tomto případě je možno provést doplňkové zatěžovací rázové zkoušky přímo na podkladní vrstvě po odstranění původního krytu. Diagnostika se provádí v plném rozsahu podle přílohy P2. Návrh tloušťky krytu je prakticky předurčen tloušťkou stávající desky a případně tloušťkou zfrézovaného podkladu. Návrh rekonstrukce se provádí podle TP 77 - v případě návrhu nového CB krytu se přiměřeně použije doporučení podle kapitoly P3-7.2 dle přílohy P3.

Specifické problémy této varianty:

- zajištění napojení rekonstruovaných dopravních pruhů na sousední pruhy při dodržení požadavků rovnosti v podélném a příčném směru - zejména s ohledem na plynulý odtok srážkových vod z povrchu. V případě olámané podélné hrany starých desek, které často vykazují i výškové poklesy, se doporučuje odfrézování pruhu

CB krytu obvykle na šířku 0,3 m (v závislosti na stupni porušení betonu v oblasti spáry), s cílem zajistit napojení na neporušený a rovný povrch starých desek,

- pokud se provádí kryt nových dopravních pruhů jako cementobetonový, nové desky jsou připojeny ke starým deskám kotevními tyčemi podle ČSN 73 6123 Cementobetonové kryty - odstavec 5.5.1. V případě návrhu krytu z nevyztuženého betonu se dodržuje spárořez starých desek a příčné kontrakční spáry jsou opatřeny kluznými tmy podle téhož odstavce,
- v případě návrhu rekonstrukce zesílením novým cementobetonovým krytem je nutno učinit opatření k zamezení přenosu vibrace způsobené provozem v době tvrdnutí čerstvého betonu - nejlépe vyloučení provozu těžkých nákladních aut po sousedních dopravních pruzích.

### 3.3.4 Rekonstrukce spojená s částečnou změnou trasy

V tomto případě vozovka nové trasy se navrhuje podle TP 77, rekonstrukce vozovky staré trasy pak podle těchto TP.

## 3.4 Zásady postupu navrhování rekonstrukcí

Na grafu uvedeném v kap. P1-1.2 přílohy P1 je uvedeno základní rozhodovací schéma pro volbu způsobu oprav a rekonstrukcí vozovek s cementobetonovými kryty.

Návrh rekonstrukce vozovek PK s cementobetonovým krytem je založen na postupných krocích, které uvádí tabulka 2. Postupné kroky navazují na základní rozhodovací schéma P1-1.2 v příloze P1.

Postupné kroky, které obsahuje tabulka 2, mají obecnou platnost. Tyto kroky nejsou závazné, ale optimální. Jednotlivé případy návrhu rekonstrukce v závislosti na důležitosti komunikace a dostupných pramenech nemusí naplnit všechny kroky a rovněž jejich pořadí může být různé. Na př. správce může zařadit komunikaci přímo do plánu rekonstrukcí, resp. může předem zadat typ rekonstrukce.

Rozhodující kroky pro správný návrh rekonstrukce vozovky, které jsou povinné:

1. posouzení skutečného stavu vozovky v komplexním pojetí na základě podrobné aktuální diagnostiky, souvisejících zkoušek a údajů o realizovaném dopravním zatížení,
2. posouzení možných hlavních příčin poruch, které vedly k požadavku rekonstrukce,
3. stanovení nového požadovaného dopravního zatížení a návrhové úrovně porušení,
4. posouzení jiných rozhodujících důvodů správce.

Tabulka 2 Postup návrhu rekonstrukce

Etapa návrhu		Postupný krok	Popis prací je uveden v	
P.č.	Název		kapitole TP	příloze TP
1	Základní údaje o PK  <i>(pokud možno, využít pro získání údajů SHV)</i>	- neproměnné parametry <ul style="list-style-type: none"> <li>trasa, zářez, násyp</li> <li>příčné a podélné sklony</li> <li>konstrukce vozovky</li> </ul>	4	
		- proměnné parametry <ul style="list-style-type: none"> <li>nerovnosti</li> <li>poruchy a jejich možné příčiny</li> <li>(drsnost)</li> </ul>		
		- nehodovost		
		- údaje o údržbě a opravách		
		- přenesené dopravní zatížení		
		- specifické požadavky správce PK		
		- stanovit nové dopravní zatížení a návrhovou úroveň porušení		
2	Aktuální diagnostika vozovky	- zatěžovací zkoušky , - posouzení přenosu zatížení na spárách a podporování desek	4	P2
		- průzkum stavu konstrukce vozovky a doplňující zkoušky		
		- průzkum stavu systému odvodnění		
3	Vyhodnocení etapy 1.a 2	- vyhodnocení zbytkové doby životnosti	4	P2
		- posouzení stavu vozovky		
5	Návrh rekonstrukce (variantní řešení)	a) rekonstrukce zesílením b) rekonstrukce krytu c) úplná rekonstrukce	3, 5, 6, 7	P1 až P5
		technické a ekonomické posouzení jednotlivých variant		

## 4. Podklady pro návrh rekonstrukce

Návrh rekonstrukce musí vycházet z důležitosti pozemní komunikace a vybraných charakteristik provozní způsobilosti (především podélné nerovnosti), poruch (včetně schodovitých nerovností na spárách) a únosnosti vozovky.

### 4.1 Návrhová úroveň porušení vozovky

Posouzení provozní způsobilosti a následného návrhu rekonstrukce je založeno na stanovení návrhové úrovně porušení vozovky. Podle návrhové úrovně porušení se hodnotí provozní způsobilost a výskyt jednotlivých poruch. Na návrhovou úroveň porušení jsou vázány technologie rekonstrukce vozovek včetně kvalitativních požadavků na materiály, stavební směsi a provedení vrstev.

Návrhová úroveň porušení je definována a stanovuje se podle TP 77.

Při volbě návrhové úrovně porušení vozovky správce hodnotí:

- hlediska politické, hospodářské a dopravní důležitosti komunikace, funkční třídu, ekologické, estetické a jiné ovlivnění prostředí, včetně budoucích změn důležitosti,
- charakteristiky silničního provozu (návrhová rychlost, intenzita dopravy, skladba dopravního proudu, vytižení vozidel, dálkovost dopravy a pod.) a jejich očekávané změny,
- budoucí zásahy do komunikace (opravy inženýrských sítí),
- možnosti provádění údržby nebo opravy (omezení výškových úprav zesilováním, stísněné území, omezení životního prostředí a pod.).

### 4.2 Nerovnosti a poruchy stávající vozovky

#### 4.2.1 Stanovení nerovností a poruch vozovky

Podélné nerovnosti podle ČSN 73 6175 se stanovují těmito zařízeními:

- nerovnost vyjádřená mezinárodním indexem nerovnosti IRI, ARAN,
- nerovnost vyjádřená mírou nerovnosti C, DMS.

Sběr poruch se provádí podle TP 62 Katalog poruch vozovek s cementobetonovým krytem a TP 92 Navrhování údržby a oprav vozovek s cementobetonovým krytem:

- vizuální prohlídkou se záznamem:
  - do počítače,
  - do formulářů,
  - do magnetofonu nebo diktafonu,
- videokamerou vozidla ARAN s následným zpracováním poruch do počítače.

Vertikální posun desek (schodovité nerovnosti na spárách) se měří buď posuvným měřítkem, nebo elektromechanickým, laserovým, nebo jiným snímačem se současným záznamem staničení příslušné spáry.

Všechny proměnné parametry a poruchy se zpracují v uzlové nebo liniové lokalizaci.

#### 4.2.2 Posouzení nerovností a poruch vozovky

Výsledky měření se zpravidla zpracovávají a vytvářejí se homogenní sekce, na nichž se hodnoty měřených veličin statisticky významně nemění.

Posouzení podélné nerovnosti se hodnotí klasifikační stupnicí podle ČSN 73 6175.

Technický stav vozovky je možno rovněž klasifikovat pomocí indexu provozní způsobilosti IPZ a indexu stavu vozovky ISV podle TP 92 Návrh údržby a oprav vozovek s cementobetonovým krytem.

## 4.3 Průzkum konstrukce vozovek

Provedení průzkumu vozovky je nezbytné za účelem:

- zjištění druhu a tloušťek vrstev vozovky a druhu zeminy a vodního režimu v podloží. Tyto podklady slouží pro posouzení únosnosti (zbytkové doby životnosti) stávající vozovky a návrh rekonstrukce,
- posouzení vzorků vrstev vozovek, což umožní vysvětlit možné příčiny poruch vozovek a získat podklady pro jejich odstranění.

Před realizací průzkumu je nutno prostudovat a účelně využít dostupnou archivní dokumentaci (dokumentace skutečného provedení stavby a výsledky zkoušek).

Odběr vzorků stmelných vrstev se provádí jádrovými vývrty, odběr ostatních vrstev a podloží se provádí vpichy, vrty nebo kopanými sondami - viz příloha P2. Postup při geotechnickém průzkumu pro rekonstrukce se řídí podle TP 76.

Při průzkumu je rovněž možno využít geofyzikálních metod, jejichž použití je účelné zejména tam, kde je třeba plynule interpolovat mezi bodovými údaji získanými odkryvnými pracemi. Používají se zejména metody geoelektrické, seismické, geomagnetické, termické, karotážní a.j.

## 4.4 Zbytková doba životnosti

Posouzení zbytkové doby životnosti je pro technicky správný a podložený návrh rekonstrukce vozovky nezbytné.

### 4.4.1 Vstupní údaje pro posouzení zbytkové doby životnosti

Při posouzení zbytkové doby životnosti vozovky se vychází z návrhové úrovně porušení, dopravního zatížení, klimatických poměrů a z měření zatěžovacích zkouškami na středech desek nebo ze stanovení vlastností a tloušťek vrstev vozovky a podloží.

#### 4.4.1.1 Návrhová úroveň porušení

Návrhovou úroveň porušení stanovuje správce podle kapitoly 4.1.

#### 4.4.1.2 Dopravní zatížení

Pro posouzení zbytkové doby životnosti stanoví správce:

- dopravní zatížení pro posuzovaný jízdní pruh v počátečním roce užívání vozovky,
- meziroční nárůst intenzity dopravy.

Při stanovení dopravního zatížení se v zásadě vychází z TP 77.

Základním údajem jsou výsledky sčítání dopravy, kde je určena průměrná denní intenzita těžkých nákladních vozidel  $TNV_o$  a z ní postupem podle TP 77 odvozená návrhová hodnota denní intenzity provozu v počátečním roce užívání vozovky  $TNV_{az}$ .

Počet přejezdů  $TNV$  v počátečním roce užívání vozovky se stanoví jako:



$$TNV_{rz} = TNV_{dz} \cdot 365 \tag{4.1}$$

kde:  $TNV_{rz}$  je počet přejezdů TNV v počátečním roce užívání vozovky, vozidel/rok,  
 $TNV_{dz}$  je denní intenzita provozu TNV pro posuzovaný jízdní pruh v počátečním roce užívání vozovky, vozidel/den.

**4.4.1.3 Klimatické poměry**

Klimatické poměry ovlivňují charakteristiky vrstev vozovky a podloží. Teplota výrazně ovlivňuje chování betonových desek, promrznutí podloží způsobuje mrazové zdvihy a sníženou únosnost podloží při jamím tání a změny vlhkosti ovlivňují modul pružnosti podloží.

Charakteristická hodnota indexu mrazu pro posouzení odolnosti vozovek z hlediska mrazu a tání se získá z mapy nebo tabulky podle ČSN 73 6114 nebo tabulky 3 v TP 77 a návrhová hodnota se stanovuje v závislosti na vystavení vozovky působení větrů, inverzním polohám a oboustranné zástavbě podle TP 77.

**4.4.1.4 Vodní režim podloží**

Vodní režim se hodnotí podle TP 77 jako kapilární (velmi nepříznivý), pendulární (nepříznivý) a difúzní (příznivý). S výhodou se použije stanovení vodního režimu podle čísla konzistence zeminy v podloží stávající vozovky, jak je rovněž uvedeno v TP 77.

**4.4.1.5 Charakteristiky podloží**

Podloží se hodnotí namrzavostí, modulem pružnosti a součinitelem příčného přetvoření zeminy (Poissonovo číslo). Pro stanovení charakteristik podloží se může přímo použít TP 77 s využitím průzkumu a laboratorních zkoušek podle TP 76 pro zatřídění zeminy a únosnosti CBR.

Návrhový modul pružnosti podloží je rovněž možno stanovit z měření únosnosti zatěžovacími zkouškami porušené vozovky v libovolném období - viz příloha P2. Sezónní kolísání modulu pružnosti se zahrnuje dílčím součinitelem spolehlivosti modulu pružnosti podloží a návrhový modul pružnosti podloží se stanoví ze vztahu:

$$E_d = E_k / \gamma_n \tag{4.2}$$

kde:  $E_d$  je návrhový modul pružnosti podloží, MPa,  
 $E_k$  je charakteristický modul pružnosti podloží získaný výpočtem z měření únosnosti vozovky, MPa,  
 $\gamma_n$  je dílčí součinitel spolehlivosti pro jamí podmínky v závislosti na druhu vozovky a podmínkách vlhkosti v podloží podle tabulky 3.

**Tabulka 3 : Dílčí součinitel spolehlivosti  $\gamma_n$  návrhového modulu pružnosti podloží**

Konstrukce vozovky	Součinitel spolehlivosti $\gamma_n$ <sup>1)</sup>		
	jamí tání	podzim	léto
Nenamrzavá zemina v podloží	1,0	1,0	1,0
Výbudovaná (s ochrannou vrstvou)	1,0	1,1	1,2
Historicky vzniklá (zesilovaná a rozšiřovaná)	1,0	1,3	1,6

<sup>1)</sup> Pokud je množství srážek v posledním měsíci před měřením únosnosti výrazně nižší oproti dlouhodobému normálu, použijí se i na podzim hodnoty  $\gamma_n$  pro léto, a naopak jsou-li srážky v létě výrazně vyšší, použije se součinitel  $\gamma_n$  pro podzim.

#### 4.4.1.6 Zatěžovací zkoušky

Charakteristiky vrstev vozovky pro posouzení zbytkové životnosti se stanovují zpětným výpočtem na základě měřených hodnot průhybu v závislosti na vzdálenosti od středu zatížení (průhybovou čarou) pod definovaným zatížením charakterizujícím účinek zatížení těžkými nákladními vozidly.

Naměřený průhyb je veličina podléhající vlivům teploty, vlhkosti a náhodným vlivům vrstev vozovky a podloží. Naměřené průhyby je nutno vyhodnocovat statisticky.

Měření se provádí podle ČSN 73 6192, metoda A, upřesnění a vyhodnocení měření je v příloze P2 TP.

Přenos zatížení a podporování na spárách se stanoví na základě měřených hodnot průhybu na zatížené a nezatížené desce:

- buď rázovým zatěžovacím zařízením podle ČSN 73 6192 a přílohy P2 TP,
- nebo upravenou speciální verzí deflektografu (deflektograf 04 beton), který je provozován zahraničními subjekty - viz příloha P2.

#### 4.4.2 Stanovení zbytkové doby životnosti vozovky výpočtem

Výsledky měření průhybové čáry pod zatížením pomocí rázového zařízení se vyhodnotí zpětným výpočtem (inverzní analýzou) podle teorie vrstevnatého poloprostoru. Podmínkou korektního výpočtu jsou známé tloušťky vrstev vozovky a respektování reálné skladby a stavu konstrukce vozovky (např. spojení či oddělení vrstev).

Moduly pružnosti jednotlivých vrstev vozovky a podloží se stanovují iterací tak, aby rozdíl mezi vypočtenou a naměřenou průhybovou čarou na jednotlivých pořadnicích průhybu nebyl větší než 2 % měřeného průhybu.

Modul pružnosti podloží se přepočte na návrhovou hodnotu podle kapitoly 4.4.1.5 s využitím dílčího součinitele spolehlivosti podle tabulky 3.

Tloušťky vrstev a výše uvedeným postupem stanovené návrhové hodnoty modulu pružnosti vrstev vozovky a podloží se následně použijí jako model vozovky. Na základě tohoto modelu se postupem podle TP 77 vypočítají mezní počty přejezdů  $TNV_{lim}$ . Z vypočteného  $TNV_{lim}$  se stanoví zbytková doba životnosti:

$$t_z = \log(0,01m \cdot TNV_{lim} / TNV_{rz} + 1) / \log(1 + 0,01m) \quad (4.3)$$

kde  $TNV_{lim}$  je mezní počet TNV, vozidel,  
 $TNV_{rz}$  je počet přejezdů TNV v počátečním roce užívání vozovky, vozidel/rok,  
 $m$  je meziroční nárůst intenzity provozu těžkých nákladních vozidel, %,  
 $t_z$  je zbytková doba životnosti, roky.

Pozn.: vzorec 4.3 platí pro  $m > 0$ .

$TNV_{rz}$  a  $m$  stanoví objednatel podle 4.4.1.2.

#### 4.4.3 Stanovení zbytkové doby životnosti vozovky z vývoje poruch

Vozovky s cementobetonovým krytem se (na rozdíl od vozovek s krytem asfaltovým) vyznačují tím, že kromě běžné údržby (ošetřování spár - těsnění, impregnace, vysprávkování drobných poruch) nevyžadují po řadu let žádná opatření. Později je nutno vzhledem k nárůstu poruch provádět lokální opravy, dále opravy ve větším rozsahu a následně rekonstrukce.

Pokud správce provádí pravidelné periodické prohlídky vozovky, lze posouzením časového vývoje (trendu) konstrukčních poruch (trhliny, ulomené rohy, poškozené spáry, schodovité nerovnosti na spárách) odvodit zbytkovou dobu životnosti resp. orientační dobu do dosažení výstražných nebo mezních hodnot podle tabulky 5.

5. Strategie rekonstrukce - obecné zásady

5.1 Kdy rekonstruovat ?

Volbu vhodné doby a způsobu rekonstrukce je třeba založit jak na ekonomických úvahách, tak i na čistě technickém hodnocení.

Pokud je možno ještě připustit jisté zhoršení provozní způsobilosti stávající vozovky, pak je ekonomicky účelné odložit rekonstrukci na pozdější období, aby bylo maximálně využito vrstev, které mají být nahrazeny. O takovém odložení rekonstrukce mohou rozhodovat i hlediska bezpečnostní a ochrany životního prostředí, stejně tak jako vzrůst nákladů na běžnou údržbu.

Jedním z nástrojů pro podporu rozhodnutí o plánování či realizaci rekonstrukce určité sekce vozovky je index stavu vozovky ISV stanovený podle TP 92 Navrhování údržby a oprav vozovek s cementobetonovým krytem. ISV je souhrnným vyjádřením četnosti výskytu konstrukčních poruch (trhliny, ulomené rohy, poškozené spáry, schodovité nerovnosti na spárách) a podélných nerovností jakožto primárního projevu poruch konstrukce (např. deformace nivelety).

Tabulka 4 Klasifikační zařazení indexu stavu vozovky ISV

ISV	Klasifikační stupnice	
1,0 - 1,5	1 - výborný	<div></div> <div></div> <div></div> <div>→ výstražná hodnota</div> <div>→ mezní hodnota</div>
1,5 - 2,5	2 - dobrý	
2,5 - 3,5	3 - vyhovující	
3,5 - 4,5	4 - nevyhovující	
4,5 - 5,0	5 - havarijní	

Pokud ISV dosáhne na posuzované sekci **výstražné hodnoty** (ISV = 3,5), měl by se provést podrobnější průzkum a analýza příčin zhoršení stavu vozovky, případně plánovat opravu nebo rekonstrukci.

Dosažení **mezní hodnoty** ISV (ISV = 4,5) na posuzované sekci signalizuje stav vozovky, kdy by měla být oprava nebo rekonstrukce provedena.

Dosažení výstražné nebo mezní hodnoty ISV může být způsobeno určitým parametrem stavu vozovky (druhem poruchy, nerovnostmi), k čemuž je nutno při hodnocení přihlídnout. V tabulce 5 jsou uvedena kritéria jednotlivých parametrů stavu, které ISV ovlivňují - např. dosažení výstražné hodnoty parametru stavu TRH (počet desek s trhlinou) odpovídá 23 % porušených desek.

Tabulka 5 Kritéria parametrů stavu

Parametr stavu vozovky <sup>1)</sup>	Význam	Hodnota výstražná (>3,5)	Hodnota mezní (>4,5)
TRH	Počet desek s trhlinou	23 %	35 %
SPR	Počet desek s poškozenými spárami	23 %	35 %
POP	Poškozený povrch betonu	10 %	15 %
NERI	Prům. IRI (kategorie A)	5 m/km	8 m/km
NERS	Prům. nerovnosti na spárách (schody)	5 mm	8 mm

<sup>1)</sup> podle TP 92 Navrhování údržby a oprav vozovek s cementobetonovým krytem

## 5.2 Volba způsobu rekonstrukce

V zásadě připadají v úvahu tyto možné způsoby rekonstrukce (viz tabulka 1):

- rekonstrukce krytu (s případnými lokálními opravami podkladních vrstev),
- rekonstrukce zesílením,
- úplná rekonstrukce.

Základní rozhodovací schéma pro rekonstrukce je uvedeno na obr. 2, pro rekonstrukce zesílením na obr. 3.

Výběr vhodné alternativy rekonstrukce závisí na celé řadě vzájemně podmíněných faktorů, které musí být brány v úvahu. V mnoha případech může být rekonstrukce zesílením ekonomicky nevýhodná nebo může být tloušťka zesilovacích vrstev limitována (podjezdy, bezpečnostní zařízení, atd.). Tato omezení musí být vzata v úvahu již v počátečním stadiu výběru alternativ.

Pokud se navrhuje rekonstrukce zesílením, je nutno zohlednit skutečnost, že je původní vozovka uchována se všemi svými poruchami. Pokud např. existují významné poruchy v některé podkladní vrstvě, může být ekonomičtější provést úplnou rekonstrukci úseku anebo provést lokální opravy významných poruch, než aplikovat relativně tlusté zesílení na celý úsek. Je-li některá vrstva shledána ve stavu rapidního zhoršování, které nemůže být zastaveno, potom by se měla vždy zvážit její výměna.

Pokud pouze jeden jízdní pruh (na vícepruhové komunikaci) vyžaduje rekonstrukci, ale ostatní pruhy ještě mají dostatečnou zbytkovou dobu životnosti, měly by být uváženy vícenáklady na zbytečnou rekonstrukci vyhovujících jízdních pruhů. Rekonstrukce pouze samotného jízdního pruhu může být levnější.

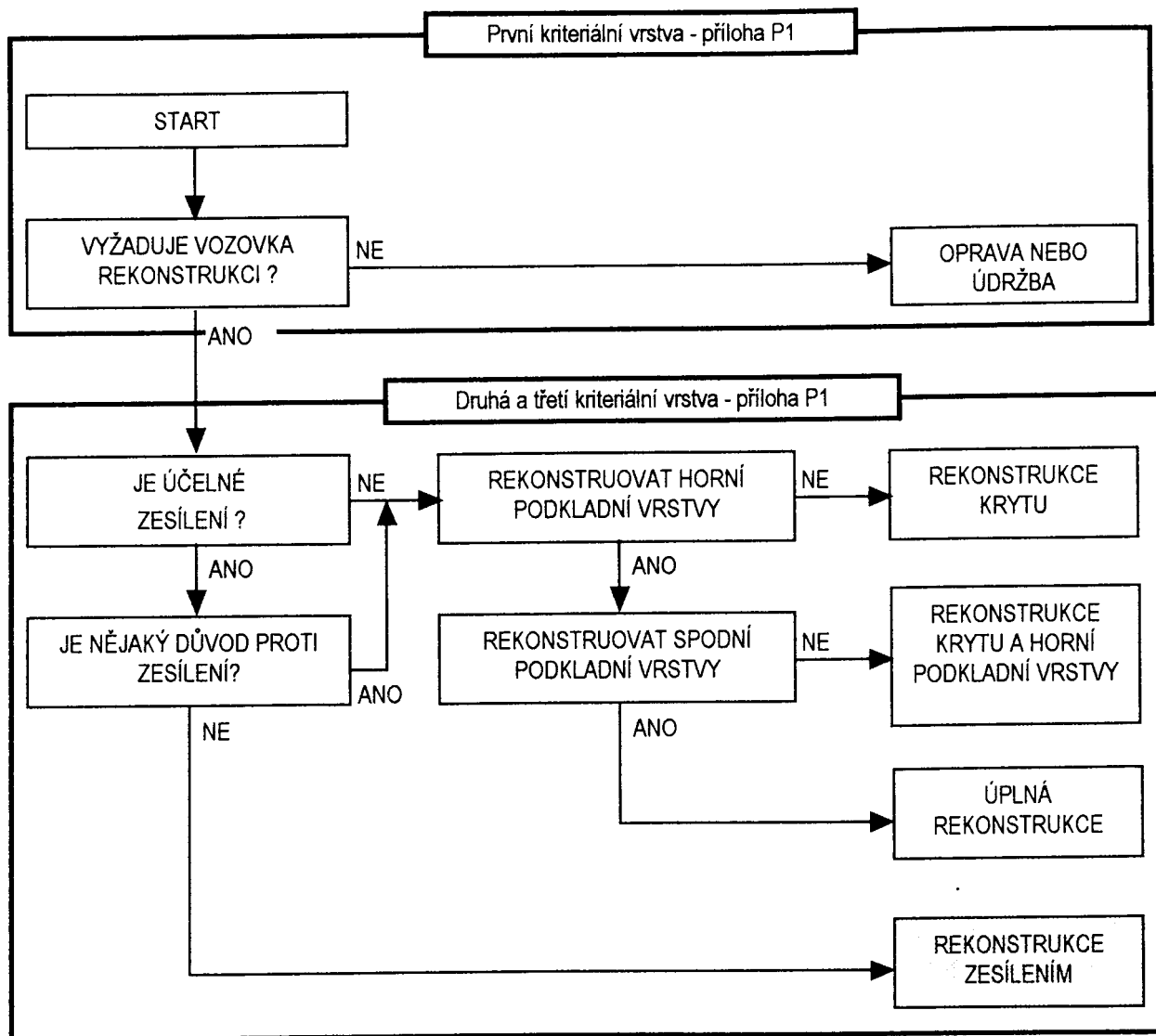
Rekonstrukci zesílením je nutno preferovat z ekonomického hlediska v tom období, kdy je konstrukce vozovky ještě v podstatě neporušená (kritéria uvádí příloha P1). Odsunutí realizace rekonstrukce za jisté kritické podmínky (vyčerpání doby životnosti vozovky) je obvykle neekonomické, protože doba životnosti zesílené vozovky je snížena nebo je nutno přiměřeně zvýšit tloušťku zesílení.

Zesilování vozovek s cementobetonovým krytem přináší větší obtíže než zesilování vozovek s asfaltovým krytem vzhledem k existujícím diskontinuitám na spárách nebo širokých (pracujících) trhlinách. Tyto diskontinuity představují zdroj koncentrovaných pohybů způsobených zatížením a teplotními změnami. Proto musí být zesílení navrženo tak, aby se těmto pohybům přizpůsobilo.

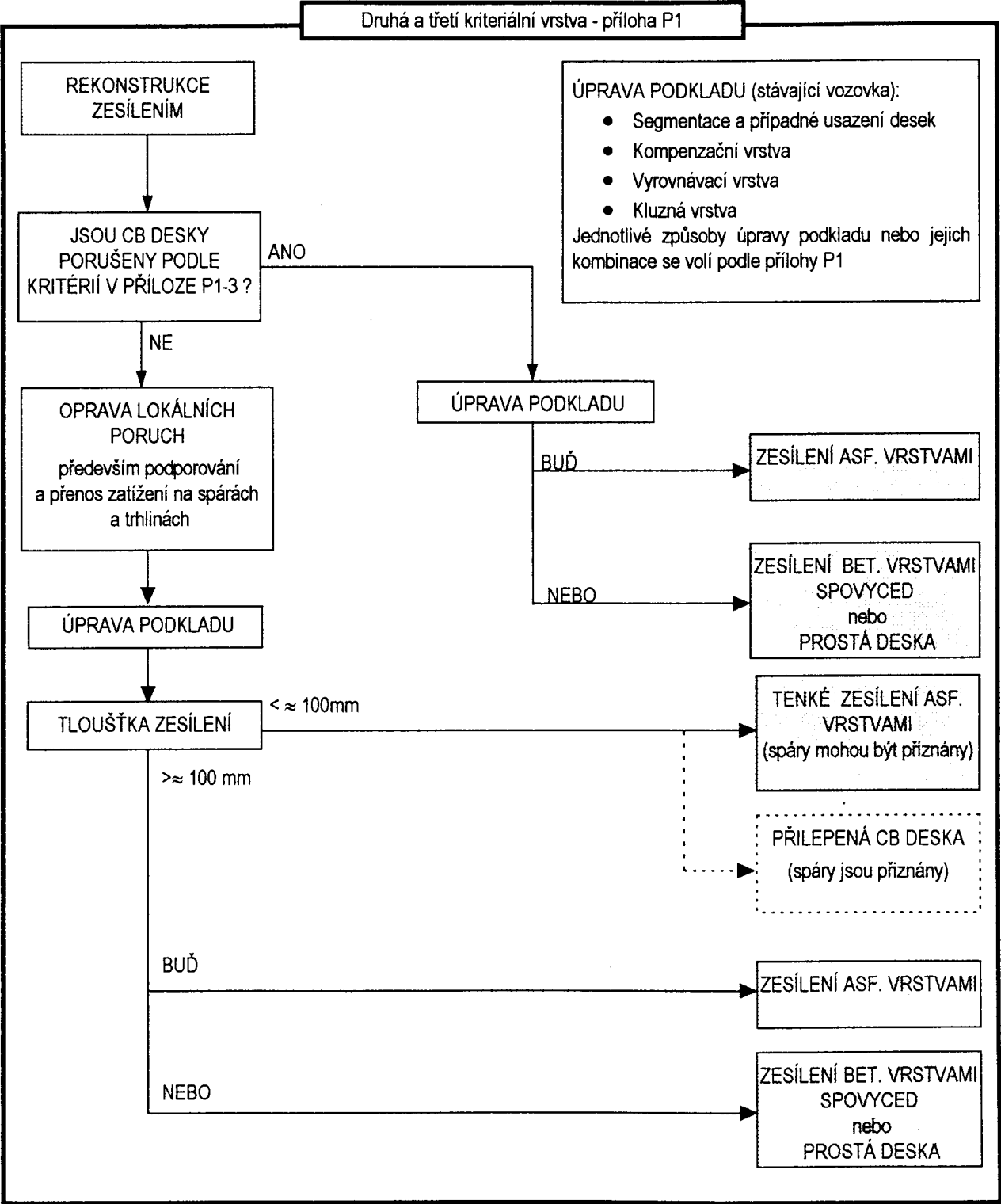
S návrhem rekonstrukce zesílením jsou spojena i opatření ovlivňující zejména její dobu životnosti a náklady na realizaci:

- segmentace desek,
- kompenzační vrstvy,
- lokální opravy.

Technické zásady pro tyto operace jsou uvedeny v příloze P4.



Obr. 2 Základní rozhodovací schéma pro volbu způsobu rekonstrukce



Obr. 3 Základní rozhodovací schéma - rekonstrukce zesílením

## 6. Návrh a posouzení rekonstrukce zesílením

### 6.1 Úvod

Návrh a posouzení zesílení vozovek s cementobetonovým krytem vyžaduje značnou zkušenost a individuální přístup ke každému projektu. Od návrhu nových vozovek se liší zejména:

- složitostí modelovat nerovnoměrné a nespojitě vlastnosti podkladu (různé segmentované desky, poklesy na hranách a trhlinách, různé spolupůsobení na spárách, ztráta podporování desek, atd.),
- hodnotami vstupních charakteristik materiálů jednotlivých vrstev konstrukce i podloží, které jsou více či méně unavené zejména dlouholetým provozem a jejichž další chování po provedené rekonstrukci není ještě plně ověřeno praxí.

Vzhledem k tomu, že návrh zesílení a jeho posouzení je plně v odpovědnosti projektanta, jsou v těchto TP stanoveny jen zásady, které mají být respektovány.

*Poznámka:*

*Vstupní parametry návrhu a multikriteriální systém je vztažen na dálnice D1, D2 a D11, které svým rozsahem výrazně převyšují ostatní typy vozovek s cementobetonovým krytem, na nichž bude nutno v nejbližším období provádět rekonstrukce zesílením. Konstrukce vozovek na dálnicích D1, D2 a D11 mají některá specifická řešení, která je odlišují od nových konstrukcí dálnic a ostatních tuhých vozovek. Jedná se zejména o poměrně tlusté podkladní vrstvy stabilizované cementem a o asfaltovou mezivrstvu pod deskami CB krytu, které se vyskytují na převážné části dálnic a o příčné kontrakční spáry bez kluzných tmů. Tyto konstrukční úpravy determinují návrh typu zesílení a v případě jiných konstrukčních úprav staré vozovky s CB krytem je možno je použít přiměřeně.*

*Dalším specifickým prvkem, který odlišuje rekonstrukce dálnic D1, D2 a D11 od rekonstrukcí ostatních tuhých vozovek jsou hlavní typické poruchy: jednak vytváření schodovitých nerovností na příčných spárách - převážně bez výrazného pumpování desek - v závislosti na poruchách resp. rozpadu podkladních vrstev (zejména horních) a jednak vznik divokých trhlin na D1 v důsledku pozdního prořezávání podélné spáry v úseku od km 93,0 do km 112,0.*

*V období zpracování těchto TP nebyly žádné zkušenosti s dlouhodobým chováním zesilovacích úprav na dálničních vozovkách. Rekonstrukce zesílením byly započaty až v roce 1995 a do těchto TP jsou zahrnuty jen poznatky z diagnostiky, návrhu zesílení a provádění zesilovacích prací.*

### 6.2 Základní požadavky

V zásadě je nutno respektovat následující hlediska:

- návaznost na TP 77 Navrhování vozovek pozemních komunikací v rozsahu platném a použitelném pro návrh a posouzení zesílení. TP 77 jsou základním předpisem, který se používá přiměřeně pro návrh zesílení - ve smyslu změn definovaných v příloze P3,
- propojení zkušební metodiky diagnostiky a průzkumu s ověřeným programovým vybavením vázaným na použité zkušební zařízení a metodiku zkoušek,
- použití ekonomických hledisek při výběru optimální technologie. Ekonomická kritéria posuzování však v TP 77 nejsou obsažena. V těchto TP jsou zpracovány jen předběžné zásady ekonomického posuzování, vyžadující však finanční vyjádření vstupních nákladových a výnosových položek ekonomického hodnocení.

### 6.3 Návrh zesílení a jeho posouzení

Zesílení vozovky s cementobetonovým krytem se navrhuje na základě údajů o stávající vozovce a požadovaném novém dopravním zatížení podle odstavce 4 těchto TP.

Postup návrhu tloušťky zesílení a jeho posouzení je uveden v příloze P3 těchto TP.

## 7. Zásady ekonomického hodnocení variant rekonstrukce

### 7.1 Všeobecné zásady ekonomického hodnocení

Zásady ekonomického hodnocení variant jsou metodickým nástrojem pro výběr nejvhodnější varianty způsobu rekonstrukce vozovek s cementobetonovým krytem (obecně stavební operace) - zvolené na základě zásad těchto TP, které zajišťují vozovce stejnou dobu životnosti a stejnou provozní způsobilost.

Ekonomicky lze hodnotit i stavební operace, které poskytují vozovce stejnou provozní způsobilost a různou dobu životnosti, avšak vždy s jejím uvažováním (jako zbytková hodnota vozovky k roku časového horizontu hodnocení nebo ukončení provozního užívání vozovky) a po určení doby životnosti spolehlivými diagnostickými metodami ve smyslu příloh P1 a P2 a ve spojení s uznanými analytickými výpočtovými metodami.

V tomto případě zejména v ekonomickém výpočtu nesmí být opomenuta zbytková hodnota konstrukce vozovky, která je velmi rozdílná i při vzdáleném časovém horizontu hodnocení.

Náklady i výnosy každé SO se určují srovnáním dvou stavů vozovky :

- starého stavu, kdy vozovka zůstává v provozním užívání bez provedení SO a při tom se buď provádí nebo neprovádí běžná stavební údržba a lokální opravy,
- nového stavu, kdy je na vozovce provedena jedna z příslušných variant SO podle technických kritérií Multikriteriálního systému (příloha P1). Pro každou ekvivalentní variantu se ekonomické hodnocení provádí samostatně podle následujících zásad.

Pokud posuzovaný úsek vozovky s CB krytem je rozdělen použitím technických kritérií první, druhé nebo třetí vrstvy Multikriteriálního systému na podúseky s různými SO zajišťujícími stejnou provozní způsobilost, avšak s odlišnou dobou životnosti (např. při různých tloušťkách zesílení), posuzuje se každý podúsek rovněž samostatně a teprve výsledky ekonomického posouzení jednotlivých podúseků se pro celý úsek sečítají.

### 7.2 Zásady pro stanovení započítatelných ročních nákladů při realizaci rekonstrukce

Pro ekonomické hodnocení ve víceletém cyklu se náklady rozdělují na náklady dvojího druhu:

- roční náklady uživatelů PK,
- roční náklady správců PK.

Roční náklady obou druhů vznikají v jednotlivých letech provozního užívání vozovky a mění se (rostou nebo klesají) a to za starého i za nového stavu. Pokud to nejsou náklady vzniklé v roce uvedení vozovky do provozu, aktualizují se k tomuto roku.

#### 7.2.1 Započítatelné roční náklady za starého stavu

Do nákladů ekonomického hodnocení starého stavu vozovky je účelné zahrnovat :

##### 7.2.1.1 Roční náklady správců :

- roční náklady na provádění běžné údržby a oprav v každém roce provozního užívání, neboť při neprovedení SO se tyto náklady postupně zvyšují,
- roční náklady na dopravní značení a regulaci dopravy vyvolané prováděním běžné údržby a náklady na provoz za postupně se zhoršujícího technického stavu vozovky.

Náklady se vypočtou jako průměrné roční náklady na daném úseku s progresivním nárůstem a aktualizují se s uvažováním úrokové míry a míry inflace k roku uvedení SO do provozu za celé období doby životnosti starého stavu, který se rovněž stanovuje diagnostickými metodami podle příloh P1 a P2, pokud není rozhodnuto o ukončení provozního užívání vozovky z jiného důvodu. V tomto případě je rok ukončení provozního užívání posledním rokem hodnocení.



### 7.2.1.2 Roční náklady uživatelů :

- náklady ze ztráty jízdního času uživatelů v rozdělení na osobní a nákladní vozidla -  $Nú_1$ ,
- náklady ze snížení jízdního pohodlí uživatelů v rozdělení na osobní a nákladní vozidla -  $Nú_2$ ,
- náklady na provoz vozidel uživatelů v rozdělení na osobní a nákladní vozidla -  $Nú_3$ .

Roční náklady uživatelů jsou odvislé od vývoje provozní způsobilosti vozovky a jejího stavu v každém roce dalšího provozního užívání.

Pokud se náklady ze ztráty času nevyjadřují ve fyzických jednotkách (hodinách, minutách) vynásobením jednotkovou cenou, lze uvedené druhy ročních nákladů uživatelů vyjádřit přímo v penězích jako funkce s progresivním nárůstem nákladů probíhající do konce doby životnosti starého stavu nebo do roku, v němž se provede stavební operace jakéhokoli druhu nebo rekonstrukce vozovky z jiných důvodů.

Náklady ze zvýšené spotřeby PH vyvolané objížděkami se vypočtou jako náklady pouze za období trvání objížděk. Přesahují-li dobu jednoho roku, příslušné finanční etapy se aktualizují k roku uvedení do provozu.

## 7.2.2 Roční náklady za nového stavu

### 7.2.2.1 Náklady správců:

- náklady na ukončené provedení vybrané varianty SO v roce uvedení posuzovaného úseku vozovky do provozu včetně nákladů na aktuální diagnostická měření podle příloh P1 a P2, studie a na případné jiné náklady, bez nichž by posuzovaná varianta nemohla být realizována (např. zesílení krajnice nebo její zpevnění, zřízení nových přejezdů středního pásu),
- náklady na dopravní značení a regulaci dopravy při provádění vybrané varianty SO.

Náklady se vypočtou v korunách daného roku. Přesahují-li délku jednoho roku, uvažují se u jednotlivých nákladů jejich ročních etapy a aktualizují se k roku uvedení posuzovaného úseku vozovky do provozu.

### 7.2.2.2 Náklady uživatelů:

- alikvotní náklady ze zvýšené spotřeby PH vyvolané objížděkami po dobu realizace SO v rozdělení na osobní a nákladní vozidla,
- alikvotní náklady uživatelů ze ztráty času po dobu realizace SO v rozdělení na osobní a nákladní vozidla,
- jednorázové poplatky za užívání daného druhu PK a poplatky za užívání poplatkového úseku daného druhu PK.

Náklady ze zvýšené spotřeby PH vyvolané objížděkami a ze ztráty času se vypočtou jako náklady pouze za období trvání objížděk po dobu realizace SO. Přesahují-li dobu jednoho roku, příslušné finanční etapy se aktualizují k roku uvedení do provozu.

## 7.2.3 Zásady pro stanovení započitatelných ročních výnosů z provedení rekonstrukce

Pro ekonomické hodnocení ve víceletém cyklu se výnosy z provedení SO rozdělují na náklady dvojího druhu :

- roční výnosy plynoucí uživatelům PK,
- roční výnosy plynoucí správcům PK.

Roční výnosy plynoucí uživatelům ze zlepšení provozní způsobilosti a roční přínosy plynoucí správcům PK z úspory nákladů na běžnou údržbu vznikají teprve za nového stavu a v jednotlivých letech se rovněž mění (nejprve vzrostou, později postupně klesají).

Roční výnosy plynoucí správcům PK ze změn výše vybíraných poplatků (pokud jsou zavedeny) zpravidla neklesají, neboť jsou více ovlivňovány reálnou úrokovou mírou (stavem ekonomiky), než stavem vozovky, (i když by měly klesat v souladu se zhoršující se provozní způsobilostí vozovky).

### 7.2.3.1 Roční výnosy plynoucí uživatelům PK

Roční výnosy uživatelů plynou ze zlepšení provozní způsobilosti po provedení vybrané varianty SO.

Zlepšení provozní výkonnosti (doby životnosti vozovky) uživatelé přímo nepociťují. PV přináší hmatatelné úspory pouze správcům a to zejména ze snížení nákladů běžné stavební údržby, kterou není nutno po realizaci SO do určité doby provádět s ohledem na příznivý stav provozní způsobilosti.

Roční výnosy ve prospěch uživatelů PK:

- ze zvýšení bezpečnosti ( $V_0$ ),
- ze zkrácení jízdní doby ( $V_1$ ),
- ze zvýšení jízdního pohodlí ( $V_2$ ),
- snížení nákladů na provoz vozidel ( $V_3$ ).

Výnosy uživatelů ze zkrácení jízdní doby, ze zvýšení jízdního pohodlí a snížení nákladů na provoz vozidel se stanovují podle stejných zásad jako náklady uživatelů za starého stavu v odst. 7.2.1.2.

Výnosy ze zvýšení bezpečnosti ( $V_0$ ) se stanovují s použitím průměrných hodnot výsledovaných statisticky pro úseky PK podle polohy v širé trase nebo v aglomeraci a to buď pomocí míry bezpečnosti (Kč/vozokm), která vychází z ocenění nehod pro usmrcené, těžce nebo lehce raněné osoby a hmotných škod nebo jiných ukazatelů dopravního inženýrství. Podle povahy vstupních dat (míra bezpečnosti nebo jiné ukazatele dopravního inženýrství) se vypočtené hodnoty aktualizují s růstem celkové spotřeby domácností na růstu dopravy a to pro tři varianty 1,7 - 2,1 - 2,4 % nebo při výpočtu pomocí jiných ukazatelů dopravního inženýrství se aktualizují stejným způsobem jako výnosy  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_3$ .

### 7.2.3.2 Roční výnosy plynoucí správcům PK

Započítatelnými výnosy z ukončené SO plynoucí správcům, popř. státní správě jsou :

- roční změny výše daní z PH,
- roční změny výše vybíraných jednorázových poplatků za používání PK a změny výše poplatků vybíraných za poplatkové úseky PK (týkají-li daného druhu PK např. dálnice)
- vyloučení nebo snížení nákladů na běžnou údržbu a oprav vozovky ze zlepšení provozní způsobilosti a provozní výkonnosti, (neboli vyjádřeno z ekonomického hlediska nově nabyté užité hodnoty vozovky)
- zbytková hodnota konstrukce vozovky na konci doby životnosti nebo na konci doby provozního užívání, je-li kratší než doba životnosti a bylo-li provozní užívání ukončeno z jiných důvodů.

## 7.2.4 Výpočty započítatelných ročních nákladů a výnosů při posuzování zvolené varianty rekonstrukce

### 7.2.4.1 Náklady a roční náklady správců:

- Náklady na vlastní dokončenou rekonstrukci, a náklady na studie, diagnostická měření, dokup pozemků a jiné náklady podmiňující realizaci každé zvolené varianty rekonstrukce jsou náklady v Kč v příslušném roce za podmínek uvedených v 7.2.1.
- Náklady na dopravní značení a regulaci dopravy při provádění vybrané varianty rekonstrukce za podmínek uvedených v 7.2.1.

Aktualizovaný součet těchto nákladů lze označit pro potřeby ekonomického hodnocení jako „cenu zvolené varianty rekonstrukce vozovky pro ekonomické hodnocení“, zkráceně „ekonomická cena varianty“ - *ECV*. Jednotlivé položky se uvádějí v Kč v příslušném roce jejich naběhnutí a aktualizují se k roku uvedení do provozu.

K výpočtu jednotlivých položek se použije vzorec :

$$ECV_j = N_{jt} (1+i)^{n-1} \quad (7.1)$$

kde

$N_{jt}$	je příslušná nákladová položka nebo její roční etapa ( náklad varianty rekonstrukce, studie, diagnostika, atd.) naběhlá v roce $t$ ,
$n$	počet roků příslušné nákladové položky nebo její roční etapy od roku naběhnutí do roku uvedení do provozu,
$j$	označení jednotlivé nákladové položky nebo její roční etapy v Kč,
$i$	míra aktualizace (nebo reálná úroková míra)
$ECV_j$	jednotlivá aktualizovaná nákladová položka k roku uvedení do provozu

Cena každé vybrané varianty pro ekonomické hodnocení je prostý součet jednotlivých aktualizovaných nákladových položek zahrnutých do hodnocení a to k roku uvedení do provozu :

$$ECV = \sum ECV_j \quad (7.2)$$

- Roční náklady na provádění běžné údržby a lokálních oprav  $N_{b1}$ ,
- Roční náklady na dopravní značení a regulaci dopravy vyvolané prováděním běžné údržby a lokálních oprav a náklady na provoz  $N_{b2}$  vyskytující se v příslušných letech provozního užívání.

Roční náklady ad 2 a 3 za podmínek 7.2.1 se aktualizují podle vzorce

$$N_{b1+2} = \sum (N_{b1} + N_{b2})_t / (1 + i)^t \quad (7.3)$$

#### 7.2.4.2 Roční náklady a výnosy uživatelů

Vzorec (7.3) se použije i pro aktualizaci ročních nákladů a výnosů uživatelů. U výnosů místo nákladů  $N$  budou dosazeny výnosy  $V_1, V_2, V_3$  příp.  $V_0$  podle použité metodiky.

### 7.2.5 Vlastní ekonomické hodnocení variant rekonstrukce

#### 7.2.5.1 Nákladové položky a celkové náklady při realizaci variant rekonstrukce po dobu životnosti vozovky nebo po dobu provozního užívání vozovky- tak zvaný . nový stav

Nákladovými položkami jsou :

- ekonomická cena varianty -  $ECV$ ,
- roční náklady na provádění běžné údržby a lokálních oprav -  $N_{b1}$ ,
- roční náklady na dopravní značení a regulaci dopravy vyvolané prováděním běžné údržby a lokálních oprav a náklady na provoz -  $N_{b2}$ .

Celkové náklady jsou součtem nákladových položek  $ECV, N_{b1}, N_{b2}$  aktualizovaných podle výše uvedených pravidel na rok uvedení do provozu za celé období životnosti vozovky nebo za dobu provozního užívání, (je-li doba provozního užívání kratší než doba životnosti tj. byla-li zkrácena z jiných důvodů. V tom případě mohou být položky  $N_{b1}, N_{b2}$  ještě nulové v závislosti na vývoji a dosaženém stavu PZ vozovky).

$$N_n = ECV + N_{b1} + N_{b2} \quad (7.4)$$

#### 7.2.5.2 Nákladové položky a celkové náklady bez provedení rekonstrukce po dobu životnosti vozovky nebo po dobu provozního užívání vozovky- tak zvaný .starý stav

Započitatelnými nákladovými položkami v tomto případě jsou:

- roční náklady uživatelů :  $N_{ú1}, N_{ú2}, N_{ú3}$ ,
- roční náklady na provádění běžné údržby a lokálních oprav -  $N_{b1}$ ,
- roční náklady na dopravní značení a regulaci dopravy vyvolané prováděním běžné údržby a lokálních oprav a náklady na provoz -  $N_{b2}$ .

Celkové náklady jsou součtem nákladových položek uživatelů i správců (bez nákladů na realizaci rekonstrukce ECV) a to  $N_{ú1}, N_{ú2}, N_{ú3}, N_{b1}, N_{b2}$  :

$$N_s = N_{ú1} + N_{ú2} + N_{ú3} + N_{b1} + N_{b2} \quad (7.5)$$

### 7.2.5.3 Výnosové položky a celkové výnosy při realizaci rekonstrukce po dobu životnosti vozovky nebo po dobu provozního užívání vozovky

Započítatelnými výnosovými položkami jsou :

- Roční výnosy ve prospěch uživatelů PK
  - ze zvýšení bezpečnosti ( $V_0$ ),
  - ze zkrácení jízdní doby ( $V_1$ ),
  - ze zvýšení jízdního pohodlí ( $V_2$ ),
  - snížené náklady na provoz vozidel ( $V_3$ ),
- Započítatelné výnosy ve prospěch správců
  - roční změny výše daní z PH - ( $V_d$ ),
  - roční změny výše vybíraných jednorázových poplatků za používání PK a změny výše poplatků vybíraných za poplatkové úseky PK - ( $V_p$ ),
  - vyloučení nebo snížení nákladů na běžnou údržbu vozovky- ( $V_u$ ),
  - zbytková hodnota konstrukce vozovky - ( $V_{zb}$ ).

### Celkový výnos z realizace rekonstrukce

je součtem všech výše uvedených položek aktualizovaných podle výše uvedených pravidel k uvažovanému roku uvedení do provozu za celé období životnosti vozovky nebo za dobu provozního užívání, (bude-li kratší než doba životnosti a bude -li provozní užívání zkráceno z jiných důvodů).

$$V = V_0 + V_1 + V_2 + V_3 + V_d + V_p + V_u + V_{zb} \quad (7.6)$$

### 7.2.6 Kritéria ekonomického hodnocení variant rekonstrukcí

Kritéria ekonomického hodnocení jsou:

- aktualizovaný výnos všech ekonomických subjektů (uživatelů, správců a státní správy) z ukončené realizace každé varianty rekonstrukce vozovky s CB krytem považované pro ekonomické hodnocení za provedenou,
- míra současné výnosnosti (rentability) z ukončené realizace považované za provedenou,
- vnitřní míra výnosnosti (rentability) z ukončené realizace považované za provedenou,
- aktualizovaný výnos na vloženou korunu z ukončené realizace považované za provedenou.

**Aktualizovaný výnos  $V_a$**  vyjadřuje kladnou změnu užité hodnoty vozovky (PZ a PV) získané provedením rekonstrukce. Stanovuje se jako rozdíl mezi celkovým výnosem  $V$  a celkovými náklady  $N_n$

$$V_a = - N_n + V \quad (7.7)$$

Při výpočtu celkových nákladů starého stavu (bez provedení rekonstrukce) se uvažují veškeré náklady  $N_s$ , avšak bez  $ECV$ .

Aktualizovaný výnos  $V_a$  je kritériem realizovatelnosti rekonstrukce. Je-li  $V_a$  číslo kladné, je rekonstrukce vozovky realizovatelná a je možno s ní uvažovat v plánu.

V opačném případě je ztrátová a je účelné ji vyloučit, neboť to znamená, že výběr variant není technicky adekvátní dosaženému stavu PZ a PV.

**Míra současné výnosnosti (rentability)  $r$**  je podíl mezi celkovým výnosem součtem aktualizovaných výnosů  $V$  a celkovými náklady  $N_n$

$$r = V / N_n \quad (7.8)$$

Rok, kdy míra současné výnosnosti  $r$  se rovná míře aktualizace  $\dot{i}$ , je optimálním rokem uvedení příslušné varianty rekonstrukce do provozu

**Vnitřní míra výnosnosti (neboli výnosové procento)** je taková hodnota míry aktualizace  $\dot{i}$  (v %), při níž se součet aktualizovaných výnosů anulují. Je-li tato hodnota v % (neboli tak zvané výnosové procento) větší než míra aktualizace  $\dot{i}$ , je provedení příslušné varianty rekonstrukce výnosné.

Při srovnávání variant rekonstrukce mezi sebou je nejvýnosnější ta, která má vyšší výnosové procento. To umožňuje navrhnout pořadí posuzovaných variant v plánu rekonstrukcí a hodnotit rizika jejich realizace.

**Aktualizovaný výnos na vloženou korunu** je podíl součtu aktualizovaných výnosů  $V_a$  k celkovým nákladům  $N_n$

$$A = V_a / N_n \quad (7.9)$$

Kritérium umožňuje vedle výnosového procenta porovnat jednotlivé varianty rekonstrukce mezi sebou i v případě omezených finančních prostředků a tak stanovit jejich konečné pořadí v plánu rekonstrukcí.

## 7.2.7 Vstupní data a podmínky aplikace ekonomického hodnocení variant rekonstrukce

Aplikace ekonomického hodnocení je založena:

- na základních údajích uložených v datových bázích Silniční databanky, systému VSHV a systému SHDV,
- na údajích z aktuálních diagnostických měření podle přílohy P1 nebo P2,
- na dalších údajích poskytnutých správci a na jejich návrzích týkajících se modifikace započitatelnosti nákladových a výnosových položek ekonomického hodnocení v souladu s vývojem ekonomických metodik resortu případně s postupující privatizací v resortu dopravy.

### 7.2.7.1 Základní údaje

Údaje Silniční databanky ze subsystémů: neproměnné parametry (pasport), proměnné parametry (drsnost, nerovnost, únosnost a poruchy), silniční inženýrství (dopravní zatížení) a realizace staveb (druhy konstrukcí a roky poslední provedené souvislé opravy a uvedení do provozu) lze jako vstupy do ekonomického hodnocení variant použít v případě pravidelného sběru dat v silniční a dálniční síti a jejich každoroční aktualizace.

Kromě toho lze s výhodou používat jako vstupní údaje datové báze velkého systému hospodaření s vozovkou - VSHV a systému hospodaření s dálniční vozovkou SHDV, kde jsou všechna výše uvedená data již z jednotlivých subsystémů databázi Silniční databanky vybrána, uložena a utříděna do jednotlivých modulů systému a dovybavena obslužnými programy tak, že vyhledání všech potřebných vstupních dat k ekonomickému hodnocení variant je podstatně usnadněno a urychleno.

### 7.2.7.2 Aktuální diagnostika

Aktuální diagnostika je nejen nutná pro rozhodování podle technických kritérií Multikriteriálního systému a pro výběr SO (např. podle Vzorových listů typových rekonstrukcí - příloha P5), ale i pro ekonomické hodnocení variant, které se opírá o stanovení doby životnosti starého stavu, doby životnosti nového stavu, dosaženého stavu proměnných parametrů a jejich předpokládaného vývoje a to postupem podle přílohy P1 nebo P2 ve spojení s uznanými analytickými výpočtovými metodami.

### 7.2.7.3 Další údaje a návrhy správců.

Dalšími údaji se rozumí již přijatá nebo uvažovaná rozhodnutí o stavebních operacích prováděných z jiných důvodů než z potřeb rekonstrukce vozovky s CB krytem, které mohou výrazněji zasáhnout do ekonomického hodnocení, stejně tak jako změny ekonomických agend, které mohou mít vliv na vlastní metodiku ekonomického hodnocení variant a započitatelnost nákladů a výnosů.

## 8. Provádění a kontrola prací

Při provádění prací je třeba respektovat soubor ČSN 73 6121 až 31 Stavba vozovek, ČSN P ENV 206 Beton. Vlastnosti, výroba, ukládání a kritéria hodnocení, ČSN 73 2400 Provádění a kontrola betonových konstrukcí, ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa, TKP pro jednotlivé technologické soubory prací a Vzorové listy staveb pozemních komunikací.

Při provádění se kontroluje, zda je dodržována navržená technologie rekonstrukce, jsou používány hmoty v kvalitě odpovídající průkazným zkouškám a jsou při provádění dosaženy požadované charakteristiky vrstev podle odpovídajících ČSN, TKP a celkově je dodržen resortní systém jakosti v oboru pozemních komunikací.

## 9. Dokumentace skutečného provedení rekonstrukce

Zhotovitel je povinen vypracovat a předložit k přejímacímu řízení Dokumentaci skutečného provedení rekonstrukce, která obsahuje:

1. Seznam všech průzkumných prací provedených na původní konstrukci s uvedením hlavních závěrů. Seznam je doplněn schématem s uvedením skutečných tloušťek a charakteristik jednotlivých vrstev konstrukce vozovky a podloží. V místech překopů je nutno uvést podrobný popis konstrukce vozovky v celém řezu.
2. Místopis poruch původní konstrukce (zejména trhliny, výtluky, schody na spárách) zakreslený do spárořezu desek.
3. Půdorys rekonstruované vozovky se zakreslením těch úseků, kde byla provedena segmentace. Segmentace musí být podrobně popsána (typ zařízení, kterým byla segmentace prováděna; rozmístění míst rázu závaží; minimální, průměrné a maximální rozměry segmentů; minimální a maximální rozevření trhin s uvedením maximálního a minimálního počtu otevřených trhin na jednu desku). Dále bude přiložen popis referenčního úseku a záznam o jeho převzetí objednatelem.
4. Půdorys provedené rekonstrukce podle skutečného stavu s uvedením tloušťek jednotlivých vrstev v příčných řezech maximálně po 10 m.
5. Přehled o provádění rekonstrukce s uvedením data pro jednotlivé úseky a vrstvy včetně popisu klimatických podmínek (teploty, déšť). Přehled bude doplněn popisem technologie (použité hlavní stroje a hmoty) včetně výsledku průkazných a kontrolních zkoušek. Dále budou uvedeny všechny mimořádné okolnosti podle záznamu ve stavebním deníku.
6. Kopie návrhu a posouzení rekonstrukce.
7. Dokumentaci podepisuje zodpovědný zástupce objednatele a zhotovitele ve smyslu TKP kap. 1.

## 10. Dodatek

### 10.1 Souvisící a citované normy a předpisy

ČSN 01 0102	Názvosloví spolehlivosti v technice
ČSN 72 1001	Pomenovanie a opis hornín v inžinierskej geológii
ČSN 72 1002	Klasifikace zemin pro dopravní stavby
ČSN 72 1006	Kontrola zhutnění zemin a sypanin
ČSN 72 1016	Laboratorní stanovení poměru únosnosti zemin (CBR)
ČSN 72 1191	Zkoušení míry namrzavosti zemin
ČSN 73 0020	Názvosloví spolehlivosti stavebních konstrukcí
ČSN 73 0031	Spolehlivost stavebních konstrukcí a základových půd, základní ustanovení pro výpočet
ČSN 73 0090	Geologický průzkum pro stavební účely
ČSN 73 0033	Základová půda pod plošnými základy
ČSN 73 1200	Názvoslovie v obore betónu a betonárskych prác
ČSN 73 1201	Navrhování betonových konstrukcí
ČSN 73 1205	Betonové konstrukce, základní ustanovení pro navrhování
ČSN 73 1318	Stanovení pevnosti betonu v tahu
ČSN 73 2400	Provádění a kontrola betonových konstrukcí
ČSN 73 3050	Zemní práce
ČSN 73 6100	Názvosloví silničních komunikací
ČSN 73 6101	Projektování silnic a dálnic
ČSN 73 6110	Projektování místních komunikací
ČSN 73 6114	Vozovky pozemních komunikací. Základní ustanovení pro navrhování
ČSN 73 6121	Stavba vozovek. Hutněné asfaltové vrstvy
ČSN 73 6122	Stavba vozovek. Litý asfalt
ČSN 73 6123	Stavba vozovek. Cementobetonové kryty
ČSN 73 6124	Stavba vozovek. Kamenivo stmelené hydraulickým pojivem
ČSN 73 6125	Stavba vozovek. Stabilizované podklady
ČSN 73 6126	Stavba vozovek. Nestmelené vrstvy
ČSN 73 6127	Stavba vozovek. Prolévané vrstvy
ČSN 73 6128	Stavba vozovek. Vtlačované vrstvy
ČSN 73 6129	Stavba vozovek. Postřiky a nátěry
ČSN 73 6130	Stavba vozovek. Emulzní kalové vrstvy
ČSN 73 6131	Stavba vozovek. Dlažby a dílce
ČSN 73 6133	Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací
ČSN 73 6175	Měření nerovnosti povrchů vozovek
ČSN 73 6177	Měření a hodnocení protismykových vlastností povrchů vozovek
ČSN 73 6192	Rázové zatěžovací zkoušky vozovek a podloží
ČSN 73 6242	Navrhování a provádění vozovek na mostech pozemních komunikací
ČSN P ENV 206	Beton. Vlastností, výroba, ukládání a kritéria hodnocení
TP 62	Katalog poruch vozovek s cementobetonovým krytem
TP 76	Geotechnický průzkum pro pozemní komunikace
TP 77	Navrhování vozovek pozemních komunikací
TP 78	Katalog vozovek pozemních komunikací
TP 83	Odvodnění pozemních komunikací
TP 92	Navrhování údržby a oprav vozovek s cementobetonovým krytem

TKP	Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací, zejména:
kap. 1	Všeobecné
kap. 3	Odvodnění a chráničky pro inženýrské sítě
kap. 4	Zemní práce
kap. 5	Podkladní vrstvy
kap. 6	Cementobetonový kryt
kap. 7	Hutněné asfaltové vrstvy
kap. 11	Svodidla a zábradlí
kap. 18	Beton pro konstrukce
kap. 26	Postřiky a nátěry vozovek
kap. 27	Emulzní kalové vrstvy
kap. 28	Mikrokoberce prováděné za studena

Vzorové listy staveb pozemních komunikací

## 10.2 Obdobné zahraniční předpisy

AASHTO Guide for Design of Pavement Structures, AASHTO 1993

RStO 86, Richtlinien für die Standartisierung des Oberbaues bei der Erneuerung von Verkehrsflächen, Entwurf 1991

Merkblatt für die Erhaltung von Betonstrassen, FGSV 1985

Systematik der Strassenerhaltung - Empfehlungen für die Vorbereitung und die Durchführung der Zustandserfassung von Strassennetzen (Ausserortstrassen), FGSV1990

Systematik der Strassenerhaltung - Visuelle Zustandserfassung - Ausseortstrassen, Zementbeton, FGSV 1989

Systematik der Strassenerhaltung - Zustandsbewertung, FGSV 1990

Design Manual for Roads and Bridges, Volume 7 Pavement Design and Maintenance, Section 3 Pavement Maintenance Assessment, Part 2 Structural Assessment Methods, HD 29/94

Design Manual for Roads and Bridges, Volume 7 Pavement Design and Maintenance, Section 3 Pavement Maintenance Assessment, Part 3 Structural Assessment Procedure, HD 30/94

Design Manual for Roads and Bridges, Volume 7 Pavement Design and Maintenance, Section 4 Pavement Maintenance Methods, Part 2 Maintenance of Concrete Roads, HD 32/94

SP-001 Pavement Maintenance Guidelines - Distress, Maintenance Alternatives and Performace Standards, Ministry of Transportation of Ontario, Canada, 1989

Conception et dimensionnement des structures de chaussée, LCPC/STRA Paris, 1994

Návrh STN 73 6179: Rehabilitácia CB vozoviek pomocou asfaltových zmesí



Název: Rekonstrukce vozovek s cementobetonovým krytem. Technické podmínky (předběžné).  
Vydal: Ministerstvo dopravy a spojů ČR  
Zpracoval: Stradis s.r.o. - Ing. Karel Spies a kolektiv spoluřešitelů:

	Kapitola TP	Příloha TP
Ing Vladimír Chupík,CSc.	1, 2, <b>3</b> , 4, 5, 6, 7, 9	<b>P1</b> , P2, <b>P3</b> , <b>P4-2</b> , <b>P4-4</b> , P5-VL AB1-5, <b>P5-VL AB/M1</b> , <b>P5-VL CB1-2</b>
Ing Jan Kudma,CSc.	2, 3, 6	P4-2, P4-3, P5-VL AB1-5
Ing Miloslav Procházka,CSc.	5, 6, <b>7</b>	P1, P2, P4, P5
Ing Lubomír Přileský,Csc.	3, 5, 6, 7	P1,P2,P3, P4, P5
Ing Karel Spies	<b>1</b> , <b>2</b> , 3, <b>4</b> , <b>5</b> , 6, 7, <b>8</b> , <b>10</b>	P1, <b>P2</b> , <b>P4-1</b> , P4-2, P5-VLAB1-5
RNDr. Mgr. Jan Zavřel		<b>P4-3</b> , <b>P5-VL AB1- 5</b>
<i>Poznámka: části, které řešitel zpracoval jako hlavní řešitel jsou výtiskem tučně</i>		

Náklad: 50  
Počet stran: 24  
Formát: A4  
Tisk a distribuce: Stradis s.r.o., tř.kpt. Jaroše 39a, 602 00 Brno

# **Příloha P1**

**Multikriteriální systém pro podporu rozhodování  
o způsobu rekonstrukce**

**OBSAH:**

<b>P1-1 ÚVOD.....</b>	<b>3</b>
P1-1.1 Členění technických kritérií.....	3
P1-1.2 Základní rozhodovací schéma pro volbu oprav a rekonstrukci vozovek s cementobetonovým krytem ...	4
P1-1.2.1 Funkční schéma vzájemných vazeb technických a ekonomických kritérií .....	5
<b>P1-2 PRVNÍ MULTIKRITERIÁLNÍ VRSTVA A.....</b>	<b>6</b>
P1-2.1 Kritéria pro zařazení úseku PK do přípravy na rekonstrukci: .....	6
<b>P1-3 DRUHÁ MULTIKRITERIÁLNÍ VRSTVA B.....</b>	<b>7</b>
P1-3.1 Rozlišuje se: .....	7
P1-3.1.1 Úplná rekonstrukce.....	7
P1-3.1.2 Rekonstrukce CB krytu .....	7
P1-3.1.3 Rekonstrukce zesílením .....	8
<b>P1-4 TŘETÍ MULTIKRITERIÁLNÍ VRSTVA C .....</b>	<b>9</b>
P1-4.1 První kritériální subvrstva C1.....	10
P1-4.1.1 Lokální opravy v případě zesílení asfaltovými vrstvami .....	10
P1-4.1.2 Lokální opravy v případě zesílení betonovými vrstvami .....	11
P1-4.2 Druhá kritériální subvrstva C2 .....	12
P1-4.2.1 Kritéria v případě zesílení asfaltovými vrstvami.....	12
P1-4.2.2 Kritéria v případě zesílení betonovými vrstvami.....	12

## P1-1 ÚVOD

Tato příloha je pracovním dokumentem v etapě přípravy a návrhu rekonstrukce vozovky s CB krytem zesílením.

Zhotovitelé návrhu zesílení musí formou inženýrského posouzení vyhodnotit zvláštnosti každého úseku PK určeného k rekonstrukci.

Multikriteriální systém vytváří podporu pro rozhodnutí o zařazení do plánu rekonstrukce a pro volbu vhodného typu rekonstrukce.

Multikriteriální systém sestává z kritérií:

**TECHNICKÝCH** - systém kritérií technického a technologického charakteru poskytující základní informace pro zařazení do plánu rekonstrukci a o volbě vhodného typu rekonstrukce,

**EKONOMICKÝCH** - základní prostředek pro výběr nejvhodnějších variant rekonstrukce na základě celkových i dílčích technických rozhodnutí s dopady na dobu životnosti a výnosy pro správce komunikace i uživatele.

**Pozn.: technická a ekonomická kritéria jsou vzájemně propojena a při jejich aplikaci je obvykle nutno provést několik opakovaných kroků posuzování.**

### P1-1.1 Členění technických kritérií

Technická kritéria jsou rozdělena do tří vrstev:

**A** - první vrstva kritérií poskytuje podklady pro rozhodnutí o zařazení úseku PK do plánu rekonstrukcí (t.j. přeřazení z plánu oprav a údržby) ve vazbě na TP 92 Navrhování údržby a oprav vozovek s CB krytem.,

**B** - druhá vrstva kritérií poskytuje podklady pro základní výběr typu rekonstrukce,

**C** - třetí vrstva kritérií poskytuje podklady pro rozhodování o nutnosti oprav starých desek vozovky s CB krytem včetně segmentace - ve vazbě na tloušťky zesílení a je rozdělena do dvou subvrstev:

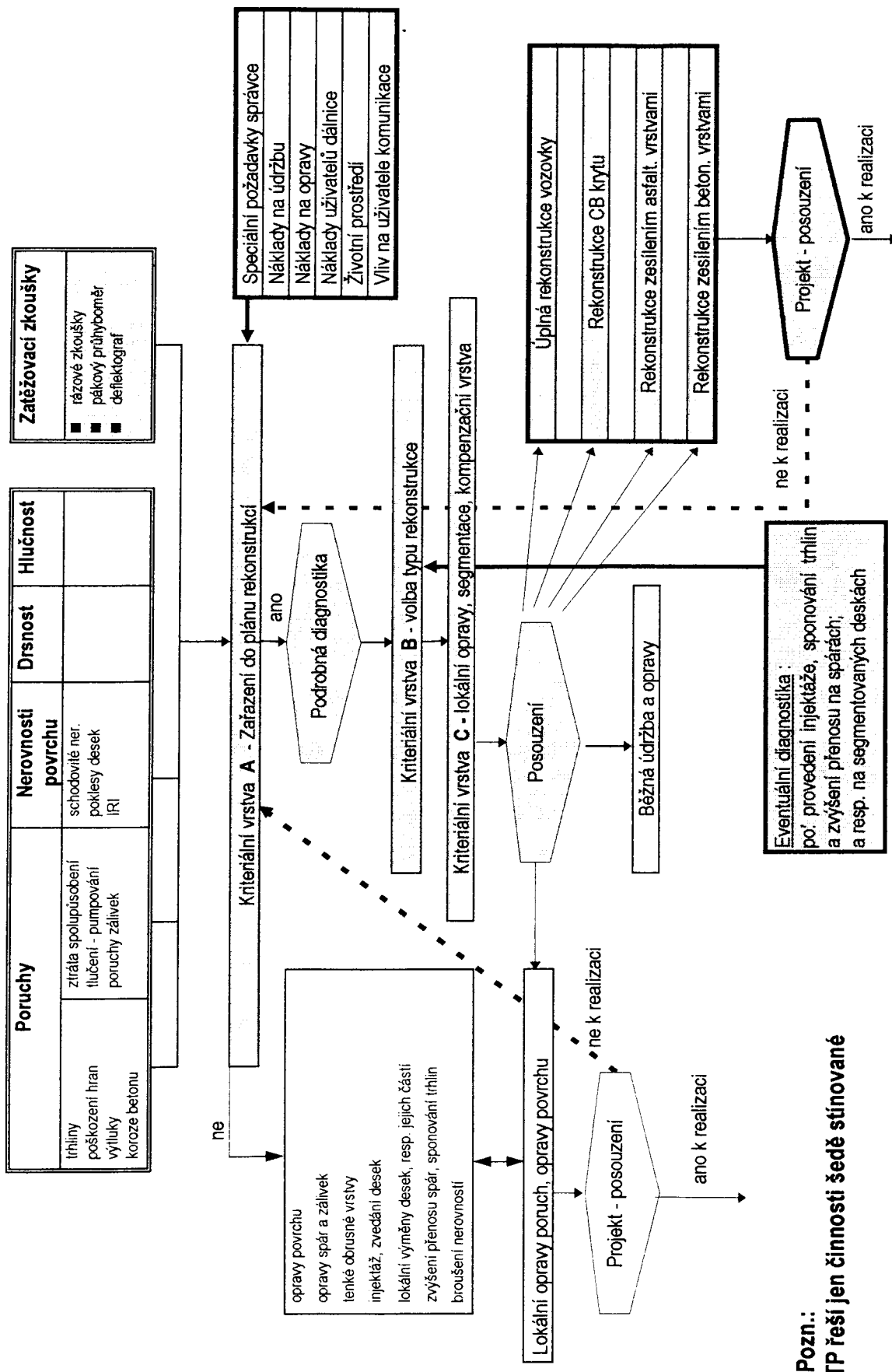
**C1** - první subvrstva poskytuje podklady pro rozhodnutí o nutnosti provádění lokálních oprav poruch, injektáže a zlepšení přenosu zatížení na spárách,

**C2** - druhá subvrstva poskytuje podklady pro rozhodnutí o segmentaci desek, řeší vazby na kompenzační vrstvu a tloušťky zesílení.

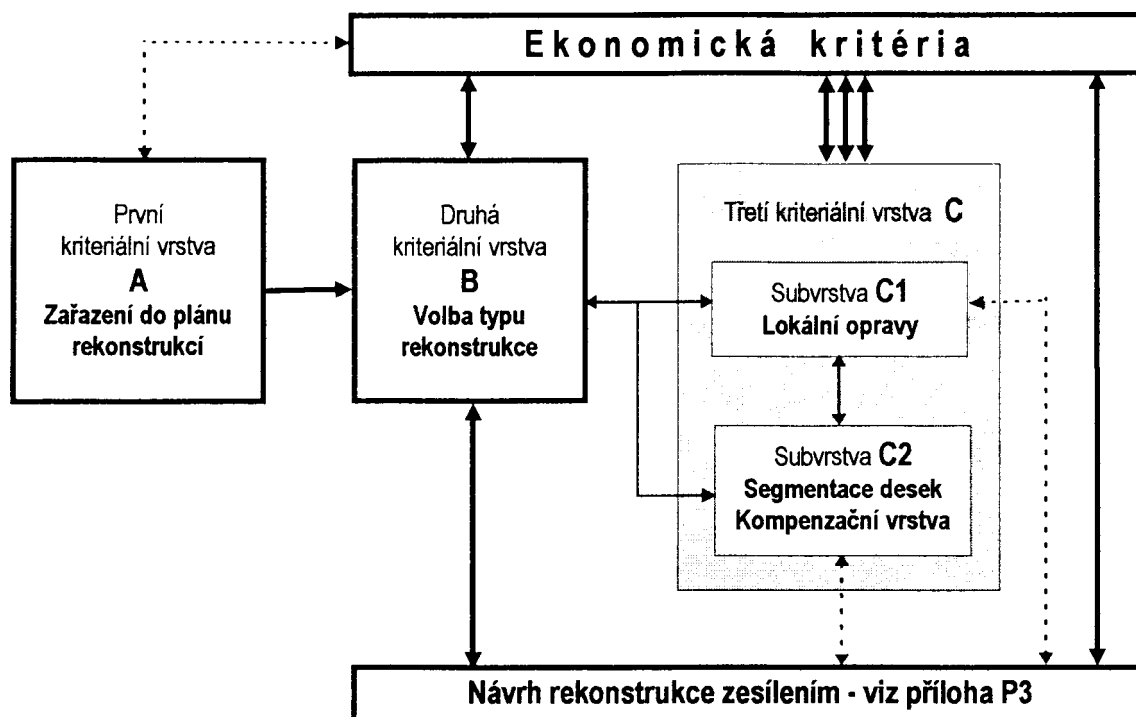
**Pozn.: Druhá a třetí vrstva kritérií jsou vzájemně funkčně propojeny a změna ve vrstvě C vyžaduje obvykle návrat do vrstvy B.**

**Zásady ekonomického hodnocení variant** - jsou obsahem kapitoly 7 těchto TP.

## P1-1.2 Základní rozhodovací schéma pro volbu oprav a rekonstrukcí vozovek s cementobetonovým krytem



### P1-1.2.1 Funkční schéma vzájemných vazeb technických a ekonomických kritérií



Závažnost a charakter vazeb je schématicky vyjádřena typem čar:

—————  
vazba základní  
a zásadního významu

=====  
vazba přímá  
spojená často i s iterativním postupem

-----  
vazba pomocná

**POZN.:** Tato kritéria slouží jako pracovní materiál v rámci inženýrského posouzení projektu rekonstrukce.

## P1-2 PRVNÍ MULTIKRITERIÁLNÍ VRSTVA A

### ROZHODNUTÍ O PŘÍPRAVĚ REKONSTRUKCE

#### P1-2.1 Kritéria pro zařazení úseku PK do přípravy na rekonstrukci:

- a) kritéria ekonomická: zejména náklady na údržbu a opravy překročí obvykle o 40% náklady běžné na jiných úsecích,
- b) kritéria stavu vozovky, obvykle:
- 25% desek má aktivní široké trhliny - respektive více než jednu trhlínu na desku,
  - nerovnosti na příčných spárách jsou větší než 7 mm na více než 15% spár,
  - olamování hran a rozpad povrchu (koroze betonu) je větší než 10% z celkové plochy, nebo délky spár a oprava vyžaduje již odstranění narušeného betonu na hloubku větší než 20 mm,
  - nárůst poruch překračuje hodnoty obvykle na jiných srovnatelných úsecích, anebo teoreticky vypočítané hodnoty napětí jsou větší než charakteristické pevnosti CB,
  - průměrná hodnota IRI je větší než 5 m/km,
  - $ISV \geq 3,5$  (výstražná hodnota).
- c) jiná kritéria, vyplývající z požadavků správce komunikace, obvykle:
- nutnost přidat navíc jeden jízdní pruh a s tím související požadavek na homogenizaci povrchu v celé šířce vozovky,
  - úprava příčného sklonu, úprava nivelety (lokální poklesy),
  - využití uzavírky pro provedení zesílení sousedních úseků, které je plánováno na nejbližší období. Obdobná situace může nastat i při uzavírcce spojené s opravou mostu.
- d) pokud je zbytková doba životnosti kratší než 3 - 5 let. V tomto případě je doporučeno urychlené provedení rekonstrukce.

*Poznámka: Kritéria nemající vliv na nutnost rekonstrukce: nevyhovující drsnost, poškozené těsnění spár, poruchy povrchu, nevyhovující rovnost (pokud nesouvisí např. s četným výskytem trhlin, schodovitými nerovnostmi na příčných spárách) - přísluší do jiné kategorie činností (údržba, opravy povrchu či regenerace povrchových vlastností - viz TP 92 Navrhování údržby a oprav vozovek s CB krytem).*

## P1-3 DRUHÁ MULTIKRITERIÁLNÍ VRSTVA B

### ROZHODNUTÍ O TYPU REKONSTRUKCE

#### P1-3.1 Rozlišuje se:

- a) úplná rekonstrukce vozovky (na celou tloušťku) - t.j. všech konstrukčních vrstev,
- b) rekonstrukce CB krytu (zpravidla po úplném odstranění stávajícího CB krytu - resp. po částečném zfrézování CB krytu),
- c) rekonstrukce zesílením položeným na stávající CB kryt.

Ve všech případech je závažným technickým i ekonomickým kritériem možnost použití recyklátů.

##### P1-3.1.1 Úplná rekonstrukce

je obvykle nutná v následujících případech, které mohou nastat samostatně nebo současně - ale vždy jsou doprovázeny poruchami CB krytu (zejména pracující široké trhliny, schodovité nerovnosti na spárách aj.), které obvykle přesahují 25% plochy vozovky:

- a) podloží vozovky nevyhovuje pro požadované dopravní zatížení, resp. vyžaduje sanaci na více než 7% z plochy vozovky - v tomto případě je nutno obvykle sanovat podloží v celém rozsahu a následně provést novou konstrukci (rozhodující je ekonomické posouzení),
- b) ochranná vrstva neplní své funkce v systému odvodnění celé vozovky, resp. z hlediska kritéria ochrany proti mrazu a požadovaný rozsah sanace překračuje 7% z plochy vozovky (rozhodující je ekonomické posouzení),
- c) podkladní vrstvy nevyhovují pro požadovanou dobu životnosti, resp. je nutná sanace podkladních vrstev přesahující 7% z plochy vozovky (rozhodující je ekonomické posouzení),
- d) jiná hlediska specifikovaná správcem (na př. nelze zvyšovat niveletu).

V podstatě se jedná o projekt nové vozovky řešený podle TP 77 a vlastní návrh rekonstrukce není předmětem těchto TP.

##### P1-3.1.2 Rekonstrukce CB krytu

se provádí v případě únosných a neporušených podkladních vrstev a je nutná obvykle v následujících případech, které mohou nastat samostatně nebo současně:

- a) tloušťka CB krytu nevyhovuje z hlediska životnosti požadovanému dopravnímu zatížení (předpokládá se, že ekonomické hodnocení efektivnosti rekonstrukce CB krytu na stávajícím podloží je optimální i s případnou lokální sanací podkladních vrstev do 10% plochy vozovky),
- b) poruchy CB krytu (zejména aktivní trhliny, schodovité nerovnosti na spárách, hloubková koroze betonu) přesahují 20% plochy vozovky a rekonstrukce zesílením není ekonomicky vhodná (resp. technicky nepodložená),
- c) jiná hlediska specifikovaná správcem (na př. nemožnost nebo nevhodnost zvyšování nivelety, anebo jen v omezeném rozsahu).

V TP je řešen pouze případ rekonstrukce části krytu - t.j. po odfrézování části betonové desky.

Rekonstrukce zesílením po odfrézování části tloušťky desky jsou zpravidla provizoriem a navrhují se jen jako zesílení asfaltovými vrstvami s prořezanými spárami nad spárami starého CB krytu. Přitom je nutno přijmout vhodná opatření proti prokreslování spár a trhlin.



**Poznámka:**

*Pro zesilovací tenké vrstvy velkoplošného rozsahu se nedoporučují materiály spojené hydraulickým pojivem (resp. směsným pojivem typu cement a polymery). Tyto vrstvy jsou vždy přilepeny k podkladu. Toto hodnocení vychází z negativních zkušeností získaných na vojenských letištích, které prokázaly jen krátkou životnost těchto oprav. Rovněž se v současné době nedoporučují betony s vlákny - vzhledem k nedostatečným praktickým zkušenostem. Tyto technologie je však možno použít v případě ověření na pokusných úsecích, resp. v případě zahraničních licenčních dodávek.*

**P1-3.1.3 Rekonstrukce zesílením**

představuje hlavní náplň těchto TP a navrhuje se v případech, kdy se neprovádí úplná rekonstrukce anebo rekonstrukce CB krytu a kdy je běžná údržba již nedostatečná. Zesilovací vrstvy se navrhují jako betonové nebo jako asfaltové.

Doporučuje se zpracovat více variant zesílení.

**P1-3.1.3.1 Základní kritéria pro definitivní volbu typu krytu jsou:**

- ekonomické posouzení navržených variant na základě všech nákladů spojených s realizací včetně nákladů na údržbu a nákladů uživatelů,
- rozhodnutí správce komunikace pro CB kryt nebo kryt z asfaltových vrstev na základě všeobecných zkušeností,
- rozhodnutí správce komunikace o případné požadované kratší době životnosti - tj. jedná se o provizorní řešení.

Díličí technická kritéria jsou obsažena v kritériální vrstvě C.

**P1-3.1.3.2 Základní typy rekonstrukcí zesílením:**

- Zesílení vrstvou stmelenu hydraulickými pojivy (v případné směsi s asfaltovými nebo jinými pojivy) a přilepenou na stávající kryt. Vzhledem k omezené době životnosti a technologickým problémům této úpravy nedoporučuje se její obecné zavádění. Rovněž použití betonu s vlákny není doporučeno vzhledem k nedostatečným praktickým zkušenostem. Případné specifické použití těchto technologií vyžaduje i specifický návrh řešení, který není předmětem těchto TP.
- Zesílení novým cementobetonovým krytem, nespojeným se starým CB krytem:
  - prostou deskou s kluznými tmy v příčných kontrakčních řezaných spárách (řešení bez kluzných tmů se nedoporučuje),
  - spojitě vyztuženou cementobetonovou deskou (SPOVYCED) bez řezaných příčných spár, případně s obrusnou asfaltovou vrstvou (t.zv. kompozitní vozovka).
- Zesílení asfaltovými vrstvami:
  - tenké úpravy (40 až 70 mm) vyspravených desek s dobou životnosti 4 až 6 let,
  - středně tlusté úpravy (80 až 120 mm) obvykle segmentovaných nebo vyspravených desek s dobou životnosti 6 až 14 let,
  - tlusté úpravy (100 až 200 mm) obvykle segmentovaných desek s dobou životnosti nad 14 let.
  - kombinace krytu z asfaltových vrstev a podkladní vrstvy z MZK.

*Pozn.: velmi tenké úpravy v tloušťkách do 30 mm nejsou předmětem těchto TP a jsou řešeny v TP 92 Navrhování údržby a oprav vozovek s CB krytem).*

## P1-4 TŘETÍ MULTIKRITERIÁLNÍ VRSTVA C

### ROZHODNUTÍ O PŘÍPRAVĚ PODKLADU A DIMENZOVÁNÍ REKONSTRUKCE

Kritéria jsou vztažena na homogenní sekci.

Třetí vrstva kritérií představuje podstatnou část rozhodovacího procesu, týkající se podrobného návrhu úprav starého CB krytu (zvedání a injektáž desek, zvýšení přenosu zatížení na spárách, kompenzační vrstva a segmentace desek) ve vazbě na tloušťky zesílení a je rozdělena do dvou subvrstev:

- a) první subvrstva C1 - poskytuje podklady pro rozhodnutí o nutnosti provádění lokálních oprav poruch, zvedání a injektáží desek, zvýšení přenosu zatížení na spárách ,
- b) druhá subvrstva C2 - poskytuje podklady pro rozhodnutí o segmentaci desek, řeší vazby na kompenzační vrstvu a tloušťky zesílení.

## P1-4.1 První kritériální subvrstva C1

### LOKÁLNÍ OPRAVY STARÉ CB VOZOVKY

#### P1-4.1.1 Lokální opravy v případě zesílení asfaltovými vrstvami

Provádí se následující opravy:

- lokální opravy konstrukce v částečné nebo celé tloušťce v případech, pokud je na základě výsledků průzkumu zjištěno: nevyhovující únosnost zeminy v podloží, nevyhovující vodní režim a nedostatečná ochrana proti promrzání, nefunkční odvodnění, degradace stmelných podkladních vrstev a poruchy krytu, které pravděpodobně souvisí s poruchami podkladu a podloží (např. trhliny, rozlomené desky, pumpování, deformace nivelety),
- lokální výměna desek či jejich částí (deska rozdělena pracujícími trhlínami na části vzájemně nespolutřesající, rozdílné poklesy na trhlínách větší než 15 mm) se doporučuje v případě řešení bez segmentace,
- zvedání desek a injektáž (rozdílné poklesy na spárách větší než 15mm) se doporučuje v případě řešení bez segmentace,
- zlepšení přenosu zatížení na spárách - navrhuje se pouze v případě řešení bez segmentace při překročení jednoho z kritérií uvedených v následující tabulce:

Zatížení	Kritéria pro zlepšení přenosu na spárách	
	podíl průhybů zatížené (dz) a nezatížené (dn) desky (dn/dz)	průhyb zatížené desky dz (mm)
Deflektograf LACROIX 65 kN na dvojmotáž zatížení u spáry	< 0,75	> 0,60
Zařízení pro rázové zkoušky 75 kN na desce o průměru 30cm kraj zatěžovací desky max. 10 až 15 cm od spáry	< 0,75	> 0,50

Zlepšení přenosu zatížení se navrhuje, pokud je počet spár nesplňujících kritéria (na hodnocené sekci) zpravidla větší než 20% z celkového počtu spár. Toto množství se doporučuje ověřit ekonomickým posouzením.

- obnova podporování desek u spár - respektive výskyt dutin - vyžaduje opravy obvykle v případě, kdy dutiny zasahují do vzdálenosti větší než 500 mm od spáry a jejich hloubka je větší než 20 mm. Rozhodující je vyhodnocení průzkumu podporování desek na základě rázových zkoušek a sonické metody - resp. vývrtů (viz příloha č.2 -Diagnostika vozovek).

Obnova podporování se navrhuje pouze v případě řešení bez segmentace a pokud je počet nepodporovaných desek na daném úseku menší než zpravidla 20 %. Toto procento se doporučuje ověřit ekonomickým posouzením. Je nutno testovat desky za i před spárou (ve směru jízdy). Obvykle se pod deskami za spárou vyskytují rozsáhlejší dutiny než pod deskami před spárou.

*Pozn.: zlepšení přenosu zatížení na spárách (bod d) a obnovu podporování desek (bod e) je nutno posuzovat společně. Z hlediska funkčního mají obě opatření prakticky stejný účinek.*

f) obnova nebo výměna zálivek ve spárách se doporučuje v těchto případech:

- u tenkých zesílení bez přiznávání spár-CB desky nutno zálivky vyměnit v případě, že stávající zálivka není kompatibilní s pojivem zesílení a nezaručuje tudíž efekt „samozatažení“ případných prokreslených trhlin. V každém případě se doporučuje doplnit chybějící nebo nefunkční zálivky.
- u tenkých zesílení, kde se spáry CB desek přiznávají prořezáním, se doporučuje starou zálivku odstranit a spáry dokonale vyplnit jemnozrnným pískem (0/4mm) obaleným malým množstvím asfaltu (1%),
- u tlustých zesílení stačí jen opravit široké spáry a zejména trhliny - kde by mohlo dojít k výraznému poklesu vrstvy zesílení – jedná se spíše o výtlučky.

## **P1-4.1.2 Lokální opravy v případě zesílení betonovými vrstvami**

### **P1-4.1.2.1 Posouzení nutnosti lokální opravy**

O nutnosti lokálních oprav celé konstrukce nebo desek rozhoduje obvykle ekonomické posouzení hodnotící přínos homogenizace pro návrh rekonstrukce.

### **P1-4.1.2.2 Lokální opravy celé konstrukce**

Lokální opravy konstrukce v částečné nebo celé tloušťce se doporučují v případech, pokud je na základě sondáže a diagnostiky zjištěno: nevyhovující únosnost zeminy v podloží, nevyhovující vodní režim a nedostatečná ochrana proti promrzání, nefunkční odvodnění, degradace stmelných podkladních vrstev a poruchy krytu, které pravděpodobně souvisí s poruchami podkladu a podloží (např. trhliny, rozlomené desky, pumpování, deformace nivelety) nebo lokálním nedodržením navržené tloušťky (např. rozlámaná deska).

### **P1-4.1.2.3 Lokální opravy desek**

**V případě, že se neprovádí segmentace, doporučují se následující lokální opravy:**

- a) lokální výměna desek či jejich částí, kdy deska je rozdělena širokými trhlínami na části vzájemně nespolutůsobící,
- b) zvedání desek a injektáž (rozdílné poklesy na spárách větší než 20 mm) - jen když není provedena vyrovnávací mezivrstva - tloušťka nového zesilujícího CB krytu nemá být ovlivněna vyrovnáváním nerovností podkladu o více než 10 %,
- c) zvýšení přenosu zatížení na spárách - jen když není provedena vyrovnávací mezivrstva a v případě ztráty podporování v průběhu doby životnosti,
- d) obnova nebo výměna zálivek ve spárách - není nutná.

V případě, že se provádí segmentace desek, lokální opravy nebo výměny desek se obvykle nedoporučují.

## P1-4.2 Druhá kritériální subvrstva C2

### SEGMENTACE DESEK A KOMPENZAČNÍ VRSTVA

#### ve vazbě na tloušťku zesílení

#### P1-4.2.1 Kritéria v případě zesílení asfaltovými vrstvami

- a) u tenkých zesilujících asfaltových vrstev (40 až 60 mm) bez vyrovnávací mezivrstvy obvykle nesegmentovat - jedná se o krátkodobé provizorium a je upřednostněn zájem o zachování tuhého podkladu před rizikem prokreslování trhlin - doporučuje se však kompenzační vrstva anebo příznání spár CB desky prořezáním do AB zesílení (zde rozhodují ekonomická hlediska a požadavky na životnost úpravy),
- b) u tlustých zesilujících asfaltových vrstev (nad 120 mm) může být segmentace desek výhodnější v následujících případech:
  - únosnost stávající konstrukce je nedostatečná,
  - na více než 30% desek se vyskytují široké trhliny,
  - byly naměřeny nepřipustné hodnoty spolupůsobení spár, nepřipustné výškové poklesy na hranách, anebo desky nejsou podporované.
- c) I když je tloušťka AB zesílení větší než 160 mm obecně považována za dostatečnou záruku proti prokreslování spár desek ze zesilovaného CB krytu na podkladech (podložích) nevykazujících mimořádně vážné únavové a technologické poruchy, doporučuje se u úprav s požadovanou dlouhou dobou životnosti (nad 12 let) segmentaci desek provádět.
- d) nepříznivý dopad nadkritických průhybů (viz P1) na stav AB krytu je možno snížit buď segmentací desek s případným usazením, vyšší tloušťkou asfaltových vrstev nebo položením MZK na původní CB kryt jako podklad pod asfaltové vrstvy.

#### P1-4.2.2 Kritéria v případě zesílení betonovými vrstvami

##### P1-4.2.2.1 SPOVYCED

- a) bez vyrovnávací vrstvy segmentovat zpravidla vždy na kry 1,0 až 2 m velké s cílem snížit nebezpečí prokreslování trhlin a spár do čerstvého betonu, který se klade přímo na starý kryt. Na segmenty se doporučuje provést jednoduchý nástřik s podrťováním, mající za cíl homogenizovat pokluz SPOVYCED po podkladu,
- a) s vyrovnávací vrstvou není nutno staré desky segmentovat.

##### P1-4.2.2.2 Prostá deska

s řezanými příčnými spárami (s nebo bez kluzných tmů) - segmentovat starou desku vždy, pokud není provedena kompenzační vrstva, zabraňující prokreslování trhlin ze starého CB krytu do čerstvého betonu zesílení.

##### P1-4.2.2.3 Vyrovnávání nerovností

- a) vyrovnávání lokálních nerovností > 20 mm např. asfaltovými vrstvami, resp. úpravami na bázi koberců za studena,
- b) vyrovnávání velkoplošných nerovností spojených jak se změnou nivelety či zlepšením příčného sklonu nejlépe asfaltovou mezivrstvou pod SPOVYCED.

*Pozn.: vyrovnání nerovností podkladu pomocí vrstev stmelených hydraulickými pojivy je vhodné v případě tloušťek nad 50 mm.*

# **Příloha P2**

## **Diagnostika vozovek**

## OBSAH

<b>P2-1 Rázové zatěžovací zkoušky</b>	<b>3</b>
P2-1.1 Technické požadavky	3
P2-1.2 Podmínky měření	3
P2-1.2.1 Použití rázového zařízení	3
P2-1.2.2 Teplotní podmínky měření	3
P2-1.3 Postup při měření průhybu vozovky	3
P2-1.3.1 Příprava měření	3
P2-1.3.2 Měření	4
P2-1.3.3 Záznam zkoušek	5
P2-1.3.4 Vyhodnocení měřeného průhybu	5
P2-1.3.5 Podporování desek	6
<b>P2-2 Sonická metoda</b>	<b>7</b>
<b>P2-3 Deflektograf</b>	<b>7</b>
<b>P2-4 Průzkum konstrukce vozovek</b>	<b>8</b>
P2-4.1 Účel průzkumu	8
P2-4.2 Vzdálenost mezi vývrty nebo sondami	9
P2-4.3 Vývrty za účelem posouzení betonu	9
P2-4.4 Vývrty za účelem posouzení cementem stmelených vrstev	9
P2-4.5 Vývrty za účelem posouzení nestmelených vrstev a podloží	9
<b>P2-5 Odvodnění</b>	<b>10</b>
P2-5.1 Kontrola odvodňovacího zařízení	10
P2-5.2 Posouzení plošné drenáže	10
P2-5.2.1 Princip metody	10
P2-5.2.2 Geometrie úseku	10
P2-5.2.3 Materiál drenážní vrstvy	11
P2-5.2.4 Vyhodnocení	11

## P2-1 Rázové zatěžovací zkoušky

Rázové zatěžovací zkoušky se provádí podle ČSN 73 6192 s doplněním podle následujících odstavců:

### P2-1.1 Technické požadavky

Rázové zařízení použité pro měření únosnosti vozovek je zařízení skupiny A podle ČSN 73 6192.

### P2-1.2 Podmínky měření

#### P2-1.2.1 Použití rázového zařízení

Rázová zatěžovací zkouška se obvykle provádí:

- ve středu desky - za účelem stanovení přetvárných charakteristik jednotlivých vrstev vozovky a podloží (moduly pružnosti, případně modul reakce) jako podkladů pro následné posouzení zbytkové životnosti a návrh zesílení,
- u hrany nebo trhliny - pro stanovení přenosu zatížení a podporování desek.

#### P2-1.2.2 Teplotní podmínky měření

Teplota desek podstatnou měrou ovlivňuje jejich stav a tudíž i odezvu na rázové zatížení. Zkoušky je proto nutno provádět pouze v době, kdy teplotní podmínky v deskách odpovídají požadavkům tabulky P2-1:

Tabulka P2-1 Teplotní podmínky pro měření

Druh zkoušek	Hodnota pro povolení zkoušek	Limitní hodnoty pro provádění zkoušek	
	průměrná denní teplota vzduchu v posledních 2 dnech	průměrná teplota desky v hloubce 0 - 100mm	absolutní hodnota teplotního spádu v desce podle P2-1.3.1
na středech desek	< 20 °C	< 20 °C	< 0,20 °C/cm
na hranách desek	< 15 °C	< 15 °C	< 0,13 °C/cm

Nejvhodnějším obdobím pro provádění zkoušek je březen až květen a září až listopad nejlépe při zatažené obloze.

*Poznámka: Z měření je nutno vyloučit to denní období, kdy je část testované vozovky zastíněna (vozovka v zářezu, stromy v okolí vozovky).*

Průměrná denní teplota vzduchu v posledních 2 dnech před měřením se stanoví buď na základě přímého měření teploty vzduchu v blízkém okolí měřeného úseku, nebo ze záznamů nejbližší meteorologické stanice.

### P2-1.3 Postup při měření průhybu vozovky

#### P2-1.3.1 Příprava měření

Příprava zkoušek se provádí podle ČSN 73 6192. Zkušební místa na betonových deskách se volí podle účelu zkoušek. Zatěžovací deska se umísťuje:

- při zkoušce středu desky - do středu povrchu desky (při této zkoušce se doporučuje, aby žádný snímač nebyl vzdálen od kterékoliv z hran méně než 500 mm.



- při zkoušce u hrany - k příčné spáře;  
- k podélné spáře nebo volné hraně;  
- do blízkosti trhliny v betonové desce (vyšetřují-li se vlastnosti trhliny).

Při zkouškách, jejichž účelem je zjistit přenos zatížení a podporování desek, se rázové zařízení umísťuje tak, aby se měřená spára (trhlina) nacházela mezi snímačem 2 a 3 - do maximální vzdálenosti kraje zatěžovací desky od spáry 150 mm.

Důležité je, aby zatěžovací deska byla umístěna na té desce za zkoušenou spárou, kterou kola jedoucích vozidel zatěžují jako druhou v pořadí (v případě vyskytujících se schodovitých nerovností na spárách je to na pokleslé desce). Tím je určen i směr pojezdu rázového zařízení při provádění zkoušek, který je podmíněn orientací nosníku nesoucího snímače průhybu).

Velikost rázového pulzu je  $75 \text{ kN} \pm 10 \%$ .

Při zkouškách se vždy měří teplota současně na povrchu betonové desky a ve vývrtu v hloubce 100 mm, nejméně ve vzdálenosti 0,3 m od okraje desky. Velikost rozdílu teplot povrchu betonové desky a teplot v hloubce 100 mm je nutno kontrolovat nejméně jednou za půl hodiny. K měření teploty desek se používají teploměry s rozlišením nejméně  $0,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$  a přesností nejméně  $\pm 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . Údaje o teplotách se ukládají na záznamové médium.

*Pozn. Pro speciální účely - např. pro zpětný výpočet modulů pružnosti jednotlivých vrstev pomocí MKP - je vhodné měřit průhybovou čáru podél příčné hrany, což by vyžadovalo určitou adaptaci měřicího nosníku současně provozovaných rázových zařízení.*

Před vlastním měřením se zadají potřebné identifikační údaje měřeného úseku a další rozhodující údaje a okolnosti, a to :

- lokalizaci zkoušeného úseku (číslo komunikace, místopis);
- datum a čas provedení zkoušek;
- jména osob provádějících zkoušky;
- vzdálenosti snímačů průhybu od středu zatěžovací desky
- údaje o počasí a jejich změnách v průběhu zkoušek;
- další důležité okolnosti nezbytné pro vyhodnocení.

### P2-1.3.2 Měření

Program a rozsah (četnost) zkoušek závisí na účelu měření.

Měřením na každé desce se zajistí podchycení všech slabých (málo únosných) míst konstrukce a tedy bezpečný a úsporný návrh rekonstrukce. Pokud to není možné, je výběr zkušebních míst nutno soustředit především do úseků s poruchami, schodovitými poklesy hran a trhlínami, přičemž počet a umístění zkoušek závisí na přijatém riziku návrhu rekonstrukce. K detekci nedokonale podporovaných desek je rovněž účelné využití sonické metody podle P2-2.

Při posuzování zbytkové doby životnosti se volí počet zkoušek přiměřeně nižší a zkoušky se obvykle provádí v jízdním pruhu nejvíce zatěžovaném provozem těžkých nákladních vozidel.

Jako směrné hodnoty ke stanovení minimálního počtu zkoušek lze uvažovat:

- při posuzování zbytkové doby životnosti a návrhu rekonstrukce 25 m při měření v jízdním pruhu, který vykazuje větší rozsah kvalitativně významnějších poruch (poruchy konstrukce vozovky),
- při posuzování vozovky pro její orientační zařazení z hlediska zbytkové doby životnosti (vyhledávací měření) 100 m.

Při zkouškách je účelné současně měřit:

- šířku (rozevření) zkoušených spár nebo trhlín a to s přesností  $\pm 0,5 \text{ mm}$ ,
- výšku schodovitých nerovností na zkoušených spárách nebo trhlínách a to s přesností  $\pm 0,5 \text{ mm}$ .

Tyto údaje slouží při vyhodnocení zkoušek zvláště v případě, jsou-li zjištěné hodnoty přenosu zatížení a podporování u některých spár či trhlín mimo rámec předpokládaných výsledků.

*Pozn.: pro korektní zpětný výpočet modulů pružnosti jednotlivých vrstev konstrukce vozovky se vyžaduje znalost jejich tloušťek a stavu.*

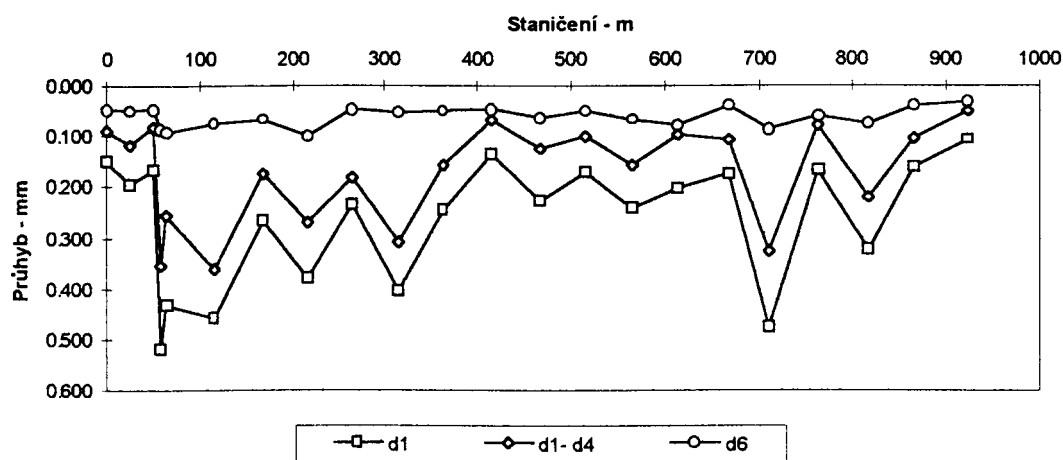
### P2-1.3.3 Záznam zkoušek

Záznam je prováděn automaticky řídicím programem na pevný disk řídicího počítače. Pro každý měřený bod jsou zaznamenávány staničení zkušební místa, doba provedení zkoušky, teplota vozovky, amplituda rázového pulzu, hodnoty průhybů jednotlivých snímačů.

Operátor záznam doplní údajem o umístění zkoušky (hrana, trhlina, střed), poznámkou, případně údajem o rozevření spáry nebo trhliny.

### P2-1.3.4 Vyhodnocení měřeného průhybu

Základní vyhodnocení spočívá v tom, že se změřené průhyby z každého snímače normalizují na standardní zatížení 75 kN a graficky vykreslí v závislosti na staničení. Při vyhodnocování se využívá skutečnosti, že jednotlivé části průhybové křivky jsou ovlivněny různými vrstvami vozovky. Jako vybraná kritéria se obvykle přijímají d1, d6 a (d1-d4). Průhyb ve středu zatěžovací desky d1 je ukazatelem chování celé vozovky, zatím co hodnota (d1-d4) charakterizuje chování stmelných vrstev. Průhyb d6 je pak ukazatelem stavu podloží. Průhybový profil poskytuje základní přehled o odezvě vozovky, což umožňuje vytypovat místa se sníženou únosností. Případné rozdělení homogenního úseku na homogenní sekce se provádí podle odstavce P3-10 přílohy P3 těchto TP. Další postup vyhodnocení závisí na tom, o jaký druh zkoušek se jedná. Příklad průhybového profilu je uveden na obr. P2-1. Je možné také vynešení vypočítaných modulů pružnosti jednotlivých vrstev vozovky a podloží.



Obr. P2-1 Příklad průhybového profilu

Moduly pružnosti jednotlivých vrstev vozovky a podloží se vypočítají zpětnou analýzou průhybů naměřených ve středu desek. Dalšími údaji potřebnými pro tyto výpočty jsou tloušťka vrstev a druh materiálu. Hodnoty Poissonova čísla se odhadnou. Základním výpočtovým modelem pro zpětný výpočet je pružný vrstevnatý poloprostor (programy jako BACKLAY, PADAL, CHEVRON), resp. tenká deska na Winklerově podkladu. V poslední době se používají složitější modely založené na MKP, které umožňují lépe vystihnout reálné chování vozovky.

Nízké nebo vysoké hodnoty rázového modulu pružnosti vrstev z různých materiálů jsou důsledkem působení určitých faktorů, uvedených v tabulce P2.2. Stav stmelných vrstev v konstrukci vozovky je možno posoudit na základě typických hodnot uvedených v tabulce P2.3. Kritérium pro dobrý stav nestmelných podkladních vrstev je modul pružnosti 100 MPa a více. Vysoká variabilita naměřených hodnot může být příznakem neúčinné drenáže, případně nízké únosnosti ochranné vrstvy nebo podloží.

Moduly pružnosti stmelných podkladních vrstev mohou být nepříznivě ovlivněny segmentací desek příliš vysokou energií.

Tabulka P2.2 Hlavní faktory ovlivňující rázový modul pružnosti vrstev

Vrstva	Modul pružnosti klesá	Modul pružnosti vzrůstá
Asfaltová	Vysoká mezerovitost Trhliny Oddělení vrstev	Malá mezerovitost
Beton Cementem stmelená	Blízkost spáry Trhlina Dutina Degradace vrstvy Tloušťka menší než předpokládaná	Tloušťka větší než předpokládaná
Nestmelená	Vysoká vlhkost Kontaminace jemnými částicemi	
Podloží	Vysoká vlhkost	Nízká vlhkost Vzrůstající hloubka Blízkost skalního podloží

Tabulka P2.3 Stav stmelených vrstev v závislosti na rázovém modulu pružnosti

Druh vrstvy	Stav vrstvy		
	Špatná kvalita	Částečné porušení	Dobrá kvalita
Asfaltová < 250 mm <sup>1)</sup>	< 2000 MPa	2000 - 4000 MPa	> 4000 MPa
Asfaltová > 250 mm <sup>1)</sup>	< 4000 MPa	4000 - 7000 MPa	> 7000 MPa
Stabilizace cementem	< 2000 MPa	2000 - 5000 MPa	> 5000 MPa
Beton CB krytu	< 20000 MPa	20000 - 30000 MPa	> 30000 MPa
<sup>1)</sup> měřeno při teplotě 20 °C			

### P2-1.3.5 Podporování desek

Výskyt dutin pod deskami spolu s malým přenosem zatížení na hranách desek je jednou z možných příčin tvorby schodovitých poklesů na spárách desek a vzniku únavových trhlin (příčných i podélných).

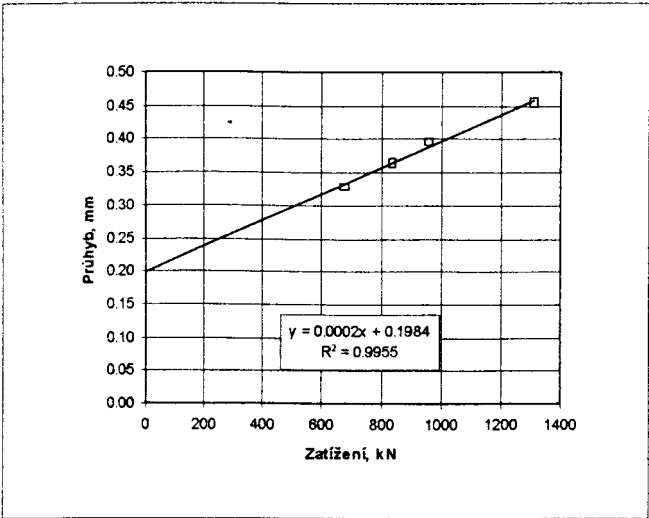
Stanovení rozsahu a hloubky dutin představuje důležitý podklad pro návrh segmentace desek v návaznosti na vlastní návrh rekonstrukce zesílením.

Reálné hodnoty hloubky dutin je možno zjistit vývrty, resp. na odkrytých podélných spárách. Reálný půdorysný rozsah dutin je možno zjistit pomocí sonické metody (viz část P2-2 Sonická metoda této přílohy) s přesností ± 50 mm v závislosti na zkušenosti examinátora.

Rázové zatěžovací zkoušky prováděné na hranách desek mohou indikovat přítomnost dutin pod okraji desek - je však obtížné oddělit vliv dutin od vlivu špatného přenosu zatížení (neúčinné zazubení spár, rozevřené spáry, atd.) na velikost průhybů hran desek. Vyhodnocení je dále závislé na vzdálenosti zatěžovací desky od spáry.

V zásadě existují dva způsoby detekce dutin pod deskami CB krytu pomocí rázových zatěžovacích zkoušek:

- vyhodnocením pootočení zatěžované a nezatěžované desky. V literatuře (zvláště anglické) jsou uváděna kritéria pro hodnocení podporování a přenosu zatížení, jejich platnost v českých podmínkách je nutno ověřit.
- vyhodnocením výsledků rázové zkoušky provedené s odstupňovaným zatížením. Graficky se vynese závislost mezi zatěžovací silou (osa x) a průhybem měřeným na hraně desky CB krytu (osa y). Pokud je deska podporovaná, uvedená závislost by měla být lineární ( v rozsahu omezeném platností teorie pružnosti) a protínat osu y přibližně v bodě 0. Špatné podporování je charakterizováno tím, že regresní přímka protíná osu y nad jejím počátkem. Takto stanovená pořadnice na ose y pak vyjadřuje vliv hloubky dutiny na průhyb tuhé desky s „krakorcovitou formou uchycení“. Příklad z měření na dálnici D1 je uveden na obrázku P2.2.



Obr. P2.2 Podporování desek - příklad vyhodnocení zkoušky

P2-2 Sonická metoda

Princip sonické metody spočívá v subjektivním vyhodnocení zvukové odezvy, která je vyvozena pádem ocelové koule hmotnosti 5 kg z výšky přibližně 1 m na zkoušené místo betonové desky. Hlubší (dutý) tón indikuje dutinu pod deskou.

Sonická metoda umožňuje jednoduše a rychle stanovit plošný rozsah případné ztráty podporování desek, především u hran a rohů desek s přesností ± 50 mm.

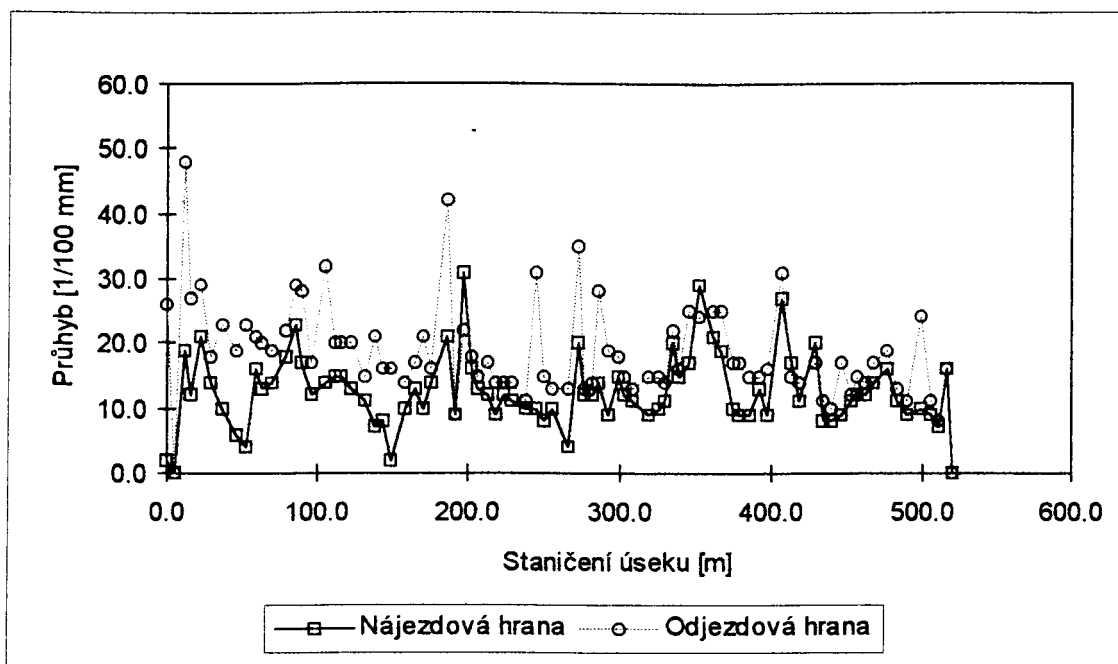
Použitím sonické metody při provádění rázových zatěžovacích zkoušek je možno rovněž upřesnit, kdy dochází vlivem teplotního spádu ke zborcení desek (ve středu a na hranách) a výsledky měření již nejsou korektní.

P2-3 Deflektograf

Pro stanovení spolupůsobení na spárách desek a podporování spár se používají speciální verze deflektografu (např. francouzský deflektograf 04 - beton), který měří současně průhyby na obou hranách spáry při přejezdu vozidla o hmotnosti 13 t. Výsledky měření poskytují informaci o přenosu zatížení (rozdíl a podíl průhybů zatížené a nezatížené hrany) sloužící jako podklad při rozhodování o volbě typu zesílení, o nutnosti lokálních oprav (obnova spolupůsobení na spárách) resp. o případné nutnosti segmentace desek. Kritéria podporování spár jsou uvedena v tabulce P2.4. Příklad záznamu měření deflektografem je uveden na obr. P2.3.

Tabulka P2.4 Hodnocení podporování spár deflektografem 04 - beton

Charakteristická hodnota průhybu [mm]	Hodnocení
0 - 0,2	velmi dobrý
0,2 - 0,3	dobrý
0,3 - 0,5	průměrný
> 0,5	nevyhovující
Požadované podmínky měření: průměrná teplota menší než 20 °C a současně teplotní spád v deskách ≤ 0.2 °C/cm	



Obr. P2.3 Příklad výsledků měření deflektografem

## P2-4 Průzkum konstrukce vozovek

### P2-4.1 Účel průzkumu

Průzkumnými pracemi (vývrty a sondami) zjištěné charakteristiky vrstev slouží jako jeden z výchozích parametrů při posuzování stavu a zbytkové doby životnosti stávající vozovky a rovněž pro návrh rekonstrukce.

K výše uvedeným účelům je třeba vždy znát:

- typ podkladní vrstvy (asfaltová, cementem stmelená a z nestmeleného kameniva),
- existenci nebo neexistenci ochranné vrstvy (pro posouzení odolnosti proti účinku mrazu a tání a posouzení podloží),
- tloušťky jednotlivých vrstev,
- případně i další charakteristiky materiálů.

Prvotní údaje lze získat ze záznamů u správce a ty je nutno upřesnit průzkumem.

Čím přesnější a objektivnější má být posouzení stavu stávající vozovky, vyhodnocení zbytkové doby životnosti a z toho vyplývající návrhy rekonstrukce, tím přesněji musí být známy tloušťky vrstev v rozdělení nejméně na:

- cementobetonový kryt,
- cementem stmelené vrstvy,
- vrstvy z nestmeleného kameniva.

Posouzení tlouštěk vrstev je vhodné z výsledků měření moderní nedestruktivní metodou GPR (Ground Penetrating Radar). Vysílané elektromagnetické vlny pronikají do vozovky a podloží, kde se šíří odlišně podle dielektrických vlastností vrstev. Vyhodnocená měření s návazností na občasnou sondu (vývrt) dávají dobrý přehled o druhu a tloušťce vrstev vozovky s přesností 5 až 8 % měřené tloušťky vrstvy a jsou vhodná pro statistické vyhodnocení tlouštěk vrstev.

## P2-4.2 Vzdálenost mezi vývrty nebo sondami

Vzdálenost mezi vývrty nebo sondami je závislá na změnách vlastností vozovky a podloží posuzovaného úseku. Změny se projevují druhem a rozsahem poruch vozovek. Počet sond se řídí variabilitou vlastností vozovky a podloží a požadovanou spolehlivostí stanovení požadovaných parametrů. Obecně platí, že pro dosažení stejné spolehlivosti je nutno při větší variabilitě zvýšit počet sond. Jako směnou (maximální) vzdálenost vývrťů a kopaných sond je možno uvažovat vzdálenost cca 150 m v podélném směru. Sondy a vývrty je účelné volit především v místech charakterizovaných větší četností poruch, případně vyššími hodnotami průhybů měřených zatěžovacími zkouškami na hranách desek. Při provádění sond a vývrťů musí být brán ohled na získání dostatečného množství materiálů pro následné laboratorní zkoušky.

## P2-4.3 Vývrty za účelem posouzení betonu

Pokud je to účelné, na odebraných vývrtech se v laboratoři stanoví a posoudí:

- tloušťka,
- objemová hmotnost (podle ČSN 73 1315) a zhutnění na základě vizuálního určení velikosti a množství kaveren, dutin a pórů,
- pevnost betonu v příčném tahu,
- dynamický modul pružnosti,
- stav betonu v oblasti spár a trhlin (na vývrtech provedených přes spáry či trhliny),
- případně další charakteristiky.

Odběr, měření a zkoušení vzorků z cementobetonového krytu se řídí ČSN 73 6172 a dalšími navazujícími normami.

## P2-4.4 Vývrty za účelem posouzení cementem stmelených vrstev

Na odebraných vývrtech se v odborné laboratoři stanovuje:

- tloušťka jednotlivých cementem stmelených vrstev vozovky,
- charakteristika spojení vrstev vozovek: spojené nebo nespojené vzorky,
- poruchy vrstev (trhliny, degradace, atd.),
- objemová hmotnost,
- pevnost v tlaku a příčném tahu,
- dynamický modul pružnosti.

Spojení vrstev se považuje za dokonalé, pokud se vrstvy vývrty od sebe bez použití síly samy neoddělí.

Poruchy se posoudí vizuálně.

Objemová hmotnost se stanoví podle ČSN 73 1315 a ČSN ISO 6275.

## P2-4.5 Vývrty za účelem posouzení nestmelených vrstev a podloží

Na vzorcích odebraných z vývrťů se v laboratoři (viz TP 76) stanovují základní geotechnické vlastnosti nestmelených materiálů (zmitost, plasticita, vlhkost, konzistence, ekvivalent pisku atd.), případně je možno např. ověřit filtrační kritéria materiálů ochranné vrstvy a podloží. Statickou nebo dynamickou penetrací je možno posoudit zhutnění a únosnost zemin, případně určit rozhraní vrstev nebo hloubku skalního podloží.

Správnou funkci (propustnost) plošné drenáže je možno posoudit na základě času, za který poklesne hladina vody nalité do vývrty.

## P2-5 Odvodnění

### P2-5.1 Kontrola odvodňovacího zařízení

Vzhledem k tomu, že voda pronikající do konstrukce vozovky a podloží může být častým zdrojem poruch (snížení únosnosti), je nezbytné její urychlené odvedení odvodňovacím systémem. Předpokladem správného odvodnění silniční komunikace je dokonalá funkce odvodňovacího zařízení.

V rámci diagnostiky je třeba prověřit vhodným způsobem (vizuální prohlídkou, speciálními diagnostickými metodami - např. televizní kamera) funkčnost odvodňovacích zařízení:

- otevřených (příkopy, záchytné příkopy, rigoly),
- krytých (plošná drenáž, trativody, odvodňovací potrubí, vpusti, šachty a další).

Zvláštní pozornost je nutno věnovat místům, kde jiné diagnostické metody signalizují příznaky snížené únosnosti (lokální poklesy, výskyt trhlin, nízký modul pružnosti podloží stanovený rázovými zatěžovacími zkouškami).

Požadované parametry odvodňovacího zařízení jsou včetně zásad hydrotechnického výpočtu uvedeny v ČSN 73 6101 a TP 83 Odvodnění pozemních komunikací. Plošnou drenáž lze posoudit na základě metody podle čl. P2-5.2.

### P2-5.2 Posouzení plošné drenáže

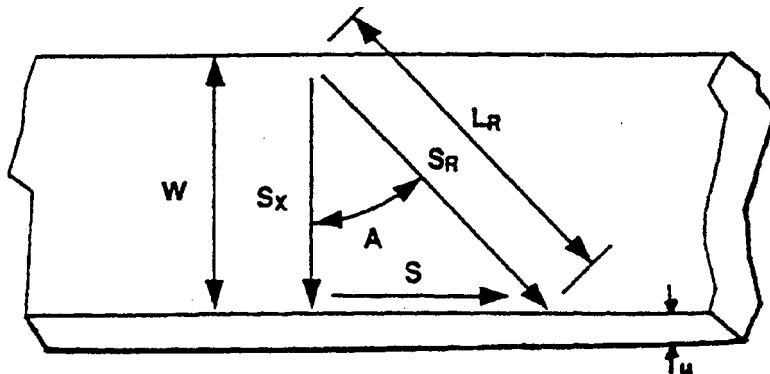
#### P2-5.2.1 Princip metody

Metoda hodnocení a posouzení plošné drenáže je založena na předpokladu, že voda proniká do vozovky (např. při dešťových srážkách) způsobí úplnou saturaci nestmelených drenážních vrstev. Kvalita drenážní vrstvy se pak posuzuje na základě času, který je třeba, aby bylo dosaženo požadovaného stupně saturace drenážní vrstvy - např. 85 nebo 50 % (tzn., že původní objem vody vyplňující póry materiálu drenážní vrstvy se sníží na 85, resp. 50 %). Vstupními hodnotami jsou:

- geometrie posuzovaného úseku (podélný sklon, příčný sklon, tloušťka drenážní vrstvy, šířka drenážní vrstvy),
- vlastnosti materiálu drenážní vrstvy (zmitost, druh a množství jemných částic, objemová hmotnost, propustnost).

#### P2-5.2.2 Geometrie úseku

Hodnocený úsek je charakterizovaný veličinami, které jsou znázorněny na obr. P2.4.



Obr. P2.4 Geometrie hodnoceného úseku





Pro požadovanou saturaci  $S_t$  (obvykle 50 nebo 85 %) se vypočítá odpovídající stupeň drenáže  $U$ :

$$U = \left(1 - \frac{S_t}{100}\right) \cdot \frac{n}{n_e} \quad (P2.6)$$

kde  $U$  je stupeň drenáže odpovídající požadované saturaci,  
 $S_t$  je požadovaná saturace, %,  
 $n$  je pórovitost (vzorec P2.4),  
 $n_e$  je efektivní pórovitost (vzorec P2.5).

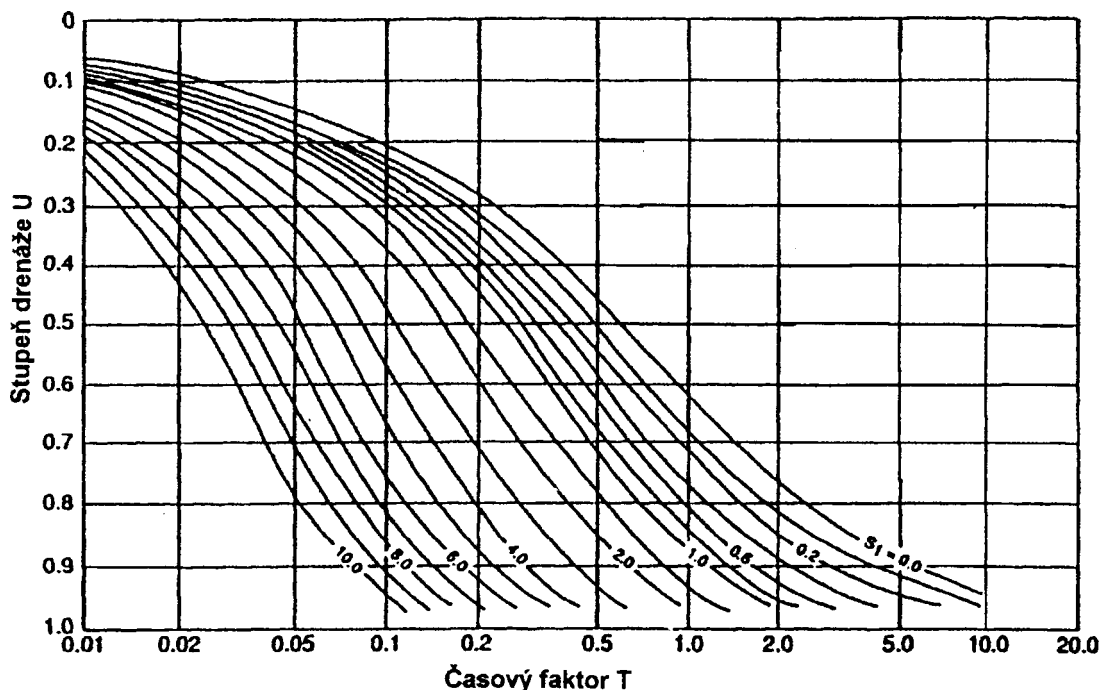
Z grafu na obr. P2.5 se pro součinitel sklonu  $S_l$  (vypočítaný ze vtorce P2.3) a stupeň drenáže vypočítaný ze vtorce P2.6 odečte velikost časového faktoru  $T$ . Čas (hodiny), za který bude požadovaná saturace a ji odpovídající stupeň drenáže dosažena, se určí ze vztahu:

$$t = T \cdot \frac{n_e \cdot L_R^2}{H \cdot k} \quad (P2.7)$$

Na základě vypočítaného času  $t$  se kvalita drenážní vrstvy hodnotí pomocí tabulky P2.6

Tabulka P2.6 Hodnocení kvality drenážní vrstvy

Klasifikace	85 % saturace je dosažena za	50 % saturace je dosažena za
výborný	méně než 2 hodiny	méně než 2 hodiny
dobrý	2 až 5 hodin	1 den
vyhovující	5 až 10 hodin	1 týden
nevyhovující	více než 10 hodin	1 měsíc
havarijní	mnohem více než 10 hodin	voda nedrénuje



Obr. P2.5 Časový faktor pro drenáž saturovaných vrstev

# **Příloha P3**

**Zásady pro navrhování rekonstrukcí zesílením**

## OBSAH

<b>P3-1 Základní ustanovení .....</b>	<b>3</b>
<b>P3-2 Spolehlivost vozovky.....</b>	<b>3</b>
<b>P3-3 Návrhové období .....</b>	<b>3</b>
<b>P3-4 Zatížení klimatickými účinky.....</b>	<b>3</b>
<b>P3-5 Podloží a konstrukční vrstvy.....</b>	<b>3</b>
<b>P3-6 Doporučené skladby a minimální tloušťky asfaltových krytů rekonstrukcí zesílením.....</b>	<b>4</b>
<b>P3-7 Výpočet účinků zatížení a teploty.....</b>	<b>5</b>
P3-7.1 Zesilování vozovek s cementobetonovým krytem asfaltovými vrstvami .....	5
P3-7.2 Zesilování vozovek s cementobetonovým krytem betonovými vrstvami .....	6
P3-7.2.1 Výpočtové modely.....	6
P3-7.2.2 Posouzení vozovky.....	6
P3-7.2.3 Současné působení teplotního spádu a návrhového zatížení .....	6
P3-7.2.4 Výpočet napětí v desce od teplotního spádu.....	6
P3-7.2.5 Výpočet napětí v desce od zatížení .....	7
P3-7.2.6 Modul reakce podkladu.....	8
P3-7.2.7 Přehled zásad výpočtu účinků zatížení a teplotních spádů při posuzování rekonstrukcí zesílením.....	8
<b>P3-8 Kontrola vozovek v záruční době.....</b>	<b>10</b>
<b>P3-9 Odstavce TP 77, které se při posuzování rekonstrukcí zesílením nepoužívají.....</b>	<b>10</b>
<b>P3-10 Homogenní a technologické úseky.....</b>	<b>10</b>
<b>P3-11 Náležitosti dokumentace rekonstrukce zesílením .....</b>	<b>10</b>

## P3-1 Základní ustanovení

Pro návrh rekonstrukce zesílením vozovek s cementobetonovým krytem se TP 77 užívají v přiměřeném rozsahu, ve smyslu změn uvedených v odstavcích P3-2 až P3-8 přílohy P3 těchto TP.

Návrh a posouzení rekonstrukce zesílením musí zahrnout všechny dílčí aspekty rekonstrukce, jako je vliv lokálních oprav, vliv některých stavebních operací prováděných lokálně (např. plošně regulovaná segmentace anebo zfrézování CB krytu), vliv proměnlivé tloušťky jednotlivých vrstev rekonstrukce, atd..

Dále se doporučuje používat v procesu posouzení rekonstrukce zesílením parametrické studie, které umožní postihnout vliv nejistot spojených s konkrétními dostupnými hodnotami vstupních veličin a umožní posoudit spolehlivost navržených řešení.

## P3-2 Spolehlivost vozovky

Znění odstavce 4.2.4 TP 77 se doplňuje na konci odstavce takto:

*Poznámka: za předčasnou souvislou údržbu se nepovažuje údržba trhlin v asfaltovém krytu zesílení, pokud počet trhlin nepřekročí množství stanovené objednatelem.*

## P3-3 Návrhové období

Znění odstavce 5.1 TP 77 se doplňuje na konci odstavce takto:

Návrhové období pro rekonstrukce stanovuje objednatel:

- a) pro úplné rekonstrukce podle TP 77,
- b) pro rekonstrukce cementobetonového krytu a rekonstrukce zesílením:
  - ☐ asfaltovými vrstvami v rozsahu do 15 let,
  - ☐ betonovými vrstvami:
    - prostou deskou s řezanými spárami vyztuženými kluznými tmy - 25 let a více,
    - spojitě vyztuženou deskou - více než 25 let.

## P3-4 Zatížení klimatickými účinky

Teplotní namáhání je předmětem odst. P3-7.2.4 této přílohy a nepoužívá se znění odstavce 7.2.2 dle TP77.

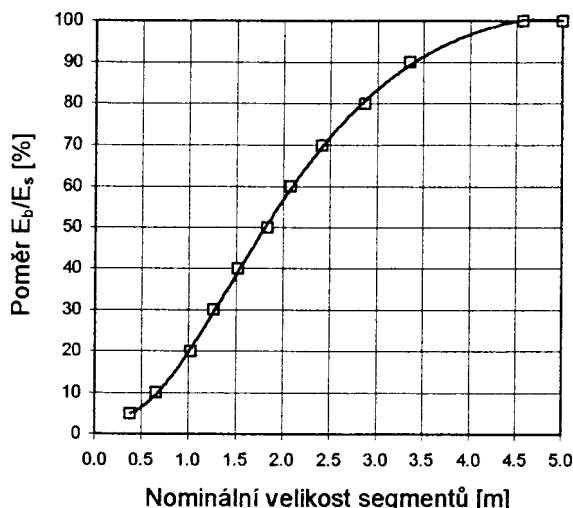
## P3-5 Podloží a konstrukční vrstvy

Charakteristické výpočtové hodnoty konstrukčních vrstev a podloží se stanovují:

- a) pro nové vrstvy zesílení podle TP 77 ve smyslu těchto TP,
- b) pro podkladní vrstvu vytvořenou starým CB krytem:
  - tloušťka se zpravidla stanovuje na základě měření metodou GPR (viz příloha P2 odst. P2-4.1) anebo z vývrtů - projektové tloušťky mají jen orientační charakter,
  - moduly pružnosti se stanovují v období zpracování dokumentace a nabídkového řízení následovně:
    - v případě požadavku rozlámání na segmenty, jejichž průměrné rozměry budou menší než 1m a jednotlivé segmenty budou navzájem rozděleny mikrotrhlinami - hodnotou 7 000 MPa,
    - v případě požadavku rozlámání na segmenty, jejichž průměrný rozměr je větší než 1m a jednotlivé segmenty budou navzájem rozděleny mikrotrhlinami - hodnotou 14 000 MPa,

- v případě požadavku rozlámání na malé segmenty usazované válcem do dutin pod deskami - průměrné rozměry jsou menší než 0,6m - a rozdělených převážně viditelnými otevřenými trhlinami - hodnotou 2 500 MPa,
- v ostatních případech je možno použít hodnoty z grafu P3-1.

*Pozn.: případné korekce těchto hodnot je možno provést na základě rázových zkoušek realizovaných na segmentovaných deskách referenčního úseku při zahájení stavby. Následné úpravy tloušťky zesílení budou řešeny podle smlouvy.*



**Obrázek P3 - 1 Orientační vztah mezi velikostí segmentů a poměrem modulů pružnosti nesegmentovaného a segmentovaného betonu podle AASHTO Guide 1993**

- c) pro podkladní vrstvy tvořené stávajícími vrstvami pod CB krytem a pro podloží zpětným výpočtem podle přílohy P2 vycházejícím z výsledků aktuální diagnostiky (vývrtý, radar, rázové zkoušky na středech desek). Výpočtové hodnoty modulu pružnosti musí zohlednit případné porušení těchto vrstev segmentací.

Pokud byly provedeny lokální opravy podkladu a podloží, ve výpočtu návrhu zesílení se používají předpokládané hodnoty odpovídající stavu po provedených opravách. Reálnou účinnost provedených oprav se doporučuje posoudit zkouškami po jejich realizaci.

## **P3-6 Doporučené skladby a minimální tloušťky asfaltových krytů rekonstrukcí zesílením**

V případě rekonstrukce zesílením neplatí kritéria uvedená v Tab. 9a a 9b TP77 - tloušťka zesilovacích vrstev (tvořící nový kryt) může být menší - avšak s požadovanou odolností proti prokreslování spár a trhlin ve smyslu odst. 3.2.2.1 těchto TP. Výpočtem podle TP77 - ve smyslu odst. P3-7.1 této přílohy - je třeba posoudit, zda přetvoření jednotlivých vrstev vyhoví na účinky opakovaného namáhání.

Ve výpočtu se použijí výpočtové hodnoty jednotlivých vrstev stávající konstrukce (zejména tloušťky a moduly pružnosti) stanovené na základě podrobného aktuálního průzkumu podle přílohy P2 těchto TP ve smyslu odstavce P3-5 této přílohy.

Na rozdíl od čl. 10.1.1 TP 77 je třeba ve výpočtovém modelu zvážit, na kterých stycích vrstev není vhodné předpokládat dokonalé spolupůsobení - zejména v případě membrán kompenzační vrstvy, dále v případě roviny, v níž je umístěna vyztužující geomříž (u které je obtížné zajistit spolehlivé a trvanlivé přilnutí k podkladu) a rovněž v případě, kdy je segmentací desek ovlivněno porušení spolupůsobení vrstev pod deskou stávajícího CB krytu.

## P3-7 Výpočet účinků zatížení a teploty

Použití kapitoly 10.1 TP 77 (Netuhé vozovky) při posuzování rekonstrukce zesílením se pozměňuje a rozšiřuje o ustanovení obsažené v kapitole P3-7.1 odstavce a) této přílohy.

Kapitola 10.2 TP 77 (Tuhé vozovky) se při posuzování rekonstrukce zesílením nepoužívá v plném rozsahu a postupuje se podle kapitoly P3-7.2 této přílohy.

### P3-7.1 Zesilování vozovek s cementobetonovým krytem asfaltovými vrstvami

V zásadě se rozlišují dva případy výpočtu účinků zatížení:

#### a) desky starého CB krytu jsou rozděleny na segmenty

V tomto případě se vozovka považuje ze netuhou a platí znění kapitoly 10.1 TP 77 Netuhé vozovky s následujícími změnami:

- na stycích vrstev nacházejících se pod deskou se uvažuje pokluz,
- kompenzační vrstva provedená technologií asfaltové membrány umožňuje vzájemný pokluz vrstev nacházejících se pod a nad membránou. Do výpočtu je nutno zavést buď pokluz mezi těmito vrstvami, anebo vyjádřit přesněji její vliv modelováním tenké vrstvy s hodnotami modulů pružnosti, odpovídající reologickým vlastnostem použitého pojiva při krátkodobém zatížení. Pokud tyto nejsou stanoveny (na př. laboratorními zkouškami, anebo výrobcem), je možno pro asfalt modifikovaný elastomery použít tyto charakteristické hodnoty:
  - tloušťka vrstvy : 1,5 až 3 mm,
  - moduly pružnosti: zimní = 200 MPa, letní = 10 MPa, střední = 100 MPa,
  - Poissonovo číslo:  $\mu = 0,5$  pro všechny případy.

#### b) desky starého CB krytu nejsou rozděleny na segmenty a mají zachovány původní rozměry.

V tomto případě se výpočet účinků zatížení na starou desku provádí stejně jako u zesílení betonovými vrstvami podle odstavce P3-7.2 této přílohy s následujícími změnami, které platí pro oba typy zesílení asfaltovými vrstvami (s přiznanými spárami prořezanými nad spárami zesilované vozovky s CB krytem, bez prořezaných spár).

- asfaltové zesílení roznáší zatížení na desky zesilované vozovky pod úhlem  $45^\circ$ . Poloměr zatěžovací plochy  $a_k$  se zvětší o tloušťku zesílení  $h_{AB}$  (m) a dotykový tlak  $q'_k$  se vypočítá ze vzorce:

$$q'_k = 0,025 / (\pi (0,1203 + h_{AB})^2) \quad (\text{MPa}) \quad (\text{P3/1})$$

kde:  $Q_k = 0,025$  - zatížení na jednu pneumatiku (MN),  
 $a_k = 0,1203$  - poloměr zatěžovací plochy (m)

- namáhání desky od teplotního spádu se počítá pro snížené hodnoty teplotního rozdílu  $\Delta T'_k$  horního a spodního líce desky uvedené v tabulce P3-1- v závislosti na průměrné roční teplotě vzduchu dotýčné oblasti  $T_m$ , tloušťce  $h_{AB}$  asfaltového zesílení a tloušťce betonové desky  $h_{CB}$ :

**Tabulka P3- 1** Snížené hodnoty teplotního rozdílu  $\Delta T'_k$  ( $^\circ\text{C}$ )

Tloušťka asfaltového zesílení $h_{AB}$ (mm)		0 - 50			130			220		
Průměrná roční teplota vzduchu $T_m$ ( $^\circ\text{C}$ )		9	7	5	9	7	5	9	7	5
Tloušťka desky $h_{CB}$ (mm)	160	11,5	12,7	13,9						
	200	12,6	13,8	15,0	7,2	7,9	8,6	4,1	4,5	4,9
	240	13,8	15,0	16,2						

Hodnoty  $\Delta T'_k$  v tabulce P3-1 jsou stanoveny pro pravděpodobnost výskytu 97%. Hodnoty teplotního rozdílu pro jiné podmínky (jiné tloušťky asfaltového zesílení, jiné tloušťky desky a jinou průměrnou roční teplotu) je možno získat interpolací hodnot uvedených v tabulce.

- napětí od teplotního spádu v betonových deskách je nutno vypočítat nejen s ohledem na vlastní tíhu desky, ale včetně vlastní tíhy zesilujících asfaltových vrstev. Pokud zvolená metoda tento výpočet neumožňuje (na př. klasické vzorce podle Westergaarda upravené Bradburym tak, jak jsou uvedeny v příloze 2 TP 77), je možno použít přibližné řešení, kdy se neuvažuje se sníženou hodnotou teplotního spádu podle výše uvedené tabulky a použijí se postupy uvedené v odst. P3-7.2.4 této přílohy.

Pozn.: posouzení asfaltových vrstev zesílení pro oba případy výpočtu a) i b) se provádí podle TP 77 - kapitola 10.1

## P3-7.2 Zesilování vozovek s cementobetonovým krytem betonovými vrstvami

### P3-7.2.1 Výpočtové modely

Výpočtovým modelem zesílení tuhých vozovek novým vyztuženým i nevyztuženým cementobetonovým krytem je tenká tuhá deska uložená na Pasternakově dvouparametrickém podkladu, nebo na jednoparametrickém Winklerově podkladu - resp. na vrstevnatém pružném poloprostoru. Na všech styčných plochách vrstev konstrukce se předpokládá pokluz (tj. na styku mezi starou a novou deskou, jakož i na všech vrstvách pod starou deskou).

### P3-7.2.2 Posouzení vozovky

Posouzení nové betonové desky vozovky se provádí na mezní počet přejezdů TNV podle článku 11.2.6 - TP 77 vzorec (11.8).

Použití jiného (výstižnějšího) modelu posuzování nebo přesnějšího způsobu výpočtu napětí v nové desce než je uvedeno v příloze 2 podle TP 77 je vázáno na ověření výsledků výpočtu a posouzení, případně na úpravu dílčích součinitelů spolehlivosti podle článku 11.2.1 až 11.2.9 dle TP 77. Úprava dílčích součinitelů spolehlivosti anebo ověření výsledku výpočtu se nemusí provádět, neliší-li se hodnota mezního počtu přejezdů  $TNV_{cd,lim}$  vypočítaného podle výstižnějšího modelu o více než  $\pm 10\%$  v porovnání s hodnotou mezního počtu přejezdů vypočítaného dříve podle TP 77.

Stará betonová deska, která je po rekonstrukci překryta novou betonovou deskou a vytváří horní podkladní vrstvu, se podle TP 77 nemusí posuzovat. V případě nutnosti (na příklad na vývrtech byly zjištěny nízké pevnosti betonu a/nebo nízké pevnosti materiálů stabilizovaných cementem v podkladních vrstvách), je možno posoudit tuto vrstvu za použití přiměřeně upraveného vzorce 11.8 uvedeného v TP 77 nebo jiným postupem vystihujícím specifický charakter tohoto posouzení.

### P3-7.2.3 Současné působení teplotního spádu a návrhového zatížení

Výpočtem se stanovuje maximální napětí v tahu na spodním líci desky CB krytu při současném působení kladného teplotního spádu podle odstavce P3-7.2.5 těchto TP a zatížení návrhovou nápravou podle článků 7.1.4 a 7.1.7.1 TP 77 - ve smyslu odstavce P3-7.2.5 těchto TP, které se umísťuje:

1. v případě prosté desky s řezanými příčnými spárami:
  - podélně u příčné spáry, nebo
  - kolmo na volnou podélnou hranu - respektive kolmo na podélnou pracovní spáru,
2. v případě SPOVYCED:
  - podélně u příčné trhliny, nebo
  - kolmo na volnou podélnou hranu - respektive kolmo na podélnou pracovní spáru,

a to tak, aby vyvolalo největší tahové napětí na spodním líci desky.

### P3-7.2.4 Výpočet napětí v desce od teplotního spádu

Namáhání desky kladným teplotním spádem - pro případ zatížení návrhovou nápravou umístěnou u podélné nebo příčné spáry, resp. u příčné trhliny se stanovuje pro charakteristickou hodnotu kladného rozdílu teplot horního a spodního líce desky  $\Delta T_k$  s přímkovým průběhem po výšce desky, stanovenou následovně:

- a) v případě zesílení deskou uloženou přímo na staré desce zesilované vozovky, na vyrovnávací vrstvě z materiálů stmelených hydraulickými pojivy, nebo na asfaltovém nátěru:

$$\Delta T_k = 12,44 - 0,6T_m + 28 h_B \quad (^\circ\text{C}) \quad (\text{P3/2})$$

kde:  $T_m$  je průměrná roční teplota vzduchu ( $^\circ\text{C}$ ) stanovená podle ČSN 73 6114,

x  $h_B$  je tloušťka desky zesílení (m)- platí pro  $h_B \in < 0,15 ; 0,30 >$

- b) v případě zesílení betonovou deskou uloženou na asfaltové vrstvě (v průměrné tloušťce 50 mm) hodnotou teplotního spádu odečtenou z grafu P1.2 z přílohy TP 77. Hodnoty v grafu byly stanoveny pro pravděpodobnost výskytu 97 %. Možno je použít pro průměrné roční teploty vzduchu  $T_m = 7$  až  $10$   $^\circ\text{C}$ . Maximální kladný teplotní rozdíl vzniká v horní desce obvykle mezi 12 až 13 hodinou.

Vlastní výpočet napětí od teplotního spádu se provádí:

- a) zjednodušenou metodou podle Bradburyho uvedenou v příloze č.2 dle TP 77 odstavec P2.2.3 a P2.2.4,  
b) přesněji metodou konečných prvků.

*Poznámka: MKP umožňují obvykle výpočet celkového napětí betonu v tahu  $\sigma_{td}$  jako účinek zatížení návrhovou nápravou na teplotním spádem zdeformované desce.*

### P3-7.2.5 Výpočet napětí v desce od zatížení

- a) Informativní výpočet napětí v desce od zatížení se provádí podle TP 77 - Příloha 2 - odstavec P.2.3.1. Přesnost tohoto informativního výpočtu je s ohledem na použitý vzorec velmi malá. Jeho platnost je omezena podmínkou  $a/l \in < 0,05 ; 0,25 >$

- b) Přesnější výpočet napětí v desce od zatížení se provádí:

$\alpha$ ) metodou konečných prvků

*Poznámka: Programy založené na MKP obvykle umožňují současně zavést zatížení libovolným silovým zatížením a teplotním spádem. V projekční praxi je v současné době používána kombinace programů NE10 - SOILIN, zpracovaná společností FEM CONSULTING Brno.*

$\beta$ ) podle PICKETTA-RAYE

Napětí v tahu na spodním lici hrany desky se počítá ze vztahu:

$$\sigma = (6 q_k l^2 / h^2) N / 10000 \quad (\text{MPa}) \quad (\text{P3/3})$$

kde:  $q_k$  - dotykový tlak (MPa)

$l$  - poloměr relativní tuhosti desky podle TP77 vzorec P.2.1 (m)

$h$  - tloušťka betonové desky (m)

$N$  - počet dílků z grafu PICKETTA-RAYE, pokrytých plochou obou pneumatik návrhové nápravy. Počet dílků je možno odečíst přímo z grafu (Obrázek č. P3 - 2), nebo stanovit podle vzorců:

$$N_{pod.} = 5000 a/l - 400 \quad \text{pro podélnou hranu} \quad (\text{P3/4})$$

$$N_{přič.} = 3975 a/l - 264 \quad \text{pro příčnou spáru} \quad (\text{P3/5})$$

Vzorce P3/4 a P3/5 platí pro  $a/l \in < 0,10 ; 0,35 >$  a pro kolo se zdvojenou pneumatikou. Otisk každé pneumatiky je nahrazen oválem, jehož delší strana se rovná  $a$ . Pro jeden kruhový otisk ( $a$  = poloměr otisku) platí pro stejný rozsah poměru  $a/l$  vzorec:

$$N_{kruh} = 3636 a/l - 236 \quad (\text{P3/6})$$

Pro oba způsoby výpočtu podle  $\alpha$ ) i  $\beta$ ) platí podmínka uvedená ve druhém odstavci kapitoly P3-7.2.2 této přílohy.



### P3-7.2.6 Modul reakce podkladu

Výpočtová hodnota modulu reakce podkladu  $k$  pod deskou zahrnuje vliv celého podkladu včetně vlivu desky zesilované vozovky s CB krytem a vlivu případné vyrovnávací vrstvy. Tato hodnota platí pro výpočet poloměru relativní tuhosti při výpočtu napětí od zatížení ( $l$ ) podle odstavce P3-7.2.5 bod a) i b/β), tak i při výpočtu napětí od teplotního spádu ( $l_t$ ) podle odstavce P3-7.2.4 bod a).

Výpočtovou hodnotu modulu reakce podkladu  $k$  lze stanovit např.:

a) Pomocí programu NE10-SOILIN, který iteračním výpočtem stanoví hodnoty součinitele  $C1$  (prakticky roven hodnotě  $k$ ) a hodnoty součinitele příčného roznosu  $C2$  - na základě:

- Tloušťek, modulů pružnosti, Poissonova čísla a objemové hmotnosti pro každou vrstvu včetně vrstev podloží, stanovených průzkumem nebo zpětným výpočtem z měření rázovými zkouškami.
- Součinitele strukturní pevnosti  $m$  stanoveného podle ČSN 73 1001 pro každou vrstvu.

Návrhová náprava je umístěna u příčné spáry a podélné hrany. Do výpočtu návrhu rekonstrukce se vybere nižší hodnota.

b) Pomocí programu LAYMED na základě:

- hodnot tloušťek, modulů pružnosti a Poissonova čísla jednotlivých vrstev, stanovených průzkumem anebo zpětným výpočtem z měření rázovými zkouškami, nebo
- výpočtu průhybu pro zatížení kruhovou deskou o poloměru  $a = 0,40$  m a dotkový tlak  $p = 0,1$  MPa.

Hodnota modulu reakce podkladu  $k_{podkl}$  se vypočítá ze vzorce:

$$k_{podkl} = 1,274 p / y \quad (\text{MN/m}^3) \quad (\text{P3/7})$$

kde  $y$  je průhyb vyšetřované konstrukce vypočítaný programem LAYMED pro pružnou zatěžovací desku (m).

Zpětný výpočet hodnot modulů pružnosti jednotlivých vrstev musí být proveden pro reálné tloušťky jednotlivých vrstev zjištěných vývrty anebo jinou metodou.

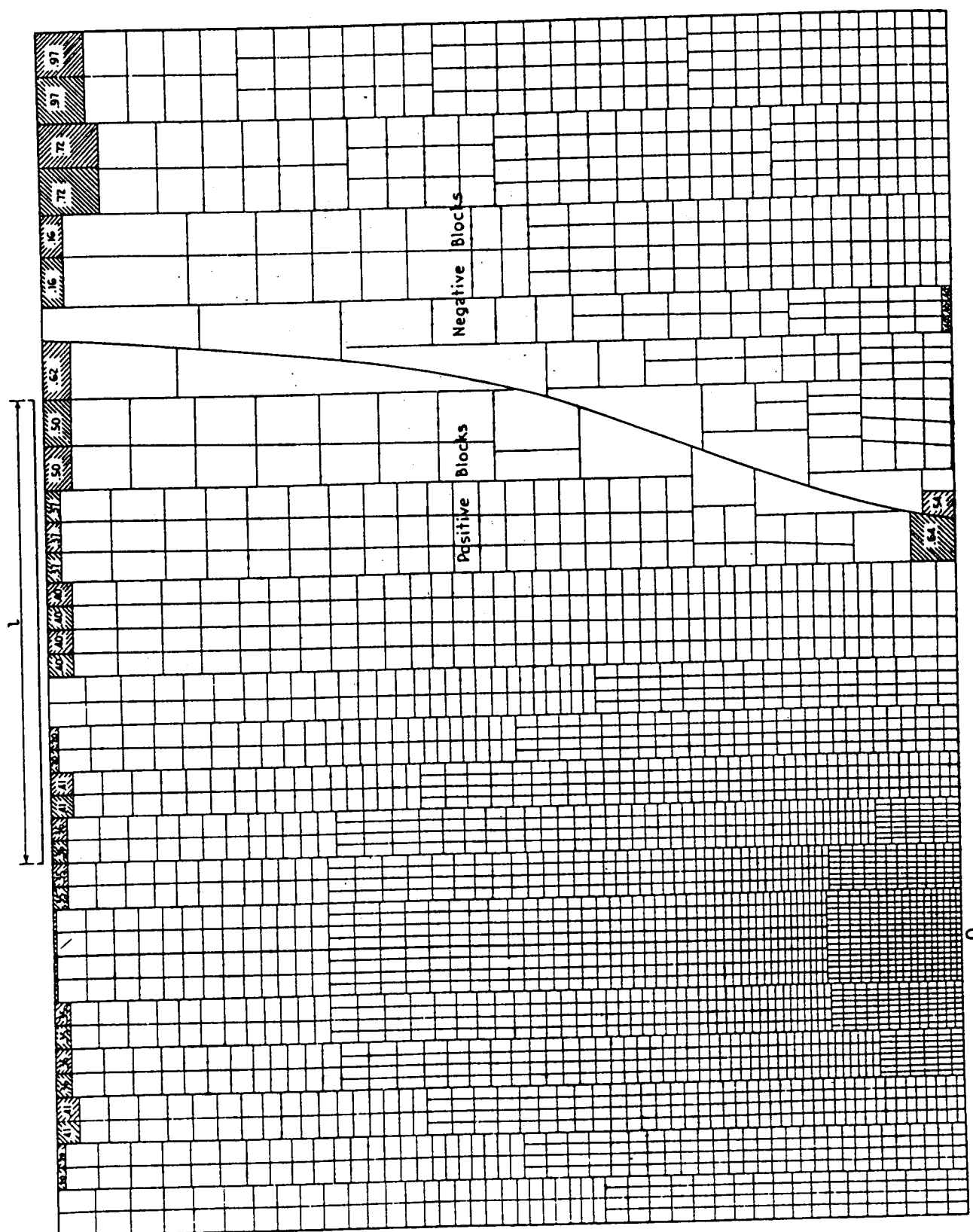
### P3-7.2.7 Přehled zásad výpočtu účinků zatížení a teplotních spádů při posuzování rekonstrukcí zesílením

Tabulka P3 - 2

	Zesílení asfaltovými vrstvami			Zesílení betonovými vrstvami	
	segmentace	bez segmentace		zatížení	teplotní spád
		zatížení	teplotní spád		
typ výpočtu pro vozovky: viz odstavec:	netuhé P3-7.1- a)	tuhé P3-7.1- b)		tuhé P3-7.2	

<b>opakované zatížení</b> poloměr dotkových ploch]	$Q_k=100$ kN	$Q_k=100$ kN $[a_k+h_{AB}]$	$\Delta T_k'$ (viz tabulka P3-1)	$Q_k=100$ kN $[a_k]$	$\Delta T_k$ (viz odst.P3-7.2.4)
posuzuje se	viz TP 77	viz TP77 a P3-7.2.3 bod 1)		viz P3-7.2.3 bod 1) anebo 2)	

metoda výpočtu	LAYMED	MKP nebo PICKETT, resp.TP 77 příloha č.2 - vzorec P2.10 (případně LAYMED pro výpočet deformací v zesílení asfaltovými vrstvami, v podkladních vrstvách a na podloží)
----------------	--------	--



**Obrázek č. P3 - 2 Příčinkové plochy ohybového momentu podle PICKETTA-RAYE pro zatížení umístěné na hraně desky - kopie z knihy YODER-WITZAK: Principles of Pavement Design 1975**

## P3-8 Kontrola vozovek v záruční době

Klasifikace poruch a kontrola vozovky v záruční době v případě rekonstrukcí zesílením je definována ve smlouvě o dílo.

## P3-9 Odstavce TP 77, které se při posuzování rekonstrukcí zesílením nepoužívají

- 5.3                      Etapová výstavba
- 7.2.2                  Tuhé vozovky - teplotní namáhání
- 10.2                   Tuhé vozovky - účinek zatížení
- 12.3.4                Vznik a vývoj reflexních trhlin
- 12.4.1.6            Minimální tloušťky asfaltových vrstev oprav
- 14.6                   Návrh a posouzení tuhých vozovek
- 14.10                Posouzení provozované vozovky a návrh oprav
- P2.1.2 až P2.1.4.   Obr.P2.1, P2.3.2 a P2.3.3

## P3-10 Homogenní a technologické úseky

Rozdělení homogenního úseku na homogenní sekce se provádí statistickou metodou hodnotící homogenitu zvolených ukazatelů stavu vozovky na homogenním úseku (obvykle hodnoty maximálních průhybů na středech nebo hranách desek zjištěné rázovými zkouškami), kdy v případě nesplnění podmínek testu homogenity se provádí dělení na homogenní sekce - na příklad graficky nebo s využitím dichotomie.

Minimální délka homogenní sekce, na které se posuzují alternativy zesílení včetně oprav a homogenizace podkladu a podloží, se nemá výrazně lišit od minimální technologicky reálné délky SO.

V případě, kdy je nutno řešit změnu sklonu vozovky - zejména ve směrových a výškových obloucích - je úsporné navrhovat zesílení bodově s dělením na jednotlivé desky a nikoliv zprůměrovaně po homogenních sekcích. Tímto je umožněno omezovat úpravy podkladu v těch úsecích vozovky, kde je velká tloušťka vyrovnávací vrstvy, respektive i optimalizovat tloušťku zesilovací vrstvy.

## P3-11 Náležitosti dokumentace rekonstrukce zesílením

Dokumentace návrhu zesílení musí obsahovat minimálně tyto údaje:

1. vstupní údaje stanovené objednatelem - zejména požadovaná doba životnosti a dopravní zatížení, požadavky na úpravu nivelety a příčného sklonu, resp. další podmínky,
2. popis stávající konstrukce PK podle reálného provedení (projektové údaje většinou neodpovídají skutečnému stavu),
3. hodnocení stavu stávající vozovky na základě inventarizace poruch a vývoje poruch, a pokud jsou k dispozici i hodnocení údajů z databanky,
4. hodnocení součtového dopravního zatížení a hodnocení údržby,
5. přehled provedených oprav a rekonstrukcí,
6. kompletní výsledky diagnostiky stávající vozovky provedené pro potřeby dokumentace zesílení včetně podrobného popisu použitých zařízení, metodik zkoušek a podrobného popisu podmínek, za jakých byly zkoušky prováděny (viz příloha P2) a výsledky laboratorních zkoušek a jejich vyhodnocení. Použité diagnostické zařízení a metodika zkoušek včetně způsobu vyhodnocování musí být doložena referencemi - nová zařízení a nové metodiky nutno předem odsouhlasit podle čl. 2.1 těchto TP,
7. popis případných homogenních a technologických úseků rekonstrukce se zdůvodněním a ve vazbě na výsledky diagnostiky a inventarizaci poruch,
8. dokumentace případných oprav a rekonstrukce odvodňovacího systému,
9. dokumentace prací na vybavenosti silnice (svodidla atd.),

10. bezpečnostní opatření při provádění prací za provozu,
11. možné varianty zesílení podle doporučených kritérií včetně:
  - návrhu lokálních oprav, homogenizačních a vyrovnávacích mezivrstev,
  - nutnosti segmentace starých desek,
  - návrhu přechodových klínů (zde je účelné uvést jejich pravděpodobnou dobu životnosti - s ohledem na návazné provádění zesilování sousedních úseků PK),
12. návrh tloušťky zesílení včetně popisu použité metodiky výpočtu, příp. výpočetního programu a reference k použité metodice či programu. V případě nové metodiky bez referencí nutno její použití předem odsouhlasit podle čl. 2.1 těchto TP,
13. doporučenou variantu zesílení - posouzenou na základě ekonomického hodnocení variant,
14. seznam a popis eventuálních překážek,
15. popis prací a jejich výměry
16. technické kvalitativní podmínky pro příslušné stavební práce,
17. využití recyklátů.

# **Příloha P4**

**Technické zásady přípravných operací  
pro rekonstrukce zesílením**

## OBSAH

<b>P4-1 Lokální opravy .....</b>	<b>3</b>
<b>P4-2 Segmentace desek.....</b>	<b>3</b>
P4-2.1 Cíl segmentace.....	3
P4-2.2 Stanovení vhodné velikosti segmentů.....	4
P4-2.3 Základní principy segmentace: .....	4
P4-2.4 Chyby, kterým je nutno se bezpodmínečně vyhnout .....	4
P4-2.5 Referenční úsek.....	4
P4-2.6 Kontrola segmentace .....	5
<b>P4-3 Kompenzační vrstvy .....</b>	<b>5</b>
P4-3.1 Kompenzační vrstvy zpomalující šíření trhlin svojí poddajností .....	6
P4-3.1.1 Asfaltová membrána .....	6
P4-3.1.2 Geotextilie nasycená asfaltem .....	7
P4-3.2 Kompenzační vrstvy zpomalující šíření trhlin svojí tuhostí.....	7
P4-3.2.1 Geomříž.....	7
P4-3.2.2 Geosíť.....	7
P4-3.3 Vyztužené kompenzační vrstvy .....	8
P4-3.3.1 Asfaltová membrána vyztužená geomříží nebo geosítí.....	8
P4-3.3.2 Geokompozit.....	8
<b>P4-4 Přechodové klíny .....</b>	<b>8</b>
P4-4.1 Obecná ustanovení .....	8
P4-4.2 Délka přechodových klínů .....	8
P4-4.3 Technické řešení přechodových klínů .....	9
P4-4.3.1 Rekonstrukce zesílením asfaltovými vrstvami .....	9
P4-4.3.2 Rekonstrukce zesílením prostou deskou s řezanými spárami opatřenými kluznými tmy .....	10
P4-4.3.3 Rekonstrukce zesílením pomocí SPOVYCED .....	10
P4-4.3.4 Graf pro stanovení délky přechodového klínu.....	11

## P4-1 Lokální opravy

Pokud je na základě diagnostiky zjištěno, že vlastnosti stávající vozovky nezaručují dostatečnou homogenitu podkladu, navrhnu se lokální opravy. O nutnosti a rozsahu lokálních oprav buď celé konstrukce vozovky, nebo pouze betonových desek rozhoduje v zásadě ekonomické posouzení, které hodnotí přínos homogenizace vlastností konstrukce. Rozhodující např. je, zda je ekonomicky výhodnější zajištění dostatečného a rovnoměrně únosného podkladu pod navržené zesílení (které může být navrženo v menší tloušťce a tudíž úspornější), nebo návrh zesílení ve větší tloušťce (ekonomicky nákladnější) tak, aby byla bezpečně vykryta i místa s poruchami na stávající vozovce.

Provádí se především následující opravy:

- obnova zálivek, pokud v případě tenkých zesílení asfaltovými vrstvami není stávající zálivka kompatibilní s pojivem zesílení - viz P1-4.1.1,
- opravy poruch na spárách a trhlinách, případně výtluky, a to v případě zesílení asfaltovými vrstvami,
- opravy konstrukčních poruch a to:
  - výměna desek nebo jejich částí,
  - stabilizace (injektáž dutin) a zvedání desek,
  - obnova spolupůsobení na spárách a trhlinách.

Konstrukční poruchy se opravují především v případech, kdy je ekonomicky výhodnější alternativa bez segmentace nebo když stav desek nebo částí krytu vykazuje nedostatečnou únosnost (viz příloha P1, zejména odst. P1-4.1).

Technologické zásady lokálních oprav stanovují TP 92 Navrhování údržby a oprav vozovek s cementobetonovým krytem, případně TP 62.

## P4-2 Segmentace desek

### P4-2.1 Cíl segmentace

Cíl technologické operace rozlámání desek na segmenty (zkráceně segmentace) a jejich usazení je:

- a) podstatně omezit horizontální dilatační pohyby desek (způsobené změnami teploty) jejich rozlámáním na menší části - segmenty - a snížit tak riziko prokreslování spár a trhlin do asfaltových zesílení, resp. i do betonových zesílení (zejména v období mladého ještě nedostatečně zatvrdělého betonu). Segmentaci lze provádět i v kombinaci s dalšími opatřeními zpomalujícími šíření trhlin. Není ji nutné provádět, pokud je jinými opatřeními zajištěno zpomalení šíření trhlin nebo je tloušťka krytu taková, že je sama o sobě zárukou proti nežádoucímu rychlému prokreslování trhlin.
- b) podstatně omezit vertikální pohyby desek přesahující kritické hodnoty (viz příloha P1) usazením segmentů (vzniklých rozlámáním desek) a to v nepodporované části desek (dutiny, kavery pod deskami) do úrovně pokleslého podkladu - za předpokladu rozlámání desek na segmenty vhodných rozměrů a použití vhodného těžkého pneumatikového válce - obvykle o hmotnosti nad 35 t.

Usazení segmentů není nutno provádět, pokud je podrobným průzkumem ověřeno, že pod deskami nejsou dutiny a desky jsou u spár podporovány.

## P4-2.2 Stanovení vhodné velikosti segmentů

znamená optimalizovat řešení dvou protichůdných požadavků:

- rozlamovat desky na malé segmenty s cílem maximálně zamezit anebo zpomalit prokreslování spár a trhlin, resp. umožnit usazení malých segmentů,
- využít tuhost desek (t.j. zachovat jejich celistvosti - resp. rozlámat desky na co největší segmenty) s cílem roznést zatížení co největší plochou na podkladní vrstvy.

## P4-2.3 Základní principy segmentace:

- a) v případě podporovaných desek, kdy se neprovádí usazování segmentů, volit jen takovou intenzitu rozbíjecího pulsu v závislosti na rozmístění rázů, aby se vytvořily převážně mikrotrhlínky - okem viditelné jen na vlhkém povrchu. Tyto parametry je nutno korigovat v závislosti na tuhosti a stavu podkladu pod deskou.
- b) rozměry vzniklých segmentů mají být u asfaltových zesílení:
  - v případě nepodporovaných desek u hran - do 0,50 m (v závislosti na velikosti dutin pod deskami tak, aby bylo možno zajistit usazení desek). Správné usazení desek je nutno ověřit (pojižděním nákladním autem, pádem ocelové koule těžké 5 kg, nebo jinými vhodnými metodami).
  - v případě podporovaných desek - 0,50 až 1,20 m.
  - u větších tloušťek zesílení - obvykle nad 140 mm - je možno rozlamovat desky i na poloviny nebo třetiny.
- c) segmentaci se doporučuje provádět před odstraněním krajnic. Není-li to možné, je segmentaci nutno provádět tak, aby nedošlo k bočnímu vysouvání krajních segmentů.
- d) protože úspěch segmentace závisí na mnoha faktorech, které nelze předem všechny posoudit, je nezbytné provést při zahájení prací referenční úsek (viz čl. P4-2.5) a provádění prací dohodnutou technologií soustavně kontrolovat (viz čl. P4-2.6).

## P4-2.4 Chyby, kterým je nutno se bezpodmínečně vyhnout

- a) segmentace příliš velkou energií (t.j. velká výška pádu nebo příliš krátký krok) - vznikají kry s otevřenými trhlínami a často i vzpříčenými segmenty. Dále dochází k nadměrnému poškození a rozlámání cementové stabilizace, případně i asfaltové mezivrstvy.
- b) segmentace příliš malou energií - v některých úsecích nemusí trhlíny vznikat (např. vlivem rozdílů v podepření desek, stavu a tuhosti podkladu atd.) nebo jsou v nedostatečném množství. Pak je zapotřebí segmentaci opakovat.
- c) nevhodné rozmístění míst rázu - vznikají segmenty výrazně rozdílných rozměrů. Rozdílnost tvaru a rozměrů segmentů se posuzuje na referenčním úseku a stanoví se přípustné hodnoty.

## P4-2.5 Referenční úsek

Je účelné ověřit technologii segmentace při zahájení prací na referenčním úseku s cílem zvolit a posoudit:

- a) správnou výšku pádu závaží, vytvářející převážně mikrotrhlínky (viditelné jen na mokřém povrchu) s minimálními negativními dopady na podklad desek. Ověření průběhu mikrotrhlin až ke spodnímu líci desky se provádí na jádrových vývrtech. Počet otevřených trhlin (maximální povolená šíře je 0,6 mm) na jedné desce nemá být větší než tři.
- b) správné rozmístění míst rázů (zpravidla po 0,80 až 1,00 m v jedné až dvou řadách na desku) tak, aby se velikost segmentů pohybovala v požadovaných mezích. Vzdálenost kraje místa rázu od volné hrany desky musí



být taková, aby nedocházelo k vytlačování segmentů do stran, respektive k tvorbě odštěpků betonu a vzniku širokých trhlin (širších než 0,5 mm). Tato vzdálenost je obvykle více než 0,50 m.

- c) v případě nutnosti usazování segmentů do dutin pod deskami je nutno zvolit vhodnou velikost segmentů i rozevření trhlin umožňující technologickou operaci usazování pomocí válců,
- d) nejví se tudíž správně stanovit předem v dokumentaci závaznou výšku pádu a předepsat vzdálenost míst rázů bez ověření na referenčním úseku,
- e) pokud se na referenčním úseku zjistí, že nelze vyloučit poškození podkladních vrstev během segmentace tak, že jejich vlastnosti neodpovídají předpokladům návrhu (moduly pružnosti, míra pokluzu na styku vrstev atd.), je nutno provést rázové zkoušky na segmentovaných deskách a porovnáním tvaru a křivosti ohybové čáry před a po segmentaci posoudit případné porušení podkladních vrstev. Jinak je nutno odstranit několik segmentů a porušení vrstev stabilizovaných cementem vizuálně posoudit. Pokud se na referenčním úseku zjistí, že nelze vyloučit porušení podkladních vrstev během segmentace, je nutno provést nový návrh zesílení na hodnoty porušeného stavu podkladních vrstev nebo zvolit jinou technologii segmentace.

## P4-2.6 Kontrola segmentace

Během segmentace je nutno soustavně kontrolovat vytváření trhlin - resp. mikrotrhlin. Základní prvky kontroly:

- a) dodržování ověřené výšky a kroku rázu,
- b) kontrola přesného umístění míst rázu v podélném směru - zejména vychýlení z ověřeného podélného umístění rázů a přiblížení se ke kraji desky, které má za následek tvorbu odštěpků, resp. nepravidelnou velikost ker,
- c) ke kontrole je obvykle nutné použití kropícího vozu - mikrotrhliny jsou viditelné pouze na vlhkém osychajícím povrchu,
- d) aby se omezil vznik odštěpků betonu, doporučuje se použití zařízení, které umožňuje vynechání rázu přes anebo v těsné blízkosti příčné spáry. Neumožňuje-li použité zařízení tuto regulaci, je nutno po ukončení segmentace prohlédnout všechny spáry a poškozená místa opravit způsobem předem dohodnutým na referenčním úseku.
- e) kontrola musí být souvislá, poněvadž tvorba trhlin je kromě kroku a energie pádu bříty ovlivněna zejména tloušťkou desky, způsobem podporování desky a spolupůsobením desky na příčných a podélné spáře - což jsou faktory, které jsou prakticky rozdílné u každé desky.

## P4-3 Kompenzační vrstvy

Kompenzační vrstva je vrstva vozovky pod novým krytem, která zpomaluje kopírování trhlin nebo spár ze starého rekonstruovaného cementobetonového krytu (respektive obecně i z podkladních vrstev vozovky) do nového krytu z asfaltových vrstev. Zpravidla se skládá z prvku zpomalujícího šíření trhlin a z ochranné vrstvy, která brání jeho poškození při realizaci dalších prací. Kompenzační vrstvy se člení na:

1. kompenzační vrstvy zpomalující šíření trhlin svojí poddajností,
  - a) asfaltová membrána,
  - b) geotextilie nasycená asfaltem,
2. kompenzační vrstvy zpomalující šíření trhlin svojí tuhostí,
  - a) geomříž,
  - b) geosíť,
3. vyztužené kompenzační vrstvy,
  - a) asfaltová membrána vyztužená geomříží nebo geosítí,
  - b) geokompozit.

V zahraniční literatuře se obvykle ve většině případů používá pro asfaltovou membránu název SAMI - z anglického originálu „Stress Absorbing Membrane Interlayer“.

Užití konkrétní varianty kompenzační vrstvy závisí na posouzení stavu povrchu starého cementobetonového krytu rekonstruované vozovky, tloušťce nového asfaltového krytu a dopravního zatížení. Vyztužené kompenzační vrstvy se použijí zejména pro překrytí příčných a podélných spár a v místech styku staré vozovky s rozšířením. Při výběru i provádění kompenzační vrstvy je třeba plně respektovat doporučení výrobce použitých stavebních materiálů.

### P4-3.1 Kompenzační vrstvy zpomalující šíření trhlin svojí poddajností

#### P4-3.1.1 Asfaltová membrána

Asfaltová membrána je postřík asfaltem modifikovaným zejména elastomery, opatřený ochrannou vrstvou.

Lze použít buď středně či silně modifikovaný asfalt, přičemž vlastnosti membrány a její životnost jsou příznivější, použije-li se pojivo silně modifikovaného.

*Poznámka: Je nutno upozornit, že účinnost membrán na efekt zpomalování prokreslování trhlin nebyla v našich podmínkách dosud dlouhodobě prakticky ověřena.*

Vhodné zkušební metody a ověřené parametry pojiv nejsou u nás normalizovány a proto jsou v tabulce P4-1 uvedeny orientační hodnoty základních vlastností membrány v závislosti na stupni modifikace pojiva, odvozené ze zahraničních zkušeností pro silně modifikované pojivo a pro středně modifikované pojivo na základě vlastností pojiv vyráběných v ČR.

**Tabulka P4-1 Základní vlastnosti asfaltové membrány**

Pojivo		středně modifikované	silně modifikované
penetrace	(0,1 mm)	70 - 110	70 - 110
bod měknutí kroužek-kulička	(°C)	min. 70	> 85
bod lámavosti dle Fraase	(°C)	max. -14	< -23
duktilita při 25 °C	(cm)	min. 75	> 90
vratná duktilita při 25 °C	(%)	min. 80	> 95

#### Technologický postup

- nanesení modifikovaného asfaltu v množství 1,5 - 3,0 kg.m<sup>-2</sup>. Množství asfaltu se stanovuje např. v závislosti na typu trhlin, makrotextuře podkladu, klimatických podmínkách a předpokládané době životnosti rekonstruované vozovky.
- nanesení ochranné vrstvy typu EKZ, popř. jiné vhodné technologie.

Tloušťka vrstvy asfaltové směsi pokládané následně přímo na asfaltovou membránu musí být zvolena s ohledem na klimatické podmínky v době její pokládky a s ohledem na zachování pokud možno stejné teploty hutnění vrstvy v celé tloušťce. Nemá dojít k výraznému ochlazení povrchu hutnění vrstvy vůči teplotě asfaltové membrány zahřáté spodní vrstvou - v tom případě může dojít k poruchám hutnění asfaltové směsi.

Teplota směsi při pokládce na membránu musí být taková, aby nedošlo ke změknutí membrány a jejímu poškození při hutnění směsi.

### P4-3.1.2 Geotextilie nasycená asfaltem

Geotextilie je propustný výrobek z polymerů, který může být tkaný, netkaný nebo pletený.

#### Technologický postup

- postřik pojivem - použije se silniční asfalt nebo asfaltová emulze v množství sušiny 1,0 - 1,3 kg.m<sup>-2</sup>. Výhodné jsou modifikované asfalty a emulze s krátkou dobou štěpení. Teplota asfaltové směsi rozprostírané na geotextilii by neměla přestoupit 170°C,
- nanesené pojivo může přesahovat max. 50 mm do stran pás geotextilie,
- položení geotextilie - u silničního asfaltu okamžitě po jeho nanesení, u asfaltové emulze v okamžiku jejího štěpení,
- pokud při pokládce vzniknou záhyby, je nutné jejich nastřížení a opětovné přilepení pojivem.

#### Pracovní postup při ruční pokládce

(Při tomto způsobu pokládky se upřednostňuje asfaltová emulze)

- odvinutí asi 2 - 3 m geotextilie; její napnutí, položení a přitlačení metlou,
- při napojování pásů geotextilie lze zanedbat mezery do 4 cm, v případě prostupu pojiva geotextilií je třeba tato místa posypat drtí nebo asfaltovou směsí.

Provedení asfaltové vrstvy na mokrou geotextilii není přípustné, vodu je nutné vylisovat nebo nechat vyschnout.

## P4-3.2 Kompenzační vrstvy zpomalující šíření trhlin svojí tuhostí

### P4-3.2.1 Geomříž

Geomříž je plošný výrobek z polymerů s otvory a žebry, které vytvářejí pravidelnou otevřenou strukturu s uzly odolnými proti deformacím.

#### Technologický postup

- upevnění začátku geomříže (např. nastřelením hřebíky a pod.),
- napnutí geomříže pomocí napínací lišty,
- upevnění volného konce geomříže (např. nastřelením hřebíky apod.) a odstranění napínací lišty,
- jako spojovací postřik se použije modifikovaný asfalt nebo modifikovaná asfaltová emulze,
- nanesení ochranné vrstvy.

### P4-3.2.2 Geosít'

Geosít' je plošný výrobek z polymerů se dvěma pravouhle se křížícími systémy vláken, jejichž otvory jsou větší než 10 mm a uzly nejsou odolné proti deformacím.

#### Technologický postup

- jako infiltrační postřik se použije asfaltová emulze nebo ředěný asfalt v množství sušiny do 0,45 kg.m<sup>-2</sup>,
- jako spojovací postřik se použije modifikovaný asfalt nebo asfaltová emulze modifikovaná, popř. modifikovaný asfalt ředěný v množství sušiny 0,75 - 1,0 kg.m<sup>-2</sup>,
- geosít' se pokládá ručně v maximální délce 10 m a fixuje obvykle nastřelením. Před fixováním musí být geosít' mimě předeprnutá a přilepená do spojovacího postřiku,
- fixování nastřelením se provádí tak, aby okraje a střed pásu byly přichyceny hřebíkem v minimální vzdálenosti 2,5 m, začátek a konec pásu pak 5 hřebíky v jedné řadě,
- pro lepší plošnou stabilitu pásu geosítě po dobu pojezdu mechanismů je možné provést pomocné fixování pohazením asfaltové směsi.

### P4-3.3 Vyztužené kompenzační vrstvy

Při provádění všech druhů vyztužených kompenzačních vrstev je třeba dodržovat tyto zásady:

- položení vyztužných geosyntetik se provádí speciálním pokladačem. Ruční pokládání se přípouští výjimečně na malých plochách,
- při pokládání resp. po položení se vyztuž vyrovnává směrově a napíná tak, aby se předešlo tvoření záhybů a vln,
- po položení se vyztuž upevní (např. přilepením nebo nastřelením hřebíků),
- po dobu kladení i po položení vrstvy musí technologická vozidla omezit pojezdění po vrstvě na minimum, je zakázáno prudce akcelarovat a brzdit.

#### P4-3.3.1 Asfaltová membrána vyztužená geomříží nebo geosítí

##### Technologický postup

- položení vyztužných geosyntetik (geomříž nebo geosít) podle P4-3.2.1 nebo P4-3.2.2
- překrytí asfaltovou membránou podle P4-3.1.1. Přitom nesmí dojít k ovlivnění vlastností geomříže či geosítě vysokou teplotou stříkané membrány.

#### P4-3.3.2 Geokompozit

Geokompozit je výrobek složený ze dvou nebo více komponentů, z nichž alespoň jeden je geotextilie nebo ji podobný výrobek (např. kombinace geotextilie se sítí vyztužných skelných vláken nebo kombinace geotextilie s geomříží).

##### Technologický postup

- spojovací postřik silničním asfaltem nebo asfaltovou emulzí v množství sušiny do  $1,3 \text{ kg.m}^{-2}$
- položení geokompozitu tak, aby se geotextilie nacházela na spodní straně,
- napnutí geokompozitu.

## P4-4 Přechodové klíny

### P4-4.1 Obecná ustanovení

Přechodové klíny zajišťují napojení úseku rekonstruovaného zesílením na stávající vozovku tak, aby byly vyrovnány výškové rozdíly nivelety a případné rozdílné příčné sklony.

Řešení trasy PK v úseku přechodového klínu se navrhuje podle ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic včetně všech změn - ve znění odstavce P4-4.2.

Přechodové klíny se musí posoudit výpočtem, zda jejich konstrukce vyhovuje na požadovanou dobu životnosti podle odstavce 6 TP Rekonstrukce vozovek s CB krytem.

### P4-4.2 Délka přechodových klínů

Doporučuje se, aby délka přechodových klínů byla co nejkratší, poněvadž představuje nestandardní řešení, spojené s problémy zejména technologického charakteru, které mají obvykle dopad i na úroveň spolehlivosti těchto úseků.

Délky přechodových klínů se odvozují z délek vzestupnice (sestupnice) podle tab. 13 uvedené v ČSN 73 6101 Z4 (Změna č.4 ze září 1995). Pro návrhovou rychlost 100 až 120 km/h je povolen největší sklon vzestupnice (sestupnice) 0,6 až 0,7 % - v závislosti na vzdálenosti okraje jízdního pásu od osy klopení.

Délka přechodového klínu závisí na specifických okolnostech řešeného úseku a na typu zesílení. Projektant musí tyto otázky zohlednit ve smyslu čl. 64 ČSN 73 6101 Z4 - včetně řešení zaoblení lomů na začátku a konci vzestupnice (sestupnice).

Doporučuje se, aby jejich relativní podélný sklon (t.j. poměr tloušťky zesílení k délce přechodového klínu) se pohyboval mezi 2 až 5 ‰ - měřeno v niveletě osy směrově nerozdělené silniční komunikace, nebo v niveletě osy dopravního pásu směrově rozdělené silniční komunikace. Relativní podélný sklon se stanoví v závislosti na směrovém vedení trasy a návrhové rychlosti PK.

*Poznámka: V případě, že přechodové klíny jsou provizoriem na jednu sezónu, je možno navrhnout relativní podélný sklon přiměřeně vyšší - do 0,4 až 0,5 ‰. Pokud však nebudou dodrženy požadavky ČSN 736101 Z4 - je nutno po dohodě s objednatelem navrhnout potřebná opatření v závislosti na typu provizoria. Zaoblení lomů na začátku a konci vzestupnice (sestupnice) se neprovádí, protože se předpokládá vybourání celého přechodového klínu při pokračování rekonstrukčních prací v příští sezóně.*

Dále je nutno posoudit odtokové poměry z hlediska výsledného sklonu a případný estetický dopad na trasu silniční komunikace.

### P4-4.3 Technické řešení přechodových klínů

Obecné zásady pro konstrukci přechodových klínů:

- konstrukce se posuzuje podle odstavce 6 těchto TP,
- kritériem při rozhodování o maximální možné tloušťce zfrézování desek stávajícího CB krytu je obvykle podmínka, aby zbytková tloušťka zfrézovaných desek  $h_z \geq 160$  mm. Pokud je nutno desky oslabit více, pak se doporučuje jejich úplné vybourání a nahrazení vhodným materiálem (na př. válcovaný beton nebo hutněné asfaltové vrstvy).
- doporučuje se provést lokální opravy nepodporovaných desek injektáží a v místech vybouraných desek i případné lokální opravy poruch podkladních vrstev.

Pro přechodové klíny provizorního charakteru platí tyto obecné zásady přiměřeně v závislosti na předpokládané době životnosti těchto úseků, typu rekonstrukce a závažnosti případných poruch.

#### P4-4.3.1 Rekonstrukce zesílením asfaltovými vrstvami

- provizorní charakter:* postupné odfrézování staré vozovky s CB krytem (maximálně na zbytkovou tloušťku 160 mm) a případná stabilizace nepodporovaných desek injektáží. Položení asfaltového krytu podle vzorových listů VL AB1 nebo VL AB5. Při menších tloušťkách asfaltového krytu vzrůstá nebezpečí prokreslování trhlin.
- dlouhodobý charakter:* staré desky se zpravidla vybourají na celou tloušťku, odstraní se horní vrstvy stabilizované cementem (na potřebnou tloušťku včetně odstranění živичné mezivrstvy) a položení vhodné asfaltové podkladní vrstvy na celou takto uvolněnou výšku. AB zesílení má v přechodovém klínu stejné parametry jako v úseku rekonstruovaném.

Částečné zfrézování starých desek je možné pouze v počátečním úseku přechodového klínu, pokud konstrukce vyhoví posouzení podle odst. 6 těchto TP.

### P4-4.3.2 Rekonstrukce zesílením prostou deskou s řezanými spárami opatřenými klznými trny

- a) *provizorní charakter*: přechodový klín se obvykle provádí (z ekonomických důvodů) z asfaltových vrstev podle bodu P4-4.3.1.a).

V případě nutnosti zachovat CB technologii i v úseku přechodového klínu, vybourají se staré desky, resp. se postupně zfrézují (maximálně na zbytkovou tloušťku 160 mm) s případnou stabilizací nepodporovaných desek injektáží. Tloušťku nového CB krytu je možno postupně snižovat. Nové betonové vrstvy tenší než 160 mm se ke starému CB krytu obvykle přilepují pomocí vhodného můstku - na příklad na bázi epoxidových pryskyřic. Dodržuje se spárořez starého CB krytu.

- b) *dlouhodobý charakter*: staré desky se zpravidla vybourají na celou tloušťku, odstraní se horní vrstvy stabilizované cementem (na potřebnou tloušťku včetně odstranění živичné mezivrstvy) a položení se vhodné podkladní vrstvy (na příklad z válcovaného nebo mezerovitého betonu, respektive i z asfaltových směsí) na celou takto uvolněnou výšku. CB kryt má v přechodovém klínu stejné parametry jako v úseku rekonstruovaném.

Částečné zfrézování starých desek je možné pouze v počátečním úseku přechodového klínu, pokud konstrukce vyhoví posouzení podle odst. 6 těchto TP.

### P4-4.3.3 Rekonstrukce zesílením pomocí SPOVYCED

- a) *provizorní charakter*: přechodový klín se obvykle provádí (z ekonomických důvodů) z asfaltových vrstev podle bodu P4-4.3.1.a).

V případě nutnosti zachovat CB technologii i v úseku přechodového klínu, vybourají se staré desky, resp. se postupně zfrézují (maximálně na zbytkovou tloušťku 160 mm) s případnou stabilizací nepodporovaných desek injektáží. V tomto úseku je možné postupně snížit tloušťku SPOVYCED na 160 mm.

- b) *dlouhodobý charakter*: staré desky se zpravidla vybourají na celou tloušťku, odstraní se horní vrstvy stabilizované cementem (na potřebnou tloušťku včetně odstranění živичné mezivrstvy) a položí se vhodné podkladní vrstvy (na příklad z válcovaného nebo mezerovitého betonu, respektive i z asfaltových směsí) na celou takto uvolněnou tloušťku. SPOVYCED má v přechodovém klínu stejné parametry jako v úseku rekonstruovaném.

Částečné zfrézování starých desek je možné pouze v počátečním úseku přechodového klínu, pokud konstrukce vyhoví posouzení podle odst. 6 těchto TP.

Při napojování na mostní objekty je nutno posoudit případnou rekonstrukci stávajícího asfaltového úseku mezi mostním objektem a CB krytem (jedná se o prodloužení asfaltové vozovky na mostě). Tento úsek (typu celoasfaltové vozovky) plní v případě napojení na spojitě vyztužený CB kryt důležitou funkci z hlediska utlumení dilatačních pohybů konců SPOVYCED.

V případě nutnosti omezit nebo úplně vyloučit dilatační pohyby konců SPOVYCED (zejména při přímém napojení SPOVYCED na mostní objekt bez asfaltového přechodového úseku) se navrhuje obvykle některá z následujících opatření, resp. jejich kombinace:

- dilatační spáry,
- zemní kotvící prahy z armovaného betonu, které jsou zakotveny výztuží do SPOVYCED,
- třecí tíhová opěra z betonu PB I., do které je zakotven koncový úsek SPOVYCED svislými kotvami z oceli 10505 o průměru 32 až 40 mm - v množství obvykle 5 kusů na jeden bm šířky krytu (rozmístěných šachovitě ve vzájemných vzdálenostech 2 m). Opěra je vytvořena v prostoru vzniklém vybouráním podkladních vrstev pod SPOVYCED.

**Návrh účinné délky třecí tíhové opěry:**

1. výpočet síly  $F$  vyvolané neuskutečněným dilatačním pohybem konce SPOVYCED :

$$F = E_b \times \alpha \times \Delta T \times h_B \quad (\text{MN/m}) \quad (\text{P4.1})$$

kde:  $E_b$  je modul pružnosti betonu pro teplotní namáhání (MPa),

$\alpha$  je součinitel teplotní délkové roztažnosti ( $1/^\circ\text{C}$ ),

$\Delta T$  je maximální rozdíl nejvyšší průměrné teploty desky v ročním cyklu vztažený k průměrné teplotě betonu v období tvrdnutí ( $^\circ\text{C}$ ),

$h_B$  je tloušťka SPOVYCED (m).

2. výpočet délky třecí opěry  $L_o$  potřebné k zachycení této síly:

$$L_o = F / (h_o \times \gamma \times f) \quad (\text{m}) \quad (\text{P4.2})$$

kde:  $h_o$  je tloušťka třecí opěry (m),

$\gamma$  je objemová hmotnost třecí opěry ( $\text{kg/m}^3$ ),

$f$  je součinitel tření opěry po podkladu.

Příklad: pro parametry  $E_b = 27\,000\text{ MPa}$ ;  $\Delta T = 20\text{ }^\circ\text{C}$ ;  $\alpha = 0,00001$ ;  $h_B = 0,20\text{ m}$ ;  $h_o = 0,45\text{ m}$ ;  $\gamma = 2400\text{ kg/m}^3$  a  $f = 1,5$

vychází hodnota  $L_o = 68\text{ m}$ .

**P4-4.3.4 Graf pro stanovení délky přechodového klínu**

Délku přechodového klínu je možno určit výpočtem podle vzorce P4.3 anebo z grafu P4.1.

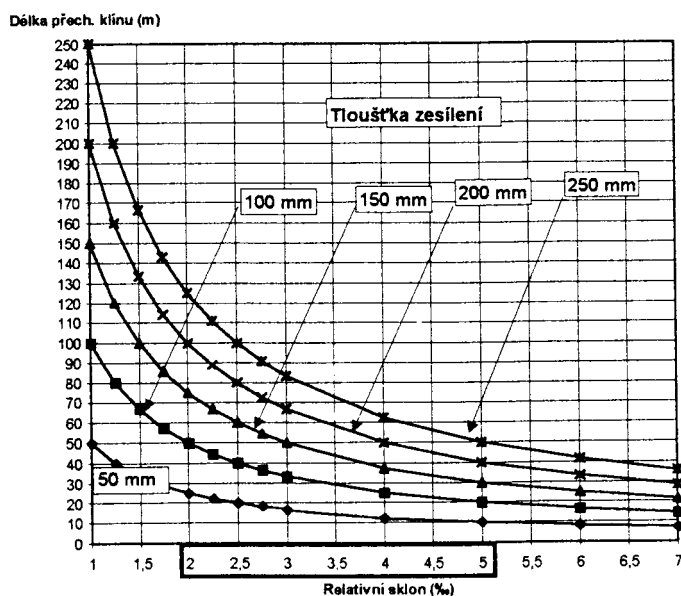
Vzorec pro výpočet délky přechodového klínu  $L_{PK}$ :

$$L_{PK} = 1000 \times h_{RZ} / S \quad (\text{m}) \quad (\text{P4.3})$$

kde:  $h_{RZ}$  je tloušťka zesilovací vrstvy (m),

$S$  je relativní podélný sklon přechodového klínu podle odstavce P4-4.2 (‰).

**Graf P4.1 Délka přechodového klínu**



# **Příloha P5**

**Vzorové listy technologií typových rekonstrukcí**



## OBSAH

P5-1 Úvod .....	3
P5-2 Rekonstrukce zesílením asfaltovými vrstvami .....	3
P5-3 Rekonstrukce zesílením asfaltovými vrstvami uloženými na vrstvě z mechanicky zpevněného kameniva .....	4
P5-4 Rekonstrukce zesílením betonovými vrstvami .....	4
P5-5 Rekonstrukce krytu technologií SPOVYCED .....	4
P5-6 Schéma VL zesílení asfaltovými vrstvami .....	5
P5-7 Schéma VL zesílení asfaltovými vrstvami uloženými na MZK .....	6
P5-8 Schéma VL zesílení betonovými vrstvami .....	7
P5-9 Schéma VL rekonstrukce krytu technologií SPOVYCED .....	8
P5-10 Vzorové listy technologií typových rekonstrukcí .....	9

## P5-1 Úvod

Vzorové technologické listy jsou příkladem návrhu rekonstrukce. Mohou být použity jako podklad návrhu rekonstrukce bez výpočtu jen v případě PK s návrhovou úrovní porušení vozovky D2 a D3 - stanovenou objednatelem podle TP 77. Pro komunikace s návrhovou úrovní porušení D0 a D1 mohou být použity jako podklad návrhu rekonstrukce bez výpočtu jen ve fázi přípravy dokumentace. Dokumentace stavby však musí obsahovat podrobný výpočet návrhu rekonstrukce zpracovaný podle těchto TP.

Vzorové listy zahrnují rekonstrukce zesílením ve dvou základních technologických řešeních:

1. zesílení asfaltovými vrstvami:
  - celiasfaltové zesílení - řazené pod značkou VL ABx, kde x je pořadové číslo VL,
  - zesílení asfaltovou vrstvou uloženou na vrstvě z mechanicky zpevněného kameniva - VL AB/Mx,
2. zesílení betonovými vrstvami - VL CBx.

Dále je zpracován vzorový list rekonstrukce krytu technologií SPOVYCED: VL RKCB1

Vzorové listy obsahují:

- Návrh složení jednotlivých vrstev rekonstrukce. Doporučené tloušťky jsou uvedeny minimálními a maximálními hodnotami, mezi kterými se pohybují obvyklé tloušťky. Reálné tloušťky se navrhují a posuzují podle odst. 3.2.2 TP.
- Předpokládanou dobu životnosti udanou rozmezím obvyklých hodnot. Správce stanovuje požadovanou dobu životnosti pro rekonstruovaný úsek PK v návaznosti na dopravní zatížení a na strategii údržby, která v případě asfaltových zesílení může připustit určité množství reflexních trhlin. Přípustné množství trhlin závisí na návrhové úrovni porušení vozovky.
- Popis základních přípravných prací a zásad provedení zesilujících vrstev včetně specifických technologických požadavků a požadavků na kontrolní činnost. Jednotlivé technologie jsou doplněny praktickými vzorovými příklady.

Některé technologie jsou zpracovány ve více variantách, které se liší použitím kompenzační vrstvy, jejím umístěním a případnou úpravou starých CB desek segmentací.

## P5-2 Rekonstrukce zesílením asfaltovými vrstvami

VL jsou zpracovány pro:

- nesegmentované desky (s případnými lokálními opravami poruch) - VL AB1 a VL AB2, které se odlišují tloušťkou a dobou životnosti,
- segmentované desky - VL AB3 a VL AB4, které se odlišují tloušťkou a dobou životnosti.  
*Pozn. Alternativa č.3 u VL AB4 je navržena i pro nesegmentovaný podklad.*
- nesegmentované desky a v asfaltové zesilující vrstvě jsou přiznány spáry nařezáním nad spárami desek starého CB krytu.

Přehled jednotlivých VL :

- |               |   |
|---------------|---|
| <b>VL AB1</b> | Rekonstrukce zesílením tenkou vrstvou z asfaltových směsí (40 až 70 mm) - vyspravené desky.<br>Předpokládaná doba životnosti 4 až 6 let.                |
| <b>VL AB2</b> | Rekonstrukce zesílením středně tlustou vrstvou z asfaltových směsí (80 až 120 mm) - vyspravené desky.<br>Předpokládaná doba životnosti 6 až 12 let.     |
| <b>VL AB3</b> | Rekonstrukce zesílením středně tlustou vrstvou z asfaltových směsí (80 až 120 mm) - segmentované desky.<br>Předpokládaná doba životnosti 8 až 14 let.   |
| <b>VL AB4</b> | Rekonstrukce zesílením tlustou vrstvou z asfaltových směsí (100 až 200 mm) - segmentované desky.<br>Předpokládaná doba životnosti více než 14 let.      |
| <b>VL AB5</b> | Rekonstrukce zesílením tenkou vrstvou z asfaltových směsí (40 až 60 mm) s řezanými spárami - vyspravené desky. Předpokládaná doba životnosti 4 - 6 let. |

## P5-3 Rekonstrukce zesílením asfaltovými vrstvami uloženými na vrstvě z mechanicky zpevněného kameniva

Je zpracován jeden vzorový list:

- VL AB/M1** Rekonstrukce zesílením vrstvou z asfaltových směsí uloženou na MZK bez kompenzační vrstvy. Předpokládaná doba životnosti více než 10 let.

Tato technologie je úsporná při zesilování nedokonale podporovaných desek s velkými průhyby na spárách - zejména při nutnosti zřizování tlustých vyrovnávacích vrstev. Nepožaduje se segmentace desek.

Její nevýhodou je větší celková tloušťka zesilovacích vrstev.

Frakce kameniva MZK je v porovnání s tab. č 5 v ČSN 736126 omezena na 0-22 mm a křivka zrnitosti je uvedena ve vzorovém listu VL AB/M1.

Vrstva MZK musí být vzhledem ke svým drenážním vlastnostem napojena na podélnou drenáž umístěnou v nejnižším místě příčného řezu, respektive musí být zajištěn vhodným způsobem plynulý odtok vod z této vrstvy mimo konstrukci vozovky do odvodňovacího systému.

## P5-4 Rekonstrukce zesílením betonovými vrstvami

Jsou zpracovány dva vzorové listy: VL CB1 pro spojitě vyztuženou cementobetonovou desku (SPOVYCED) a VL CB2 pro prostou desku s řezanými spárami, které jsou opatřeny kluznými tmy.

Technologie SPOVYCED je doporučována vzhledem k technicko-provozním výhodám a ekonomické výhodnosti.

- VL CB1** Rekonstrukce zesílením spojitě vyztuženou deskou.  
Předpokládaná doba životnosti více než 25 let.
- VL CB2** Rekonstrukce zesílením prostou deskou s řezanými spárami opatřenými kluznými tmy.  
Předpokládaná doba životnosti 25 let a více.

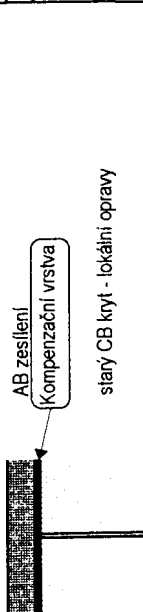
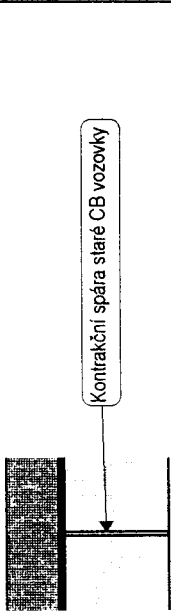
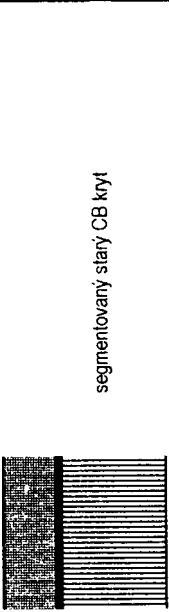
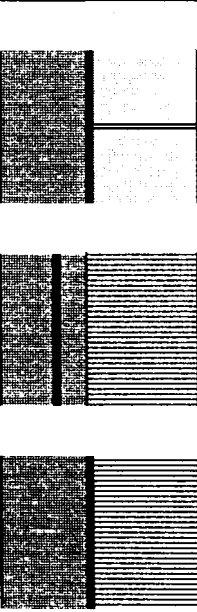

**Navíc je zpracováno schéma (bez vzorového listu) pro opravu tenkou betonovou vrstvou:**

- VL PCB** Oprava tenkou vrstvou z betonu (s nebo bez vláken) přilepenou ke staré desce. Poruchy starých desek (dutiny pod deskami, odstranění zkorodovaného povrchu, atd.) jsou opraveny a alternativně mohou být staré desky částečně zfrézovány. Tato SO patří do kategorie oprav (a nikoliv rekonstrukcí) a proto je podrobně řešena v TP 92 Návrh údržby a oprav vozovek s CB krytem.  
S ohledem na doposud experimentální charakter této technologie se doporučuje podrobné posouzení možnosti jejího použití pro daný úsek PK. Z tohoto důvodu není uvedena předpokládaná doba životnosti.

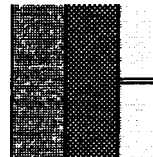
## P5-5 Rekonstrukce krytu technologií SPOVYCED

- VL RKC B1** Rekonstrukce krytu technologií spojitě vyztužené betonové desky. Je uveden vzorový příklad rekonstrukce krytu dálnice D1. Konkrétní řešení závisí na specifických podmínkách rekonstruovaného úseku.  
Předpokládaná doba životnosti více než 25 let

P5-6 Schéma VL zesílení asfaltovými vrstvami

VL	Schéma rekonstrukce zesílením			Celková tloušťka zesílení (mm)	Předpokládaná doba životnosti (roky)	Úprava stávajících desek	Kompenzační vrstva	Poznámka
	varianta		3					
	1	2						
AB1				40 - 70	4 - 6	oprava lokálních poruch	ano	- krátká doba životnosti - zvýšená údržba třtin - nepožaduje se změna příčného sklonu
AB2				80 - 120	6 - 12	oprava lokálních poruch	ano	zvýšená údržba třtin
AB3				80 - 120	8 - 14	segmentace	doporučena	
AB4				100 - 200	> 14	segmentace doporučena	doporučena	
AB5				40 - 60	4 - 8	oprava lokálních poruch	ne	- alternativní provedení na zfrézované CB desky, - nutno přiznat spárovýž prořezáním - nepožaduje se změna příčného sklonu

P5-7 Schéma VL zesílení asfaltovými vrstvami uloženými na MZK

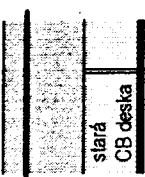
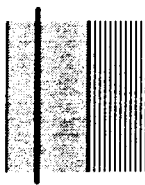


VL	Schéma rekonstrukce zesílením			Celková tloušťka zesílení (mm)	Předpokládaná doba životnosti (roky)	Úprava stávajících desek	Kompenzační vrstva	Poznámka
	varianta							
	1	2	3					
AB/M1	<div></div> <div>AB zesílení mechanicky zpevněné kamenivo starý CB kryt</div>			AB: 80 - 180 MZK: 100 - 150	> 10	případná oprava lokálních poruch	ne	

### P5-8 Schéma VL zesílení betonovými vrstvami

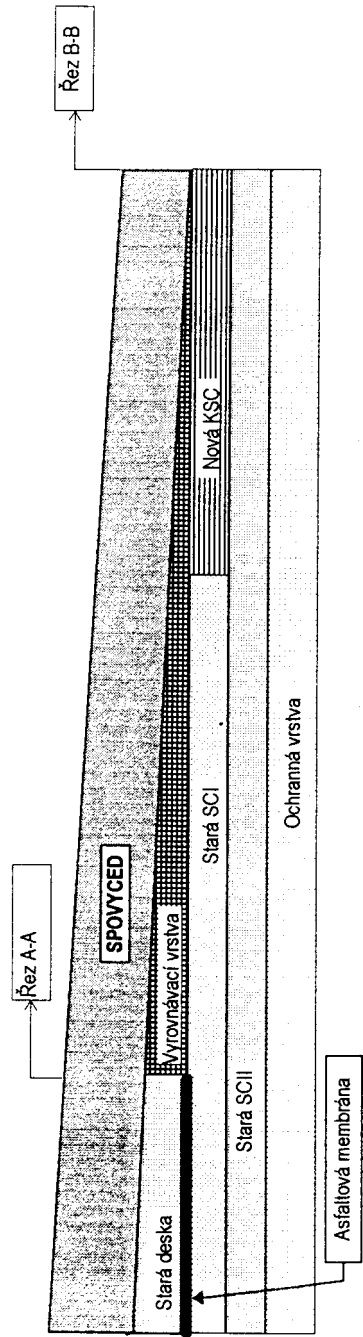
PCB1	<div> <div></div> <div></div> </div>	<div> <div>tenká CB vrstva přilepená k podkladu</div> <div>starý CB kryt</div> </div>	tenká: 20 - 40	určeno k lokálním opravám	- ne - nová CB vrstva musí být přilepena k podkladu	- alternativní provedení po zfrézování CB desek - nutno přiznat spárověz - přezátím - nepožaduje se úprava příčného sklonu
			ilust. 50 - 120			
			CB s i bez vláken			

Technologie přilepené CB vrstvy (PCB) je uvedena jen schématem. Není zpracován technologický list, který je předmětem TP 92. Tato SO je určena především pro lokální opravy, nikoliv pro rozsáhlé velkoplošné rekonstrukce zesílením, anebo pro rekonstrukce krytu.

P5-9 Schéma VL rekonstrukce krytu technologií SPOVYCED

VL	Schéma rekonstrukce zesílením			Celková tloušťka zesílení (mm)	Předpokládaná doba životnosti (roky)	Úprava stávajících desek	Kompenzační vrstva	Poznámka
	varianta							
	1	2	3					
RKCB1	řez A-A	řez B-B			více než 25 let	Staré CB desky jsou vybourány. Část slouží případně jako vyrovnávací vrstva.	ne	
				SPOVYCED				
				KSC				
				stará spodní SC				

**Vzorový příčný řez - PŘÍKLAD**  
Rekonstrukce dálnice D1 s CB krytem technologií SPOVYCED.  
Při rekonstrukci se výrazně mění příčný sklon. Část starého CB krytu je zfrézována a využita v systému vyrovnávací vrstvy. Část narušené horní vrstvy stabilizované cementem včetně asfaltové membrány je nahrazena vrstvou KSC. Recykáty z vybouraných CB desek jsou použity do horní podkladní vrstvy (KSC), respektive jako jedna frakce hrubého kameniva do SPOVYCED.



## P5-10 Vzorové listy technologií typových rekonstrukcí

V dalším textu jsou uvedeny následující vzorové listy podle typu rekonstrukce:

a) zesílení asfaltovými vrstvami:

- **VL AB1** - Rekonstrukce zesílením tenkou vrstvou z asfaltových směsí (40 až 70 mm) - vyspravené desky.  
Předpokládaná doba životnosti 4 až 6 let.
- **VL AB2** - Rekonstrukce zesílením středně tlustou vrstvou z asfaltových směsí (80 až 120 mm) - vyspravené desky.  
Předpokládaná doba životnosti 6 až 12 let.
- **VL AB3** - Rekonstrukce zesílením středně tlustou vrstvou z asfaltových směsí (80 až 120 mm) - segmentované desky. Předpokládaná doba životnosti 8 až 14 let.
- **VL AB4** - Rekonstrukce zesílením tlustou vrstvou z asfaltových směsí (100 až 200 mm) - segmentované desky.  
Předpokládaná doba životnosti více než 14 let.
- **VL AB5** - Rekonstrukce zesílením tenkou vrstvou z asfaltových směsí (40 až 60 mm) s řezanými spárami - vyspravené desky. Předpokládaná doba životnosti 4 - 6 let.

b) zesílení asfaltovými vrstvami uloženými na vrstvě z mechanicky zpevněného kameniva:

- **VL AB/M1** - Rekonstrukce zesílením vrstvou z asfaltových směsí uloženou na MZK bez kompenzační vrstvy.  
Předpokládaná doba životnosti více než 10 let.

a) zesílení betonovými vrstvami:

- **VL CB1** - Rekonstrukce zesílením spojitě vyztuženou deskou. Předpokládaná doba životnosti více než 25 let.
- **VL CB2** - Rekonstrukce zesílením prostou deskou s řezanými spárami opatřenými kluznými tmy. Předpokládaná doba životnosti 25 let a více.

d) rekonstrukce krytu technologií SPOVYCED

- **VL RKC B1** - Rekonstrukce krytu technologií spojitě vyztužené betonové desky. Předpokládaná doba životnosti více než 25 let.



VL AB1	Technologie	Rekonstrukce zesílením tenkou vrstvou z asfaltových směsí - vyspravené desky	
	Předpokládaná doba životnosti	4 až 6 let	
	Doporučené tloušťky	40 až 70 mm	
O P E R A C E			Předpis
<p><b>Přípravné práce - údržba a oprava desek:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Nivelace povrchu, kontrola příčného a podélného sklonu, vzestupnic a nerovností)</li><li>• Stabilizace desek (odstranění pumpování)- zvednutí desek a injektáž</li><li>• Zvýšení přenosu na spárách</li><li>• Vysprávka výtluků, odrolených hran</li><li>• Těsnění spár a trhlin asfaltovou zálivkou</li><li>• Frézování nerovností na spárách (schodků)</li></ul>			TP 62 TP 92 TP 91
<p><b>Provedení rekonstrukce:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Očištění povrchu (nejlépe tlakovou vodou)</li><li>• Spojovací postřík</li><li>• Vyrovnávací vrstva (jen v případě nerovností povrchu a vertikálních posunů desek větších než 20 mm a v případě nevyhovujícího příčného sklonu) při tloušťce vrstvy 10 až 40 mm z AKT v průměrné tloušťce 25 mm a při tloušťce 40 až 150 mm z ABS nebo ABH, případně i z jiné vhodné asfaltové směsi</li><li>• Provedení kompenzační vrstvy</li><li>• Provedení ohrubné vrstvy z ABS nebo AKM</li></ul>			TP 62 TP 92 TP 91 ČSN 73 6129 ČSN 73 6121 TKP MD kap.7 a 26

VL AB1	Technologie	Rekonstrukce zesílením tenkou vrstvou z asfaltových směsí - vyspravené desky	
	Předpokládaná doba životnosti	4 až 6 let	
	Doporučené tloušťky	40 až 70 mm	
OPERACE			Předpis
<b>Příklad - různé varianty:</b>  <b>A)</b> AKM I 40mm Postřik asfaltem vysoce modifikovaným elastomery v množství 2,0 až 2,5 kg/m <sup>2</sup> - podle stavu povrchu betonu - nanesení ochranné vrstvy typu EKZ  <b>B)</b> ABH I 60 mm, Položení geotextilie, Postřik asfaltem vysoce modifikovaným elastomery v množství do 1,3 kg/m <sup>2</sup> nebo asfaltovou emulzí z modifikovaného asfaltu v množství 1,6 až 1,8 kg/m <sup>2</sup> (podle stavu povrchu)			ČSN 73 6121 ČSN 73 6129 TKP MD kap.7 a 26
<b>Kontrola:</b> Provedení lokální údržby a oprav betonových desek Přípevnění technické textilie k podkladu Provedení postřiků a nátěrů (podtřívání) Provedení hutněných vrstev			TP 62 TP 92 TP 91 ČSN 73 6129 ČSN 73 6121 TKP MD kap.7 a 26

VL AB2	Technologie	Rekonstrukce zesílením středně tlustou vrstvou z asfaltových směs - vyspravené desky	
	Předpokládaná doba životnosti	6 až 12 let	
	Doporučené tloušťky	80 až 120 mm	
O P E R A C E			Předpis
<p><b>Přípravné práce - údržba a oprava desek:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nivelace povrchu, kontrola příčného a podélného sklonu, vzestupnic a nerovností</li> <li>• Stabilizace desek (odstranění pumpování) - zvednutí desek a injektáž</li> <li>• Zvýšení přenosu na spárách</li> <li>• Vysprávka výtluků, odrolených hran</li> <li>• Těsnění spár a trhlin asfaltovou zálivkou</li> <li>• Frézování nerovností na spárách (schodků)</li> </ul>			<p>TP 62 TP 92 TP 91</p>
<p><b>Provedení rekonstrukce:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Očištění povrchu (nejlépe tlakovou vodou)</li> <li>• Spojovací postřik</li> <li>• Vyrovnávací vrstva (jen v případě nerovností povrchu a vertikálním posunu desek větších než 20 mm a v případě nevyhovujícího příčného sklonu) při tloušťce vrstvy 10 - 40 mm z AKT v průměrné tloušťce 25 mm a při tloušťce 40 - 150 mm z ABS nebo ABH, případně i z jiné vhodné asfaltové směsi</li> <li>• Provedení kompenzační vrstvy</li> <li>• Provedení ložní vrstvy z AB I</li> <li>• Provedení ohrubovací vrstvy z AB I, AKM I nebo AKT</li> </ul>			<p>TP 62 TP 92 TP 91 ČSN 73 6129 ČSN 73 6121 TKP MD kap.7 a 26</p>

VL AB2	Technologie	Rekonstrukce zesílením středně tlustou vrstvou z asfaltových směs - vyspravené desky	
	Předpokládaná doba životnosti	6 až 12 let	
	Doporučené tloušťky	80 až 120 mm	
OPERACE			Předpis
<p><b>Příklad - různé varianty:</b></p> <p><b>A)</b> AKT 30mm ABVH 70 mm Postřik asfaltem vysoce modifikovaným elastomery v množství 2,0 až 2,5 kg/m<sup>2</sup> - podle stavu povrchu betonu - nanesení ochranné vrstvy typu EKZ</p> <p><b>B)</b> AKM I 40 mm ABH I 50 mm Postřik asfaltem vysoce modifikovaným elastomery v množství 2,0 až 2,5 kg/m<sup>2</sup> - podle stavu povrchu betonu - podrťovaný předobaleným kamenivem frakce 8-11 v množství 8 až 13 kg/m<sup>2</sup> Výztužná geosyntetika (geomříž nebo geosít) Vyrovnání povrchu AKT 10 až 40 mm Spojovací postřik emulzí z modifikovaného asfaltu v množství 0,3 až 0,7 kg/m<sup>2</sup> (podle textury a stavu povrchu betonu)</p> <p><b>C)</b> ABS I 50 mm ABH I 50 mm Položení geotextilie Postřik asfaltem modifikovaným elastomery v množství do 1,3 kg/m<sup>2</sup> nebo asfaltovou emulzí z modifikovaného asfaltu v množství 1,6 až 1,8 kg/m<sup>2</sup> (podle stavu povrchu)</p>			ČSN 73 6121 ČSN 73 6129 TKP MD kap.7 a 26
<p><b>Kontrola:</b></p> <p>Provedení lokální údržby a opravy betonových desek Přípevnění technické textilie k podkladu Provedení postřiků a nátěrů (podrťování) Provedení hutněných vrstev</p>			TP 62 TP 92 TP 91 ČSN 73 6129 ČSN 73 6121 TKP MD kap.7 a 26

VL AB3	Technologie	Rekonstrukce zesílením středně tlustou vrstvou z asfaltových směsí - segmentované desky	
Předpokládaná doba životnosti		8 až 14 let	
Doporučené tloušťky		80 až 120 mm	
O P E R A C E		Předpis	
<p><b>Přípravné práce - údržba a oprava desek:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nivelace povrchu, kontrola příčného a podélného sklonu, vzestupnic a nerovností,</li> <li>• Segmentace desek je doporučena (vytvoření mikrotrhlin rázovým přímkovým zatížením ve vzdálenostech 0,4 až 1,0 m)</li> <li>• Případné usazení segmentů desek těžkým pneumatikovým válcem o hmotnosti nad 35 t</li> </ul>		TP 62 TP 92 TP 91	
<p><b>Provedení rekonstrukce:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Očištění povrchu (nejlépe tlakovou vodou)</li> <li>• Odstranění uvolněné zálivky</li> <li>• Spojovací postřik</li> <li>• Vyrovnávací vrstva (jen v případě nerovností povrchu a vertikálních posunů desek větších než 20 mm a v případě nevyhovujícího příčného sklonu) při tloušťce vrstvy 10 - 40 mm z AKT v průměrné tloušťce 25 mm a při tloušťce 40 - 150 mm z ABS nebo ABH, případně i z jiné vhodné asfaltové směsi</li> <li>• Spojovací postřik</li> <li>• Provedení kompenzační vrstvy</li> <li>• Provedení ložní vrstvy z AB I</li> <li>• Provedení obrusné vrstvy z AB I nebo AKM I</li> </ul>		TP 62 TP 92 TP 91 ČSN 73 6121 ČSN 73 6129 TKP MD kap.7 a 26	

VL AB3	Technologie	Rekonstrukce zesílením středně tlustou vrstvou z asfaltových směsí - segmentované desky	
	Předpokládaná doba životnosti	8 až 14 let	
	Doporučené tloušťky	80 až 120 mm	
OPERAČE			Předpis
<p>Příklad - různé varianty:</p> <p><b>A)</b> AKM I 40mm ABH I 70 mm Vyrovnání povrchu z AKT 10 až 40 mm Spojovací postřík emulzí z modifikovaného asfaltu v množství 0,3 až 0,7 kg/m<sup>2</sup> (podle textury a stavu povrchu betonu) Segmentované desky</p> <p><b>B)</b> AKM I 40mm ABH I 50 mm Položení geotextilie Postřík asfaltem modifikovaným elastomery v množství do 1,3 kg/m<sup>2</sup> nebo asfaltovou emulzí z modifikovaného asfaltu v množství 1,6 až 1,8 kg/m<sup>2</sup> (podle stavu povrchu) Vyrovnávací vrstva z AKT 10 až 40 mm Spojovací postřík emulzí z modifikovaného asfaltu v množství 0,3 až 0,7 kg/m<sup>2</sup> (podle textury a stavu povrchu betonu) Segmentované desky</p>			ČSN 73 6121 ČSN 73 6129 TKP MD kap.7 a 26
<p><b>Kontrola:</b></p> <p>Přípevnění geotextilie k podkladu Provedení postříků Provedení hutněných vrstev</p>			TP 62 TP 92 TP 91 ČSN 73 6129 ČSN 73 6121 TKP MD kap.7 a 26

<b>VL AB4</b>	Technologie	<b>Rekonstrukce zesílením tlustou vrstvou z asfaltových směsí - segmentované desky</b>
	Předpokládaná doba životnosti	nad 14 let
	Doporučené tloušťky	100 až 200 mm
O P E R A C E		Předpis
<b>Přípravné práce - údržba a oprava desek:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nivelace povrchu, kontrola příčného sklonu, vzestupnic a podélných nerovností</li> <li>• Segmentace desek je doporučena (vytvoření mikrotrhlin rázovým přímkovým zatížením ve vzdálenostech 0,4 až 1,0 m)</li> <li>• Případné usazení segmentů desek těžkým pneumatikovým válcem o hmotnosti nad 35 t</li> </ul>		TP 62 TP 92 TP 91
<b>Provedení rekonstrukce:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Očištění povrchu (nejlépe tlakovou vodou)</li> <li>• Odstranění uvolněné zálivky</li> <li>• Spojovací postřik</li> <li>• Vyrovnávací vrstva (jen v případě nerovností povrchu a vertikálních posunů desek větších než 20 mm a v případě nevyhovujícího příčného sklonu) při tloušťce vrstvy 10-40 mm z AKT v průměrné tloušťce 25 mm a při tloušťce 40-150 mm z OKS I</li> <li>• Spojovací postřik</li> <li>• Provedení kompenzační vrstvy</li> <li>• Provedení ložní vrstvy z AB I</li> <li>• Provedení ohrubné vrstvy z AB I, AKM I nebo AKT</li> </ul>		TP 62 TP 92 TP 91 ČSN 73 6121 ČSN 73 6129 TKP MD kap.7 a 26

VL AB4	Technologie	Rekonstrukce zesílením tlustou vrstvou z asfaltových směsí - segmentované desky	
	Předpokládaná doba životnosti	nad 14 let	
	Doporučené tloušťky	100 až 200 mm	
O P E R A C E			Předpis
<b>Příklad - různé varianty:</b>  <b>A)</b> AKM I 40 mm ABH I 60 mm Postřík asfaltem modifikovaným elastomery v množství 2,0 až 2,5 kg/m <sup>2</sup> - nanesení ochranné vrstvy typu EKZ Výztužná geosyntetika (geomříž) Vyrovnání povrchu AKT 10 až 40 mm Spojovací postřík emulzí z modifikovaného asfaltu v množství 0,3 až 0,7 kg/m <sup>2</sup> (podle textury a stavu povrchu betonu) Segmentované desky  <b>B)</b> AKM I 40mm ABH I 50 mm OKS I 60mm Vyrovnání povrchu AKT 10 až 40 mm Spojovací postřík emulzí z modifikovaného asfaltu v množství 0,3 až 0,6 kg/m <sup>2</sup> (podle textury a stavu povrchu betonu) Segmentované desky			ČSN 73 6121 ČSN 73 6129 TKP MD kap.7 a 26
<b>Kontrola:</b>  Přípevnění technické textille k podkladu Provedení postříků Provedení hutněných vrstev			TP 62 TP 92 TP 91 ČSN 73 6121 ČSN 73 6129 TKP MD kap.7 a 26



VL AB5	Technologie	Rekonstrukce zesílením tenkou vrstvou z asfaltových směsí s přiznanými spárami - vyspravené desky	
	Předpokládaná doba životnosti	4 až 8 let	
	Doporučené tloušťky	40 až 80 mm	
O P E R A C E			Předpis
<b>Přípravné práce - údržba a oprava desek:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nivelace povrchu, kontrola příčného sklonu, vzestupnic a podélných nerovností</li> <li>Stabilizace desek (odstranění pumpování) - zvednutí desek a injektáž</li> <li>Zvýšení přenosu na spárách</li> <li>Vysprávka výtluků, odrolených hran</li> <li>Vysprávky trhlin - profrézování trhlin v šířce 250 mm a hloubce 10 mm, vyplnění správkovým materiálem na bázi asfaltových modifikovaných hmot</li> <li>Odstranění původního těsnění spár, vyplnění spár pískem 0-4 mm obaleným 1 % asfaltu</li> <li>Frézování nerovností na spárách (schodků)</li> </ul>			TP 62 TP 92 TP 91
<b>Provedení rekonstrukce:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Očištění povrchu (nejlépe tlakovou vodou)</li> <li>Spojovací postřik</li> <li>Provedení obrusné vrstvy z AB I, AKM I nebo AKT</li> <li>Prořezání spár v asfaltové vrstvě nad původními spárami v cementobetonovém krytu, nejprve v šířce 3 mm na plnou tloušťku asfaltové vrstvy, pak vytvoření komůrky pro těsnění v šířce 10 mm a hloubce 35 mm a její vyčištění</li> <li>Utěsnění spár v asfaltové vrstvě záливkovou hmotou odpovídající svou roztažností záливkovým hmotám pro vozovky s CB krytem</li> </ul>			TP 62 TP 92 TP 91 ČSN 73 6121 ČSN 73 6129 TKP MD kap.6, 7 a 26

VL AB5	Technologie	Rekonstrukce zesílením tenkou vrstvou z asfaltových směsí s přiznanými spárami - vyspravené desky
	Předpokládaná doba životnosti	4 až 8 let
	Doporučené tloušťky	40 až 80 mm
O P E R A C E		Předpis
<p><b>Příklad:</b></p> <p>ABH I 60 mm, (modifikovaný asfalt).</p> <p>Spojovací postřík emulzí z modifikovaného asfaltu v množství 0,3 - 0,6 kg/m<sup>2</sup> (podle stavu povrchu).</p>		<p>ČSN 73 6121</p> <p>ČSN 73 6129</p> <p>TKP MD kap.7 a 26</p>
<p><b>Kontrola:</b></p> <p>Provedení lokální údržby a opravy betonových desek</p> <p>Provedení postříku na dokonale očištěný povrch</p> <p>Provedení hutněných vrstev</p> <p>Přenesení spárořezu CB desek na AB zesílení a prořezání spár v AB s maximální odchylkou do 30 mm od spár v CB</p> <p>Vyčištění spár a provedení zálivek</p>		<p>TP 62</p> <p>TP 92</p> <p>TP 91 ČSN 73 6129</p> <p>ČSN 73 6121</p> <p>TKP MD kap.6, 7 a 26</p>

VL AB/M1	Technologie	Rekonstrukce zesílením vrstvou z asfaltových směsí uloženou na MZK bez kompenzační vrstvy	
	Předpokládaná doba životnosti	více než 10 let	
	Doporučené tloušťky	80 až 180 mm	
O P E R A C E		Předpis	
Přípravné práce - údržba a oprava desek:		TP 62 TP 92 TP 91	
Nivelace povrchu, kontrola příčného a podélného sklonu, vzestupnic a nerovností. Pozn.: opravy a segmentace nejsou obecně nutné.			
Provedení rekonstrukce		ČSN 73 6121 ČSN 73 6126 ČSN 73 6129 TKP MD kap.5, 7 a 26	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Položení MZK finišerem a zhutnění</li><li>• Provedení podkladní vrstvy z OKS I</li><li>• Provedení ložní vrstvy z AB I</li><li>• Provedení obrusné vrstvy z AB I nebo AKM I</li></ul> Pozn.: široké, resp. pracující trhliny a spáry se doporučuje překrýt pásem geomříže nebo geosítě.			
Příklad :			
AKM I 40 mm ABH I 50 mm OKS I 60 mm MZK 150 mm			
Pozn.: Technologická tloušťka a obor zrnitosti MZK nejsou definovány ve shodě s ČSN 73 6126. MZK musí být navržena z frakce kameniva 0/22 mm, složené minimálně ze tří frakcí a splňující následující mezní požadavky spojitě křivky zrnitosti:			
propad zrn v % hmotnosti			
síto	min.	max.	
32	100	100	
22	86	99	
16	72	95	
11	60	85	
8	49	76	
4	32	60	
2	22	49	
1	17	39	
05	11	30	
025	8	23	
0125	6	15	
0063	3	9	
Kontrola:		TP 91 ČSN 73 6129 ČSN 73 6121 ČSN 73 6126 ČSN 72 1015 TKP MD kap.5, 7 a 26	
Provedení asfaltových vrstev MZK: Přesnost dávkování na centrále s hmotnostním dávkováním a rovnoměrné dodržení požadované vlhkosti. Dosažení míry zhutnění 98 % Proctorovou zkouškou, metoda D podle ČSN 72 1015.			

VL CB1	Technologie	Rekonstrukce zesílením spojitě vyztuženou deskou - SPOVYCED
	Předpokládaná doba životnosti	více než 25 let
	Doporučené tloušťky	180 - 220 mm
O P E R A C E		Předpis
<p><b>Přípravné práce</b></p> <p><u>Úprava starých desek</u> Lokální vyrovnaní nerovností větších než 20 mm, pokud není provedena celoplošná vyrovnávací vrstva. Lokální opravy porušených desek, sponování trhlin, zlepšení přenosu na spárách podle kritérií uvedených v TP 92 - v případě, že není provedena vyrovnávací vrstva a SPOVYCED se pokládá přímo na starý CB kryt. Segmentace desek podle kritérií uvedených v těchto TP - t.zn. v případě, že není provedena vyrovnávací vrstva a SPOVYCED se pokládá přímo na starý CB kryt.</p> <p><u>Celoplošná vyrovnávací vrstva</u> se doporučuje s pojivem buď asfaltovým anebo hydraulickým. Vyrovnávací vrstva řeší vyrovnaní rozdílů stávající nivelety vůči požadované (na př. vyrovnaní poklesů vozovky či nevyhovujících příčných sklonů).</p> <p><u>Kluzná vrstva</u> V případě pokládání SPOVYCED přímo na starý CB kryt bez vyrovnávací celoplošné vrstvy se doporučuje povrch starých desek homogenizovat (z hlediska dodržení stejného pokluzu SPOVYCED po podkladu) - na příklad jednovrstvovým nátěrem s podrtřováním kamenivem jemné frakce 2/4 mm.</p>		TP 62 TP 92 TP 91 ČSN 736121 ČSN 736124 ČSN 736129
<p><b>Vlastní práce na rekonstrukci zesílením</b></p> <p>Pokládání SPOVYCED určené k zesílení starých vozovek s CB krytem se neliší v postatě od novostaveb.</p> <p><u>Nerovnosti podkladu</u> musí být menší než <math>\pm 20</math> mm.</p> <p><u>Tloušťka SPOVYCED</u> se bude pohybovat v rozmezí 200 až 220 mm (dimenzování podle MKP). Vyjimečně 180 mm u levých jízdních pruhů nepojížděných intenzivně a dlouhodobě TNV.</p> <p><u>Podélné vyztužení</u>: 0,7 až 0,8 % z příčného průřezu betonu hřebínkovou tyčovou ocelí kvality 10 505 uloženou v prostřední třetině tloušťky desky. Doporučený průměr prutů 14 až 16 mm. Vyztuž je uložena buď na podkladcích anebo zvedána před finišerem do požadované úrovně a následně podsypána čerstvým betonem.</p> <p><u>Příčná vyztuž</u> není předepsána, pokud šířka pásů není větší než 4 m, resp. pokud není předepsána dokumentací z titulu nehomogenity podkladu, resp. při odsazení podélných spár SPOVYCED od starého CB krytu bez vyrovnávací vrstvy. Může být použita z technologických důvodů - na př. jako roznášecí vyztuž.</p> <p><u>Spáry</u> Příčné kontrakční spáry se neprovádí. Počet pracovních spár je nutno omezit vhodnými technologickými opatřeními, snižujícími nutnost pracovních přestávek.</p>		ČSN 736123 ČSN P ENV 206 TKP MD kap. 6 a 18 TP 62 TP 92 TP 91

VL CB1	Technologie	Rekonstrukce zesílením spojitě vyztuženou deskou - SPOVYCED
	Předpokládaná doba životnosti	více než 25 let
	Doporučené tloušťky	180 - 220 mm
O P E R A C E		Předpis
<p>Podélná pracovní spára se doporučuje kotvit ocelovými tyčemi z hřebínkové oceli kvality 10505 o průměru 20 mm na délku <math>2 \times 450</math> mm - ve vzdálenostech 1 m.</p> <p>Pokud není provedena celoplošná vyrovnávací vrstva, doporučuje se dodržet podélnou spáru SPOVYCED nad podélné spárou staré vozovky.</p> <p>Dilatační spára na celou tloušťku se provádí jen na konci SPOVYCED.</p> <p>Doporučuje se odsazení vodícího proužku od volné hrany o 300 až 500 mm.</p>		
<p><b>Příklad č.1:</b></p> <p>Desky jsou vyrovnány injektáží cementovou maltou a nerovnosti takto upraveného podkladu jsou menší než 20 mm. Vyrovnání nivelety a příčného sklonu není nutno provádět.</p> <p>Staré desky jsou segmentovány na kry o rozměrech 1,2 m až 2 m - jsou vytvořeny jen mikrotrhliny.</p> <p>Na staré desky je proveden jednovrstvový nátěr s podrťováním: N 1V 1P; A; 2-4; ČSN 736129.</p> <p>Tloušťka SPOVYCED je podle výpočtu MKP 200 mm v levém jízdním pruhu a 220 mm v pravém pruhu. Podélné vyztužení 6 pruty <math>\phi 16</math> mm na 1 bm šířky vozovky z hřebínkové oceli kvality 10 505 uložené ve střednicové rovině SPOVYCED. Podélná pracovní spára je nad spodní spárou starých desek a je vyztužena kotevními tyčemi <math>\phi 20</math> mm z hřebínkové oceli kvality 10 505 ve vzdálenostech po 1 m (délka kotev 900 mm). Beton pro skupinu vozovek I s charakteristickou pevností v tahu ohybem <math>f_{ct} = 4,5 \text{ N.mm}^{-2}</math>.</p> <p>Konce nejsou ukotveny do podkladních bloků - SPOVYCED se napojuje na stávající CB kryt. Je provedena jen dilatační spára na celou hloubku SPOVYCED v šířce 20 mm a utěsněna zálivkou.</p>		
<p><b>Příklad č.2:</b></p> <p>Jsou vyměněny desky s více než dvěma aktivními pracujícími trhlinami, kde poklesy na trhlinách byly větší než 15 mm. Staré desek nejsou segmentovány.</p> <p>Jsou provedeny podklady pod přechodovými klíny z hubeného betonu - zesílení se napojuje na vozovku s asfaltovým krytem.</p> <p>Je provedena vyrovnávací asfaltová vrstva typu OK I jemnozrný.</p> <p>Tloušťka SPOVYCED je 200 mm v obou pružích. Podélné vyztužení 6 pruty <math>\phi 16</math> mm na 1 bm šířky vozovky z hřebínkové oceli kvality 10 505 uložené ve střednicové rovině SPOVYCED. Podélná pracovní spára je odsazena od spodní spáry starého krytu o 250 mm a je vyztužena kotevními tyčemi <math>\phi 20</math> mm z hřebínkové oceli kvality 10 505 ve vzdálenostech po 1 m (délka kotev 900 mm). Beton pro skupinu vozovek I s charakteristickou pevností v tahu ohybem <math>f_{ct} = 4,5 \text{ N.mm}^{-2}</math>.</p> <p>Konce jsou ukotveny v přechodových klínech kotevními ocelovými trny kvality 10505 o průměru V 32 mm do třetího tíhového bloku vytvořeného z betonu PBI. Je navrženo 5 trnů na 1 bm šířky vozovky. Trny jsou šachovitě rozmístěny po vzdálenostech 2 m. Délka kotevního bloku je 70 bm. V tomto úseku není provedena asfaltová vrstva.</p>		

VL CB1	Technologie	Rekonstrukce zesílením spojitě vyztuženou deskou - SPOVYCED	
	Předpokládaná doba životnosti	více než 25 let	
	Doporučené tloušťky	180 - 220 mm	
OPERACE			Předpis
<p><b><u>Specifické - resp. důležité body kontrolní činnosti</u></b></p> <p>Rovnost a homogenita podkladu + kontrola tloušťek SPOVYCED.</p> <p><b>Kontrola čistoty výztuže.</b></p> <p>Výškové uložení výztuže ihned po zabetonování (po odstranění čerstvého betonu) s následným dodržením <b>krytí výztuže betonem v tl. min. 60 mm.</b></p> <p>Provedení pracovních příčných spár podle dokumentace a zejména <b>účinné zvibrování čerstvého betonu pod výztuží.</b></p> <p>Homogenita betonu a stejnoměrné provzdušnění + dokonalá ochrana betonu po položení.</p> <p>V době tvrdnutí čerstvého betonu dodržování opatření proti nepříznivým účinkům vibrace od provozu po sousedních pasech v případě provádění za provozu.</p>			<p>ČSN 73 6123 ČSN P ENV 206 TKP MD kap. 6 a 18</p>

VL CB2	Technologie	Rekonstrukce zesílením prostou deskou s řezanými spárami
	Předpokládaná doba životnosti	25 let a více
	Doporučené tloušťky	220 - 260 mm
O P E R A C E		Předpis
<p><b><u>Přípravné práce</u></b></p> <p><u>Úprava starých desek</u> Lokální vyrovnaní nerovností větších než 20 mm, pokud není provedena celoplošná vyrovnávací vrstva. Lokální opravy porušených desek, sponování trhlin, zlepšení přenosu na spárách podle kritérií uvedených v těchto TP. Doporučuje se segmentace desek podle kritérií uvedených v těchto TP.</p> <p><u>Celoplošná vyrovnávací vrstva</u> se doporučuje s pojivem buď asfaltovým anebo hydraulickým. Vyrovnávací vrstva řeší vyrovnaní rozdílů stávající nivelety vůči požadované (na př. vyrovnaní poklesů vozovky či nevyhovujících příčných sklonů).</p> <p><u>Kluzná vrstva</u> V případě pokládání nového betonu přímo na starý CB kryt bez vyrovnávací celoplošné vrstvy se doporučuje povrch starých desek homogenizovat (z hlediska dodržení stejného pokluzu po podkladu) - na příklad jednovrstvovým nátěrem s podrťováním kamenivem jemné frakce 2/4 mm.</p>		<p>TP 62 TP 92 TP 91 ČSN 736121 ČSN 736124</p>
<p><b><u>Vlastní práce na rekonstrukci zesílením</u></b></p> <p>Pokládání nového CB krytu určeného k zesílení starých vozovek s CB krytem se neliší v postatě od novostaveb.</p> <p><u>Nerovnosti podkladu</u> musí být menší než <math>\pm 20</math> mm.</p> <p><u>Tloušťka desky</u> se bude zpravidla pohybovat v rozmezí 220 až 260 mm.</p> <p><u>Spáry</u> Příčné kontrakční spáry se zásadně vyztužují kluznými tmy. Podélná pracovní spára se doporučuje kotvit ocelovými tyčemi z hřebínkové oceli kvality 10505 o průměru 20 mm na délku 2 × 450 mm - ve vzdálenostech 1 m. Pokud není provedena celoplošná vyrovnávací vrstva, doporučuje se dodržet podélnou spáru zesílení nad podélné spárou staré vozovky.</p>		<p>ČSN 736123 ČSN P ENV 206 TKP MD kap. 6 a 18 TP 62 TP 92 TP 91</p>

VL CB2	Technologie	Rekonstrukce zesílením prostou deskou s řezanými spárami	
	Předpokládaná doba životnosti	25 let a více	
	Doporučené tloušťky	220 - 260 mm	
OPERACE			Předpis
<p><b>Příklad :</b></p> <p>Jsou vyměněny desky s více než dvěma aktivními pracujícími trhlinami, kde poklesy na trhlínách byly větší než 15 mm.</p> <p>Staré desky jsou segmentovány.</p> <p>Je provedena vyrovnávací asfaltová vrstva typu OK I jemnozrný.</p> <p>Tloušťka CB krytu je 240 mm v celé šířce vozovky.</p> <p>Beton pro skupinu vozovek I s charakteristickou pevností v tahu ohybem <math>f_{ct} = 4,5 \text{ N.mm}^{-2}</math>.</p> <p>Příčné spáry jsou vyztuženy kluznými trny o průměru 25 mm a délce 500 mm, které jsou po celé délce chráněny plastovým povlakem tloušťky 0,3 mm. Vyztuž je uložena na podkladcích.</p> <p>Podélné pracovní spáry jsou kotveny tyčemi z hřebínkové oceli 10505 o průměru 20 mm a délce 900 mm. Tyče jsou uprostřed délky - v místě podélné spáry - chráněny na délku 200 mm plastovým povlakem tloušťky 0,3 mm.</p>			
<p><b>Specifické - resp. důležité body kontrolní činnosti</b></p> <p>Rovnost a homogenita podkladu + kontrola tlouštěk desky.</p> <p>Výškové a prostorové uložení kluzných tmů ihned po zabetonování .</p> <p>Homogenita směsi a stejnoměrné provzdušnění + dokonalá ochrana betonu po položení.</p> <p>V době tvrdnutí čerstvého betonu dodržování opatření proti nepříznivým účinkům vibrace od provozu po sousedních pasech v případě provádění za provozu.</p>			TP 62 TP 92 TP 91- ČSN 73 6123 ČSN P ENV 206 TKP MD kap. 6 a 18



VL RKCB1	Technologie	Rekonstrukce CB krytu spojitě vyztuženou deskou - SPOVYCED
	Předpokládaná doba životnosti	více než 25 let
	Doporučené tloušťky	180 - 220 mm
O P E R A C E		Předpis
<p><b><u>Přípravné práce</u></b></p> <p>Staré betonové desky jsou vybourány. Pokud se mění výrazné příčný sklon, může být ekonomicky i technicky výhodné část starých desek ponechat a po případném zfrézování použít v systému vyrovnávací vrstvy - viz vzorový příčný řez na straně P5/6.</p> <p>Podkladní vrstvy jsou podle potřeby lokálně sanovány anebo částečně nahrazeny novou vrstvou - obvykle KSC.</p> <p>K případnému vyrovnání příčného sklonu se provádí vyrovnávací vrstva - obvykle KSC. Případně mohou být použity asfaltové vrstvy anebo MCB.</p> <p>Recykláty ze starých betonových desek mohou být po dohodě s objednatelem použity do KSC a případně do SPOVYCED.</p>		<p>TP 62 TP 92 TP 91 ČSN 736121 ČSN 736124 TKPMD kap.5, 7</p>
<p><b><u>Vlastní práce na rekonstrukci krytu</u></b></p> <p>Pokládání SPOVYCED určené k zesílení starých vozovek s CB krytem se neliší v postatě od novostaveb.</p> <p><u>Nerovnosti podkladu</u> musí být menší než <math>\pm 20</math> mm.</p> <p><u>Tloušťka SPOVYCED</u> se pohybuje v rozmezí 200 až 220 mm (dimenzování podle MKP). Vyjimečně 180 mm u levých jízdních pruhů nepojížděných intenzivně a dlouhodobě TNV.</p> <p><u>Podélné vyztužení</u>: 0,7 až 0,8 % z příčného průřezu betonu hřebínkovou tyčovou ocelí kvality 10505 uloženou v prostřední třetině tloušťky desky. Doporučený průměr prutů 14 až 16 mm. Vyztuž je uložena buď na podkladcích anebo zvedána před finišerem do požadované úrovně a následně podsypána čerstvým betonem.</p> <p><u>Příčná vyztuž</u> není předepsána, pokud šířka pásů není větší než 4 m, resp. pokud není předepsána dokumentací z titulu nehomogenity podkladu. Může být použita z technologických důvodů - na př. jako roznášecí vyztuž.</p> <p><u>Spáry</u> Příčné kontrakční spáry se neprovádí. Počet pracovních spár je nutno omezit vhodnými technologickými opatřeními, snižujícími nutnost pracovních přestávek. Podélná pracovní spára se doporučuje kotvit ocelovými tyčemi z hřebínkové oceli kvality 10505 o průměru 20 mm na délku <math>2 \times 450</math> mm - ve vzdálenostech 1 m. Dilatační spára na celou tloušťku se provádí případně jen na konci SPOVYCED.</p> <p>Doporučuje se odsazení vodícího proužku od volné hrany o 300 až 500 mm.</p>		<p>TP 62 TP 92 TP 91 ČSN 736123 ČSN P ENV 206 TKP MD kap. 6 a 18</p>

VL RKC B1	Technologie	Rekonstrukce CB krytu spojitě vyztuženou deskou - SPOVYCED
	Předpokládaná doba životnosti	více než 25 let
	Doporučené tloušťky	180 - 220 mm
OPERACE		Předpis
<p><b><u>Příklad č.1:</u></b></p> <p>Starý CB kryt je odstraněn v celém rozsahu včetně asfaltové membrány. Podkladní vrstvy jsou lokálně sanovány.</p> <p>Provede se vyrovnávací vrstva typu OKI jemnozrný. Není nutno pokládat tlustou vyrovnávací vrstvu - stávající příčný sklon je v zásadě vyhovující.</p> <p>Tloušťka SPOVYCED je podle výpočtu MKP 220 mm. Podélné vyztužení 6 pruty <math>\phi 16</math> mm na 1 bm šířky vozovky z hřebínkové oceli kvality 10 505 uložené ve střednicové rovině SPOVYCED. Podélná pracovní spára je vyztužena kotevními tyčemi <math>\phi 20</math> mm z hřebínkové oceli kvality 10 505 ve vzdálenostech po 1 m (délka kotev 900 mm). Beton pro skupinu vozovek I s charakteristickou pevností v tahu ohybem <math>f_{ct} = 4,5 \text{ N.mm}^{-2}</math>.</p> <p><b><u>Příklad č.2:</u></b></p> <p>Starý CB kryt je odstraněn v celém rozsahu včetně asfaltové membrány. Podkladní vrstvy jsou lokálně sanovány.</p> <p>Provede se vyrovnávací vrstva typu KSC. - stávající příčný sklon 1,0 % je nutno zvýšit na 2,5 %.</p> <p>Tloušťka SPOVYCED je podle výpočtu MKP 200 mm. Podélné vyztužení 6 pruty <math>\phi 16</math> mm na 1 bm šířky vozovky z hřebínkové oceli kvality 10 505 uložené ve střednicové rovině SPOVYCED. Podélná pracovní spára je vyztužena kotevními tyčemi <math>\phi 20</math> mm z hřebínkové oceli kvality 10 505 ve vzdálenostech po 1 m (délka kotev 900 mm). Beton pro skupinu vozovek I s charakteristickou pevností v tahu ohybem <math>f_{ct} = 4,5 \text{ N.mm}^{-2}</math>.</p> <p><b><u>Příklad č.3:</u></b></p> <p>Starý CB kryt je odstraněn v celém rozsahu včetně asfaltové membrány. Podkladní vrstvy jsou lokálně sanovány a na šířku 2 m v pásu nacházejícím se pod minimální tloušťkou vyrovnávací vrstvy je horní vrstva CS nahrazena vrstvou typu KSC - viz vzorový příčný řez na str. P5/6.</p> <p>Provede se vyrovnávací vrstva typu KSC. - stávající příčný sklon 1,0 % je nutno zvýšit na 2,5 %.</p> <p>Tloušťka SPOVYCED je podle výpočtu MKP 200 mm. Podélné vyztužení 6 pruty <math>\phi 16</math> mm na 1 bm šířky vozovky z hřebínkové oceli kvality 10 505 uložené ve střednicové rovině SPOVYCED. Podélná pracovní spára je vyztužena kotevními tyčemi <math>\phi 20</math> mm z hřebínkové oceli kvality 10 505 ve vzdálenostech po 1 m (délka kotev 900 mm). Beton pro skupinu vozovek I s charakteristickou pevností v tahu ohybem <math>f_{ct} = 4,5 \text{ N.mm}^{-2}</math>.</p>		

<b>VL RKCB1</b>	Technologie	<b>Rekonstrukce CB krytu spojitě vyztuženou deskou - SPOVYCED</b>
	Předpokládaná doba životnosti	více než 25 let
	Doporučené tloušťky	180 - 220 mm
O P E R A C E		Předpis
<p><b><u>Příklad č.4:</u></b></p> <p>Starý CB kryt je částečně odstraněn včetně asfaltové membrány. Pás desek v šířce 2 m v levém jízdním pruhu je ponechán a po zfrézování je využit v systému vyrovnávací vrstvy Podkladní vrstvy jsou lokálně sanovány a na šířku 2 m v pásu nacházejícím se pod minimální tloušťkou vyrovnávací vrstvy je horní vrstva SC nahrazena vrstvou typu KSC - viz vzorový příčný řez na str. P5/6.</p> <p>Doplní se vyrovnávací vrstva typu KSC. - stávající příčný sklon 1,0 % je nutno zvýšit na 2,5 %.</p> <p>Tloušťka SPOVYCED je podle výpočtu MKP 220 mm. Podélné vyztužení 6 pruty <math>\phi</math> 16 mm na 1 bm šířky vozovky z hřebínkové oceli kvality 10 505 uložené ve střednicové rovině SPOVYCED. Podélná pracovní spára je vyztužena kotevními tyčemi <math>\phi</math> 20 mm z hřebínkové oceli kvality 10 505 ve vzdálenostech po 1 m (délka kotev 900 mm). Beton pro skupinu vozovek I s charakteristickou pevností v tahu ohybem <math>f_{ct} = 4,5 \text{ N.mm}^{-2}</math>.</p>		
<p><b><u>Specifické - resp. důležité body kontrolní činnosti</u></b></p> <p>Rovnost a homogenita podkladu + kontrola tlouštěk SPOVYCED.</p> <p><b>Kontrola čistoty výztuže.</b></p> <p>Výškové uložení výztuže ihned po zabetonování (po odstranění čerstvého betonu) s následným dodržení <b>krytí výztuže betonem v tl. min. 60 mm.</b></p> <p>Provedení pracovních příčných spár podle dokumentace a zejména <b>účinné zvlivnění čerstvého betonu pod výztuží.</b></p> <p>Homogenita betonu a stejnoměrné provzdušnění + dokonalá ochrana betonu po položení.</p> <p>V době tvrdnutí čerstvého betonu dodržování opatření proti nepříznivým účinkům vibrace od provozu po sousedních pasech v případě provádění za provozu.</p>		<p>TP 62 TP 92 TP 91 ČSN 73 6123 ČSN P ENV 206 TKP MD kap. 6 a 18</p>