

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ**

**FAKULTA STAVEBNÍ**

**Katedra silničních staveb**



**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Mechanizace v silničním stavitelství**

**Jan Bláha**

**2017**

**Vedoucí bakalářské práce: Ing. Petr Mondschein, Ph.D.**



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE



Fakulta stavební  
Tháškova 7, 166 29 Praha 6

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

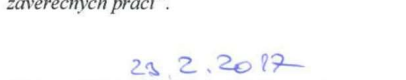

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Bláha	Jméno: Jan	Osobní číslo: _____
Zadávající katedra: katedra silničních staveb		
Studijní program: Stavební inženýrství		
Studijní obor: Příprava, realizace a provoz staveb		

### II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Mechanizace v silničním stavitelství	
Název bakalářské práce anglicky: Construction Equipment for Road Construction	
Pokyny pro vypracování: Rešerše stavební techniky pro výstavbu pozemních komunikací pro technologie: zemin, nestmelených materiálů, hydraulicky stmelených materiálů a asfaltem stmelených materiálů. Provedení srovnání nasazení techniky pro dva typy konstrukcí vozovky pro shodnou TDZ.	
Seznam doporučené literatury:	
Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Petr Mondschein, Ph.D.	
Datum zadání bakalářské práce: 21.2.2017	Termín odevzdání bakalářské práce: 28.5.2017
<i>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</i>	
	
Podpis vedoucího práce	Podpis vedoucího katedry

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

<i>Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.</i>	
	
21.2.2017 Datum převzetí zadání	Podpis studenta(ky)

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci s názvem „Mechanizace v silničním stavitelství“ vypracoval samostatně na základě vlastních zjištění a materiálů, které uvádím v seznamu použitých zdrojů. Nemám námitek proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, pokud bude toto dílo řádně citováno.

V Praze dne 28. května 2017

Jan Bláha

.....

## **Poděkování**

Tímto bych chtěl poděkovat svému vedoucímu této bakalářské práce Ing. Petr Mondschein Ph.D. za čas, potřebné informace a rady, se kterými jsem pracoval a mohl jsem díky tomu sepsat svou práci. Další poděkování patří panu Ing. Petrovi Francíkovvi, za poskytnutí informací ohledně opětovných materiálů a agregovaného rozpočtu.

## **Abstrakt**

Bakalářská práce je zaměřena na mechanizaci v silničním stavitelství. V úvodu práce jsou podklady, ze kterých vychází navrhovaná strojní mechanizace. Hlavním cílem bakalářské práce je navrhnout základní strojní mechanizaci na stavbu komunikace s asfaltovými směsmi v konstrukci vozovky. Ke každému stroji je připojen popis, obrázek, tabulka s důležitými informacemi, tabulka s rozměry a ceny pronájmů. Další část bakalářské práce popisuje způsobilost a životnost asfaltových vozovek a následné řešení jejich poruch. Dále se zabývá získáváním a upravováním R – materiálů, které jsou využívány v určitém poměru v konstrukci vozovky. Přílohou bakalářské práce je agregovaný rozpočet na stavbu asfaltové komunikace s použitím opětovně využitelných materiálů.

## **Abstract**

This thesis is focused on mechanization in road construction. The beginning of this thesis includes all the materials that are used for the proposed machine mechanization. The main aim of this thesis is to create basic machine mechanization for construction of asphalt road. For each machine there is a description, picture, table with important informations, table with measurement and prices of leases. Other part of this thesis describes ability and vitality of asphalt roads and consequential repair of defects. Afterwards the thesis deals with obtaining and correcting of R – materials that are used in certain rate in construction of the road. There is also an aggregate budget for asphalt roads attached to this thesis.

**Klíčová slova**

Mechanizace, stroje, vozovka, R - materiál

**Key words**

Mechanization, machinery, roadway, R - material

## Obsah

<b>A, Úvod .....</b>	<b>9</b>
<b>B, Zadání pozemní komunikace .....</b>	<b>10</b>
1 Návrh pro nově budované vozovky .....	10
1.1 Návrh asfaltové skladby vozovky .....	11
<b>C, Výstavba 1039,66 m nové pozemní komunikace .....</b>	<b>12</b>
2 Stroje pro mechanizaci dopravy .....	12
2.1 Doprava dálková .....	12
2.2 Doprava staveništní .....	14
3 Stroje pro zemní práce .....	17
3.1 Buldozery .....	18
3.2 Skrejpry .....	21
3.3 Grejdry .....	23
3.4 Nakladače .....	25
3.5 Rýpadla .....	28
4 Stroje pro zhutňování zemin .....	33
4.1 Hladké válce .....	35
4.2 Válce s profilovaným povrchem .....	35
5 Navrhování údržby a oprav netuhých vozovek .....	38
5.1 Způsobilost a životnost vozovek .....	38
5.2 Klasifikace poruch na vozovkách .....	41
5.3 Rekonstrukce vozovky .....	43
6 Výstavba asfaltového krytu vozovky s opětovným použitím materiálů za horka .....	44
6.1 Dtící zařízení .....	45
6.2 Třídící zařízení .....	48
6.3 Obalovací souprava .....	50

6.4 Silniční fréza.....	52
6.5 Finišer.....	55
6.6 Válec.....	58
<b>D, Závěr .....</b>	<b>61</b>
Seznam tabulek.....	62
Seznam obrázků.....	63
Seznam příkladů.....	64
Seznam grafů .....	64
Přehled použité literatury.....	65
Seznam příloh .....	66



## A, Úvod

V této bakalářské práci se zabývám problematikou návrhu strojní mechanizace na stavbu asfaltové komunikace s použitím opětovně využitelných materiálů z pohledu stavitele. Uvádím různé pracovní činnosti na vozovce, jejich proces a k těmto činnostem přiřazuji návrh stavebního stroje. Každý stavební stroj vhodný k dané činnosti popíši, rozdělím na různé druhy a přiřadím cyklus stroje, popřípadě důležitý výpočet. Stroje jsou doplněny o obrázek, tabulku s důležitými parametry, jako jsou rozměry, výkony, hmotnosti a velikosti lopat nebo radlic.

Dále se věnuji materiálům s opětovným využitím. Nejprve popisují způsobilost a životnost vozovek s asfaltovým krytem, následně klasifikují poruchy asfaltových vozovek, kde přecházím k získávání a úpravám R – materiálu. U materiálů s opětovným použitím popisují, kde z nich znovu vzniká materiál pro kryt vozovek.

Cílem mé bakalářské práce je vyhotovit návrh základní strojní mechanizace na výstavbu asfaltové komunikace s použitím R – materiálu, uvést přibližnou cenu výstavby, kterou zaznamenám v agregovaném rozpočtu, a zároveň provést stavbu s maximálním ohledem na životní prostředí. Při psaní této práci mi jsou pokladem nejen zkušenosti z praxe a odborná literatura, ale i podklady získané z absolvovaného předmětu Realizace pozemních konstrukcí.

## B, Zadání pozemní komunikace

### 1 Návrh pro nově budovaný vozovky:

Stavba pozemní komunikace je 1039,66 m dlouhá a šířka pojízdné plochy z asfaltové směsi je 7,5 m.

Přibližně polovina silniční stavby povede v násypu, kde budu řešit násypy včetně hutnění, a druhá polovina stavby povede v zářezu, kde budou výkopy.

Navrhl jsem návrhovou úroveň porušení vozovky D1. Očekávaná třída dopravního zatížení je IV. Plocha s konstrukčními poruchami musí být menší, jak 5 % z celkové plochy vozovky. Označení skladby asfaltové vozovky je D1-N-3-PII podle TP 170 dodatek 1.

Nestmelené vrstvy asfaltové skladby jsou z 150 mm mechanicky zpevněné zeminy, a z 150 mm šterkodrtě. Podkladní a ložní vrstva se skládá z asfaltového betonu 16+ o tloušťce 50 mm s 50% R – materiálu a 60 mm s 30% R - materiálu. Poslední obrusná vrstva je z asfaltového betonu 11 s použitím pouze 25% R – materiálu. Celková navržená skladba asfaltové vozovky je 450 mm.

#### 1.1 Návrh asfaltové skladby vozovky

Tab.1: Konstrukční požadavky pro vozovky D1-N

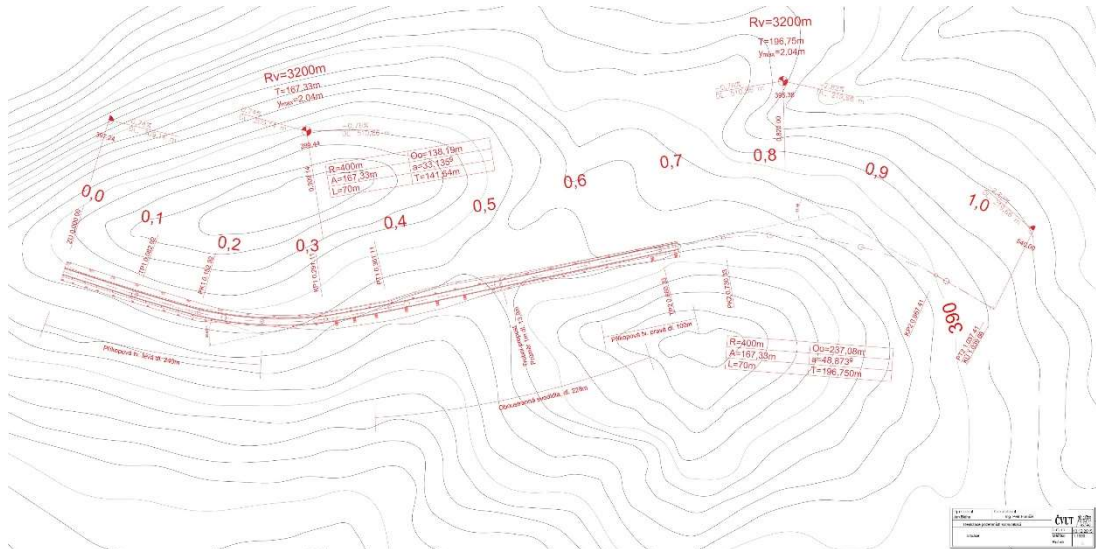
D1-N		III		IV		V		VI	
TDZ									
TNV <sub>1</sub> (TNV/24h)		1200		440		90		15	
TNV <sub>k</sub> (TNV/24h)		1500		500		100		15	
TNV <sub>cd</sub> (mil. TNV)		6.9		2.3		0.46		0.070	
N <sub>cd</sub> (mil. 10t náprav)		2.9		0.8		0.16		0.025	

D1-N-3		Podloží		PII PIII		PII PIII		PII PIII		PII PIII			
ACO, ACP, ŠD, MZ	100	40	60	ACO 11+ ACL 16+	40	60	ACO 11 ACL 16+	40	70	ACO 11 ACP 16+	40	50	ACO 11 ACP 16+
	200	90	90	ACP 22+	90	150	ACP 16+	90	150	ŠDA	90	150	ŠDA
	300	150	200	ŠDA	60	150	ŠDA	60	150	150	60	150	150
	400	60	150	▼60	60	150	▼60	60	150	200	45	150	150
	500	60	200	MZ	60	200	MZ	60	200	MZ	45	150	150
	Ha	190	190		150	150		110	110		90	90	
	Hv	490	590		450	550		410	480		390	390	

Zdroj: TP 170 – dodatek 1, Navrhování vozovek pozemních komunikací. MINISTERSTVO DOPRAVY ČR, 2010.

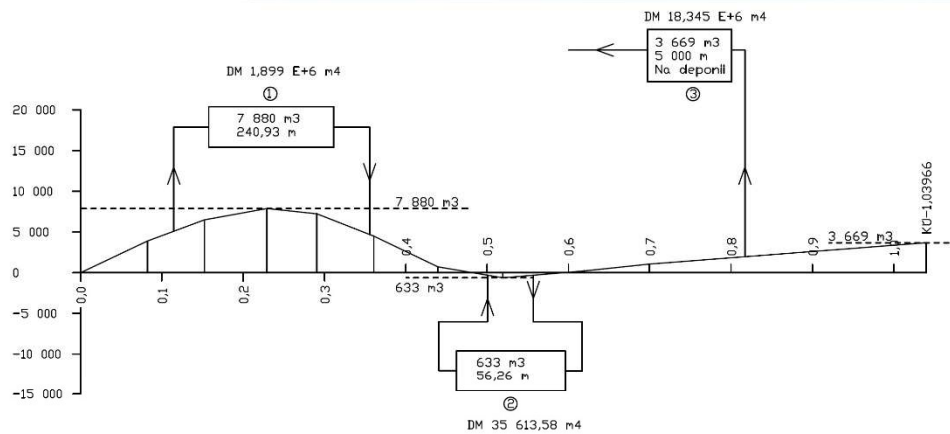
**Situace:**



Obr. 1: Situace asfaltové komunikace

Zdroj: Vlastní

**Hmotnice:**



Střední rozvozní vzdálenosti L stř.

$Lstř = \langle \text{SUMA DM} \rangle / \langle \text{SUMA obj. zeminy} \rangle$

$Lstř = \langle 20,2796 E6 \rangle / \langle 12 182 \rangle$

$Lstř = 1664,7184 \text{ m}$

Měřítka:  
 Délka 1 : 5000  
 Kubatura 10mm = 5000m<sup>3</sup>

Zpracoval: Jan Bláha	Kontroloval: Ing. Petr Francík	<b>ČVUT</b> 
Realizace pozemních komunikací		
Hmotnice		Datum: 3.1.2016
		Měřítka Vlastní
		Ročník 3.

Obr. 2: Hmotnice pozemní komunikace

Zdroj: Vlastní

## C, Výstavba 1039,66 m nové pozemní komunikace

### 2 Stroje pro mechanizaci dopravy

Značný podíl všech nákladů ve stavební činnosti představují náklady na dopravu. Nejčastější příkladem jsou betonářské práce, při kterých je vlastní výrobní činností míchání betonové směsi a její zhutňování, další částí činnosti je manipulace a doprava.

Z celostátního hlediska přeprava stavebních hmot představuje řádově několik set miliónů tun a je potřeba si uvědomit, že s tímto množstvím materiálu se několikrát během dopravy manipuluje. Za manipulaci materiálu považujeme překládání, nakládání, skládání, uskladňování a přemísťování. Tím je patrné, že touto činností můžeme výrazně zlevnit výstavbu, ale i zdražit.

Ve stavebnictví lze dopravu rozdělit do dvou hlavních skupin podle jejich účelu:

#### 2.1 Doprava dálková (vnější, mezistaveništní)

Tato doprava slouží k zásobování stavby potřebným materiálem ze vzdálenějších míst. Nejčastěji využívá komunikace silniční a železniční.

Rozdělení:

podle dopravního prostředku:

- a) Sklápěč – sypké materiály a substráty
- b) Cisterny – kapaliny a plyny
- c) Valníky – objemné zásilky
- d) Přepravníky betonu a asfaltu – asfalty, betony
- e) Podvalníky – nadměrné zásilky

Podle nosnosti:

- a) Lehké – do 3,5 t
- b) Střední – od 3,5 do 10 t
- c) Těžké – nad 10 t

Pracovní cyklus dálkové dopravy:

- 1) Nakládka
- 2) Přeprava nákladu mimo staveniště
- 3) Přeprava nákladu na staveniště
- 4) Vykládka a manipulace na místě
- 5) Návrat k nakládce a manipulace na místě



Obr. 3: Volvo FH

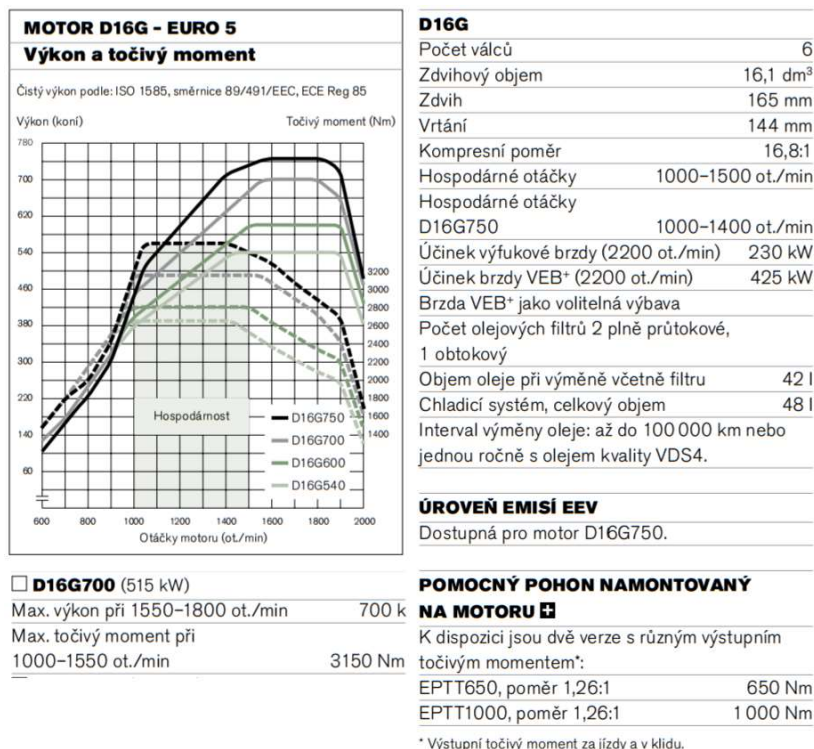
Zdroj: [www.volvotrucks.cz](http://www.volvotrucks.cz)

Tab. 2: Zavěšení zadních kol Volvo FH

ZAVĚŠENÍ ZADNÍCH KOL					
Typ	Kombinace náprav	Typ odpružení	Zatížení nápravy/zdvojené nápravy (v tunách)	Redukce	Další nápravy
<b>Jednoduchá</b>					
<input type="checkbox"/> RAD-L90	4×2	S-parabolické	13	Jednoduchá redukce/redukce v kolech	
<input type="checkbox"/> RAD-GR	4×2	Vzduch	11,5/13	Jednoduchá redukce/redukce v kolech	
<b>Zdvojená náprava</b>					
<input type="checkbox"/> RADT-AR	6×2/8×2	Parabolické	19/21	Jednoduchá redukce/redukce v kolech	Pevná vlečená náprava
<input type="checkbox"/> RADT-GR	6×2/8×2	Vzduch	19/20,5/22,5/23	Jednoduchá redukce/redukce v kolech	Pevná/řízená vlečená náprava/samofidici/příprava
<input type="checkbox"/> RAPD-GR	6×2	Vzduch	19/22	Jednoduchá redukce/redukce v kolech	Pevná/řízená tlačená náprava
<input type="checkbox"/> RADD-BR	6×4/8×4	Parabolické	21	Jednoduchá redukce/redukce v kolech	
<input type="checkbox"/> RADD-TR1	6×4/8×4	Parabolické/konvenční listové	23/26	Jednoduchá redukce/redukce v kolech	
<input type="checkbox"/> RADD-TR2	6×4/8×4	Konvenční listové	26/32	Redukce v kolech	
<input type="checkbox"/> RADD-GR	6×4/8×4	Vzduch	21/23/26	Jednoduchá/Redukce v kolech	
<input type="checkbox"/> RADDT-GR	8×4	Vzduch	27,5/33/36	Jednoduchá/Redukce v kolech	3 nápravy / řízená vlečená náprava
<input type="checkbox"/> RAPDD-GR	8×4	Vzduch	27,5/32/35	Jednoduchá/Redukce v kolech	3 nápravy / řízená tlačená náprava

Zdroj: [www.volvotrucks.cz](http://www.volvotrucks.cz)

Tab. 3: Tabulka výkonu stroje Volvo FH



Zdroj: [www.volvotrucks.cz](http://www.volvotrucks.cz)

## 2.2 Doprava staveništní (vnitrozávodní, místní)

Tato doprava probíhá na staveništi a v jeho nejbližším okolí. Staveništní doprava se využívá na převoz různých materiálů, od sypkých hmot až po převoz různých drobných strojů např. vibrační desky.

Rozdělení podle určení:

- Silniční – provoz po veřejných komunikacích
- Silniční a terénní - provoz v terénu a po veřejných komunikacích
- Terénní – provoz pouze v terénu



Obr. 4: Volvo FMX

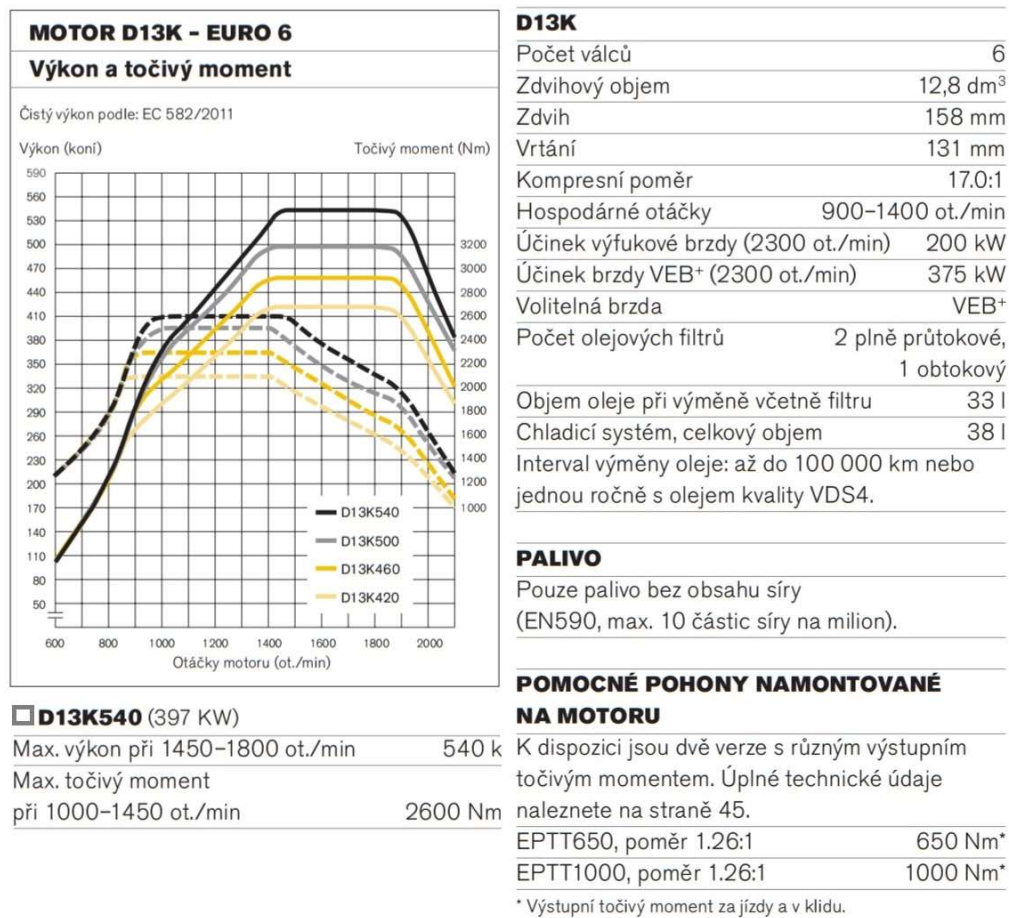
Zdroj: www.volvotrucks.cz

Tab. 4: Tabulka zavěšení zadních kol Volvo FMX

ZAVĚŠENÍ ZADNÍCH KOL					
Typ	Kombinace náprav	Typ odpružení	Zatížení nápravy/ zdvojené nápravy (v tunách)	Redukce	Další nápravy
<b>Jednoduchá</b>					
<input type="checkbox"/> RAD-L90	4x2	Parabolické/vícelistové	13	Redukce jednoduchá/ kolová	
<input type="checkbox"/> RAD-GR	4x2	Vzduch	13	Redukce jednoduchá/ kolová	
<input type="checkbox"/> RAD-G2	4x2	Vzduch	13	Redukce jednoduchá/ kolová	
<input type="checkbox"/> RAD-L90	4x4	Parabolické/vícelistové	13	Kolová redukce	
<b>Zdvojená náprava</b>					
<input type="checkbox"/> RADT-AR	6x2	Parabolické	19/21	Redukce jednoduchá/ kolová	Vlečená náprava
<input type="checkbox"/> RADT-GR	6x2/8x2	Vzduch	19/20,5/22,5/23	Redukce jednoduchá/ kolová	Pevná/tížená/samofřidící vlečená náprava
<input type="checkbox"/> RAPD-GR	6x2	Vzduch	19/22	Redukce jednoduchá/ kolová	Tlačená náprava
<input type="checkbox"/> RADD-G2	6x4/8x4	Vzduch	21/23/26	Redukce jednoduchá/ kolová	
<input type="checkbox"/> RADD-BR	6x4/8x4	Parabolické	21	Redukce jednoduchá/ kolová	
<input type="checkbox"/> RADD-TR1	6x4/8x4	Parabolické/konvenční listové	23/26	Redukce jednoduchá/ kolová	
<input type="checkbox"/> RADD-TR2	6x4/8x4	Konvenční listové	26/32	Kolová redukce	
<input type="checkbox"/> RADD-GR	6x4/8x4	Vzduch	21/23/26	Redukce jednoduchá/ kolová	
<input type="checkbox"/> RADD-BR	6x6	Parabolické	21	Kolová redukce	
<input type="checkbox"/> RADD-TR1	6x6	Parabolické/konvenční listové	26	Kolová redukce	
<input type="checkbox"/> RADD-TR2	6x6	Konvenční listové	26/32	Kolová redukce	
<input type="checkbox"/> RAPDT-GR	8x2	Vzduch	27/30/30,5/31,5/32	Redukce jednoduchá/ kolová	3 nápravy/tlačená a vlečená náprava
<input type="checkbox"/> RADDT-GR	8x4	Vzduch	27/33/36	Redukce jednoduchá/ kolová	3 nápravy/vlečená náprava
<input type="checkbox"/> RAPDD-GR	8x4	Vzduch	27/30,5/32/35	Redukce jednoduchá/ kolová	3 nápravy/tlačená náprava
<input type="checkbox"/> RADDT-G2	8x4	Vzduch	27/33/36	Redukce jednoduchá/ kolová	3 nápravy/vlečená náprava
<input type="checkbox"/> RADD-BR	8x6	Parabolické	21	Kolová redukce	
<input type="checkbox"/> RADD-TR1	8x6	Parabolické/konvenční listové	26	Kolová redukce	
<input type="checkbox"/> RADD-TR2	8x6	Konvenční listové	26/32	Kolová redukce	

Zdroj: www.volvotrucks.cz, 3.4.2017

Tab. 5: Tabulka výkonu stroje Volvo FMX



Zdroj: [www.volvotrucks.cz](http://www.volvotrucks.cz), 3.4.2017

### 2.3 Výpočet:

Dopravní výkon:

$$P_D = Q \cdot \frac{T_E}{T_C} \quad [\text{m}^3/\text{h}], [\text{t}/\text{h}]$$

Počet potřebných vozidel:

$$N_v = \frac{E}{Q \cdot (T_e/T_C)}$$

Q..... Objem korby [m<sup>3</sup>], nosnost [t]

$T_E/T_C$  ... Počet pracovních cyklů za 1 hodinu

E..... Rychlost nakládky [h]

Příklad 1 a 2: Dopravní výkon a počet potřebných vozidel (převzato z [Silnice - železnice, ČVUT 1996]).



### 3 Stroje pro zemní práce

Na prvním místě je vždy potřeba z technického hlediska posoudit, zda zvolená mechanizace určitého typu stroje umožňuje dosáhnout požadovaného výkonu v daném časovém limitu a dostatečné kvalitě. Proto vycházíme z mechanických vlastností zemin, z objemu zemních prací, typu lokality, tedy např. v nížinách nebo v horách, a z celkového charakteru výstavby vozovky, kupříkladu výšky záběru, rozvozní vzdálenosti apod.

Výkony stavebních strojů je potřeba rozlišovat:

- a) Teoretický výkon  $Q_k$ , který představuje konstrukční parametry stroje.
- b) Technický výkon stroje  $Q_j$ , který vychází ze skutečně možných nejvyšších výkonů stroje, při 100% časovém využití.
- c) Provozní výkon stroje  $Q_p$ , je střední výkon stroje ovlivněný přesunem stroje, poruchami, povětrnostními podmínkami apod.

Zemní práce mohou být využívány vzhledem ke klimatickým podmínkám méně, než udává pracovní fond, tedy méně než 256 dní z celého roku. Pro většinu zemních prací je nevhodné období prosinec až únor, kdy na většině území České republiky je podnebí pod bodem mrazu. Za mrazu, kdy je zamrzlá zemina, je potřeba počítat s komplikacemi typu vyšších energetických nároků, vyšší pravděpodobnosti úrazu a rovněž i nebezpečí nekvalitní práce.

Dále je třeba počítat v jarních a podzimních obdobích se snížením počtu vhodných pracovních dnů pro zemní práce vlivem častých dešťů. Dlouhotrvající deště mají velký vliv na zvýšení vlhkosti zemin, a ta nám ve většině případech brání v provádění zemních prací v násypech, kde nelze tuto zeminu zpracovávat.

Sestavu strojního zařízení především volíme z harmonogramu stavby, přičemž výkon, druh a počet strojů se navrhuje podle jednotlivých technologických postupů tak, aby zemní práce jednotlivých strojů a celkových sestav na sebe navazovaly. Při tomto návrhu je potřeba brát velký zřetel na plynulost prací, jinak dochází ke zdražování a prodlužování realizace stavby.

**Výpočet výkonu pro cyklicky pracující stroje:**

$$Q = \frac{3600}{t_c} \cdot O \cdot k_o \cdot k_v \cdot k_\xi \cdot k_i \quad [m^3/\text{hod}]$$

$t_c$  – trvání pracovního cyklu [s]

$O$  – množství produktu, které se zpracuje v jednom pracovním cyklu, většinou objem lopaty či korby (někdy nutné posoudit nosnost) [ $m^3$ ]

$k_o$  – koeficient, který přepočítává objem na rostlý stav, závisí na druhu horniny

$k_v$  – koeficient výkonového využití – geometrie pohybu, nadmořská výška, plnění – 0,5 – 1,2

$k_\xi$  – časové, technické, organizační a pracovní překážky – 0,4 – 0,9

$k_i$  – vliv člověka – motivace, zručnost – 0,4 – 0,98

*Př. 3: Výkon cyklicky pracujících strojů (převzato z [Silnice - železnice, ČVUT 1996]).*

**3.1 Buldozery**

Buldozery jsou nejpoužívanějším druhem strojů pro stavební práce na výstavbě komunikací. Svým početním stavem a užitností se často vyrovnávají rypadlům. Maximální využití těchto strojů je tam, kde je potřeba zeminu plošně rozpojovat, rozhrnovat nebo na kratší vzdálenost odhrnout.

Nejčastější práce buldozerů:

- Příprava terénů – sejmutí a odklizení humusu, odstranění křoví, keřů a balvanů, kácení stromů apod.
- Přípravné práce na staveništi – plošné těžení, úprava terénu do určitého tvaru, zřizování a údržba dopravních cest a odvodňovacích příkopů, přesuny sypkých hmot a atd.
- Nakládání vozidel z rampových konstrukcí
- Tahání různých přívěsů – zhutňovacích válců, popř. spoustu jiných prací, jako odstraňování sutin, odpadu, sněhu.

Základní pravidla pro práci buldozeru:

- a) Nejohospodárnější práce buldozeru je především při těžbě horniny, ale už méně při jejím přemístování. Přemístování zeminy je pro nás ještě ekonomické tehdy, kdy materiál přesouváme do maximální vzdálenosti 80 m a u radlice typu U do 100 m. Když ty to vzdálenosti překonáme, stává se troj méně hospodárný, a to z toho důvodu, že se zemina z radlice vytrácí, jelikož je přeplněná vytěženým materiálem.
- b) Buldozery jsou především určeny pro práci plošného těžení hornin a to v tenkých vrstvách do maximální tloušťky 200 mm. Protože:
  - Postupně po tenkých vrstvách dosahujeme větší přesnosti záběrové plochy.
  - Uznávaná tolerance nepřesnosti záběru plochy při těžbě zeminy je od ideální roviny  $\pm 50$  mm.
  - Nepřetěžující motor má pozitivní vliv na spotřebu paliva a životnost stroje a to při stejném těžebním výkonu stroje.
- c) Strojník stroje musí vždy vystihnout míru naplnění radlice dozeru, aby nebyla přeplněna nebo poloprázdná. Tím může docházet ke snižování výkonu stroje.
- d) Abychom dosáhli vyšší výkonnosti stroje, je třeba horninu těžít vždy po spádu. Tím stroj dosahuje vyšší výkonnosti, jelikož k jeho tažné síle přispívá značným způsobem jeho vlastní hmotnost. Ta činní přibližně 100 N na každou tunu hmotnosti stroje a každé procento spádu. Například pro představu při 20% sklonu svahu se zvyšuje výkon buldozeru až o 70%. Při práci stroje proti spádu se výkon zmenšuje, protože složka hmotnosti stroje působí obráceně proti tažné síle.
- e) Stroj při těžení zeminy nelze natáčet, proto je důležité zachovat zvolený směr jeho dráhy. Při snaze natáčení stroje při těžbě dochází k vysokému opotřebování a namáhání stranových spojek. Proto musíme nastavit stroj správným směrem před začátkem těžby horniny.

Rozdělení podle podvozku:

- a) Pásový – pro méně únosné zeminy
- b) Kolová – pro únosnější podklad



Obr. 5: Caterpillar D6N

Zdroj: [www.zepelin.cz](http://www.zepelin.cz)

Tab. 6: Tabulka výkonu stroje Caterpillar D6N

Engine		
Engine Model	Cat C7.1 ACERT	
Emissions	U.S. EPA Tier 4 Final/ EU Stage IV/Korea Tier 4	
Engine Power (Maximum) @ 2,200 rpm		
SAE J1995	136 kW	182 hp
ISO 14396	133 kW	178 hp
ISO 14396 (DIN)	180 hp	
Net Power @ 1,800 rpm		
ISO 9249/SAE J1349	124 kW	166 hp
ISO 9249/SAE J1349 (DIN)	168 hp	
Bore	105 mm	4.1 in
Stroke	135 mm	5.3 in
Displacement	7.1 L	433 in <sup>3</sup>

Zdroj: [www.zepelin.cz](http://www.zepelin.cz), 7.4.2017

Tab. 7: Tabulka váhy stroje Caterpillar D6N

Weights		
Operating Weight – XL	16 757 kg	36,943 lb
Operating Weight – LGP	18 346 kg	40,446 lb
Shipping Weight – XL	16 399 kg	36,153 lb
Shipping Weight – LGP	17 844 kg	39,339 lb
XL VPAT Blade	1062 kg	2,341 lb
LGP VPAT Blade	1234 kg	2,720 lb
XL VPAT Foldable	1253 kg	2,762 lb
LGP VPAT Foldable	1491 kg	3,287 lb
XL SU Blade	2600 kg	5,732 lb
XL VPAT Landfill	1321 kg	2,912 lb
LGP VPAT Landfill	1436 kg	3,166 lb
Multi-shank Ripper (with 3 shanks)	1342 kg	2,959 lb

Zdroj: [www.zepelin.cz](http://www.zepelin.cz), 7.4.2017

Tab. 8: Tabulka velikosti radlice stroje Caterpillar D6N

Blades		
Capacity		
XL VPAT	3.3 m <sup>3</sup>	4.3 yd <sup>3</sup>
XL SU	4.3 m <sup>3</sup>	5.6 yd <sup>3</sup>
LGP VPAT	3.9 m <sup>3</sup>	5.1 yd <sup>3</sup>
LGP VPAT – Foldable	3.9 m <sup>3</sup>	5.1 yd <sup>3</sup>
Width		
XL VPAT	3272 mm	10.75 ft
XL SU	3154 mm	10.33 ft
XL SU – Narrow*	3000 mm	9.83 ft
LGP VPAT	4080 mm	13.42 ft
LGP VPAT – Foldable	4080 mm	13.42 ft

Zdroj: [www.zeppelin.cz](http://www.zeppelin.cz), 7.4.2017

## 3.2 Skrejpry

Hlavním orgánem skrejpru je korba ve tvaru velké lopaty. Na dně korby je připevněn ve vodorovné poloze břit, který rozpojuje zeminu a ve směru pohybu ji vtlačuje dovnitř do korby. Nosná konstrukce korby je opatřena koly a je vyrobena jako návěš ke traktoru, nebo jako přívěš. Pro lepší vtlačení zeminy může být korba vybavena elevátorem.

Korbu při práci snížíme se spuštěným uzávěrem tak, až řezná hrana klesne 50 až 300 mm pod úroveň terénu. Skrejpr pracuje při rychlostech 1,5 až 4 km/h. Zemina se při jízdě tlakem vtlačuje do korby až ji naplní. Poté co se korba naplní se zdvihne a uzavře. S uzavřenou korbou pak jede skrejpr na místo vyložení rychlostí 6 až 40 km/h. Posunem zadní stěny korby a jejím naklápěním se vyprazdňuje.

Velikost korby se pohybuje od 2 do 30 m<sup>3</sup> a má velký vliv na ekonomickou přepravní vzdálenost. Hospodárná provozní vzdálenost skrejprů se obecně udává od 200 až 1200 m při objemu korby kolem 10 m<sup>3</sup> a 1500 až 2000 při objemu 15 m<sup>3</sup> a více.



Obr. 6: Caterpillar 623H

Zdroj: [www.zepelin.cz](http://www.zepelin.cz)

Tab. 9: Tabulka všeobecná data stroje Caterpillar D6N

General Data			Non Push-Pull		
Fuel Tank Refill Capacity: Scraper	763 L	201 U.S. gal	Operating Weight (Empty)	36 185 kg	79,787 lb
Overall Width	3.57 m	11'7"	Overall Length	14.02 m	45'10"
Overall Shipping Height	4.03 m	13'2"			
Scraper Capacity:			Push-Pull		
Struck	13 m <sup>3</sup>	17.1 yd <sup>3</sup>	Operating Weight (Empty)	36 567 kg	80,630 lb
Heaped	18.4 m <sup>3</sup>	24 yd <sup>3</sup>	Overall Length (With Bail Down)	15.58 m	51'1"
Rated Load	26 127 kg	57,610 lb			
	26.19 tonnes	28.81 tons	Engine		
Width of Cut	3.14 m	10'4"	Engine Model: Tractor	Cat C13 ACERT™	
Maximum Depth of Cut	315 mm	12.4"	Rated Engine RPM: Tractor	2,000 rpm	
Maximum Depth of Spread	540 mm	21.3"	Flywheel Power: Tractor	304 kW	407 hp
Top Speed (Loaded)	53.9 km/h	33.5 mph			
180° Curb-to-Curb Turning Width	11.8 m	38'7"			
Tires:					
Tractor Drive	33.25R29**E3				
Scraper	33.25R29**E3				

• Cat C13 ACERT engine meets U.S. Environmental Protection Agency (EPA) Tier 4 Final/EU Stage IV engine emission standards.



Zdroj: [www.zepelin.cz](http://www.zepelin.cz), 9.4.2017

### 3.3 Grejdry

Grejdry slouží k přesnému dorovnání zemních prací. Pracovním orgánem grejdrů je radlice umístěná na rámu mezi přední a zadní nápravou a slouží k odřezávání tenkých vrstev zeminy s malým odporem, dále lze užít na rozhrnování sypkých hmot a na dokončovací práce.

Pohyby radlice:

- a) Zvedání a spouštění.
- b) Natočení kolem své osy o 360°
- c) Změnu sklonu (řezný úhel).
- d) Natáčení kolem podélné vodorovné osy (příčný sklon).
- e) Posuv radlice do strany

Délka radlice se pohybuje od 2 do 5 m a je obvykle obloukovitě prohnutá s výškou od 0,3 do 0,7 m. Některé grejdry k této radlici jsou vybaveny i dozerovou radlicí a rozrývačem. Poté tyto stroje lze využít i k těžení zeminy.

Grejdry pracují s větší přesností, než buldozery nebo skrejpry, protože je radlice umístěna mezi nápravami kol. Díky tomuto umístění se radlice zvedá nebo spouští v závislosti na nerovnostech terénu.

Podle způsobu pohonů se grejdry rozdělují na:

- a) Vlečné – jsou dvounápravové a taženy traktorem.
- b) Sedlové – v přední části jsou připevněny k traktoru a vzadu mají nosnou nápravu.
- c) Motorové – dvě nebo tři nápravy s vlastním motorem pro pojezd.

Nejčastěji používanými grejdry jsou motorové s koly opatřenými pneumatikami. Protože zatáčí všechna kola a můžou pracovat i ve stísněných prostorech. Tyto stroje používáme na kratší vzdálenosti, protože při jízdě nazpět otočí pouze radlici ve vodorovné poloze o 180°, a díky tomu neotáčí celý stroj.



Obr. 7: Caterpillar 140M

Zdroj: [www.zepelin.cz](http://www.zepelin.cz)

Tab. 10: Tabulka výkonu stroje Caterpillar 140M

Engine		
Engine Model	Cat C9.3 ACERT	
Emissions	U.S. EPA Tier 4 Final/ EU Stage IV	
Base Power (1st gear) – Net	133 kW	179 hp
Base Power (1st gear) – Net (Metric)	181 hp	
VHP Plus Range – Net	133-172 kW	179-231 hp
VHP Plus Range – Net (Metric)	181-234 hp	
AWD Range – Net	141-188 kW	189-252 hp
AWD Range – Net (Metric)	192-255 hp	
Displacement	9.3 L	567.5 in <sup>3</sup>
Bore	115 mm	4.5 in
Stroke	149 mm	5.9 in
Torque Rise	38%	
Maximum Torque (VHP Plus)	1138 N·m	840 lb·ft
Maximum Torque (AWD On)	1247 N·m	920 lb·ft
Speed @ Rated Power	2,000 rpm	
Number of Cylinders	6	
Derating Altitude	3050 m	10,000 ft
High Ambient – Fan Speed		
Standard	1,400 rpm	
Maximum	1,550 rpm	
Minimum	500 rpm	
Standard Capability	43° C	109° F
High Ambient Capability	50° C	122° F

Zdroj: [www.zepelin.cz](http://www.zepelin.cz), 9.4.2017

Tab. 11: Tabulka radlice stroje Caterpillar 140M

Moldboard		
Blade Width	3.7 m	12 ft
Moldboard		
Height	610 mm	24.0 in
Thickness	22.0 mm	0.87 in
Arc Radius	413 mm	16.3 in
Throat Clearance	166 mm	6.5 in
Cutting Edge		
Width	152 mm	6.0 in
Thickness	16.0 mm	0.60 in
End Bit		
Width	152 mm	6.0 in
Thickness	16.0 mm	0.60 in
Blade Pull		
Base GVW	11 462 kg	25,269 lb
Maximum GVW	15 541 kg	34,262 lb
Base GVW (AWD)	16 170 kg	35,649 lb
Maximum GVW (AWD)	22 512 kg	49,630 lb
Blade Down Pressure		
Base GVW	7275 kg	16,038 lb
Maximum GVW	13 294 kg	29,309 lb
Base GVW (AWD)	8151 kg	17,970 lb
Maximum GVW (AWD)	13 294 kg	29,309 lb

Zdroj: [www.zepelin.cz](http://www.zepelin.cz), 9.4.2017



Tab. 12: Tabulka váhy stroje Caterpillar 140M

Weights		
Gross Vehicle Weight, Base		
Total	16 974 kg	37,420 lb
Front Axle	4238 kg	9,343 lb
Rear Axle	12 736 kg	28,077 lb
Gross Vehicle Weight, Maximum		
Total	25 013 kg	55,144 lb
Front Axle	7745 kg	17,075 lb
Rear Axle	17 268 kg	38,069 lb
Operating Weight, Typically Equipped		
Total	19 344 kg	42,647 lb
Front Axle	5468 kg	12,055 lb
Rear Axle	13 876 kg	30,592 lb

Zdroj: [www.zepelin.cz](http://www.zepelin.cz), 9.4.2017

### 3.4 Nakladače

Nakladače jsou strojní zařízení, které jsou určeny svou konstrukcí k nakládání či vykládání břemen nebo materiálů, většinou z dopravních zařízení.

Podvozky mají kolové nebo pásové. V těžkých provozních podmínkách se používají pásové nebo kolové podvozky opatřené řetězy. Většina nakladačů má široký sortiment přídatných zařízení:

- lopatu na lehké hmoty
- roštovou lopatu
- radlici
- paletizační vidle
- hydraulické kladivo

Nakladače můžeme také rozdělit podle dvou typů rámců. První pevný rám je odolnější a má delší životnost, ale horší manévrovatelnost. Druhý kloubový rám je obratnější při cyklických pracích na menším prostoru, ale má kratší životnost.

Rozdělení podle typu podvozku:

- a) Kolový podvozek
- b) Pásový podvozek
- c) Speciální podvozky

Technologický cyklus stroje při nakládce je složen ze tří částí:

- a) Nabírání materiálu – Příjezd k nabíracímu materiálu je pomalý a kolmý, spuštěná lopata v nakládací poloze, kdy je mírně nakloněna pod řezným úhlem směrem dolů. Při dotyku lopaty s materiálem je důležité soustředit se na regulaci řídicí páky a plynového pedálu tažné síly stroje s řeznými odpory tak, aby nedocházelo k prokluzu kol. Při prokluzu kol dochází ke ztrátě výkonu nakladače a musí změnit řezný odpor buď nakloněním lopaty, nebo nadzvednutím výložníku.
- b) Jízda s materiálem – Jízda vpřed musí být pomalá a opatrná, aby z nakloněné lopaty směrem vzhůru nevypadával materiál. Naplněnou lopatu zvedneme do určité transportní výšky, při které bude moci vyložit do dopravního vozu. Nakladač vycouvne a popojede k dopravním zařízení, tak aby celý náklad vyložil do korby vozu. Tyto manipulační vzdálenosti musí být vždy co nejkratší, protože je to jeden z nejdůležitějších faktorů, který výrazně zhoršuje výkony strojů.
- c) Vyklápění materiálu – Materiál nesmíme vyklápět z vysoké výšky, aby nedošlo k poškození přepravního zařízení a zbytečnému zdržování při zvedání lopaty. Vozidlo vždy nakládáme rovnoměrně, aby se nezhoršovaly jízdní vlastnosti. Naložené vozidlo nesmí být přetížené nebo přeložené, aby se materiál při přepravě neztrácel. Zároveň však není ani žádoucí, aby vozidlo bylo poloprázdné, a to především z hlediska ekonomického.



Obr. 8: Caterpillar 95M

Zdroj: [www.zepelin.cz](http://www.zepelin.cz)

Tab. 13: Tabulka výkonu stroje Caterpillar 950M    Tab. 14: Tabulka řazení stroje Caterpillar 950M

Engine – 950M		
Engine Model	Cat C7.1 ACERT	
Maximum Gross Power (2,100 rpm)		
SAE J1995	187 kW	254 hp (metric)
Maximum Gross Power (2,100 rpm)		
ISO 14396	186 kW	253 hp (metric)
Maximum Net Power (2,100 rpm)		
ISO 9249	171 kW	232 hp (metric)
Peak Gross Torque (1,300 rpm)		
ISO 14396	1231 N·m	
Maximum Net Torque (1,300 rpm)		
ISO 9249	1163 N·m	
Bore	105 mm	
Stroke	135 mm	
Displacement	7.01 L	

Buckets – 950M	
Bucket Capacities	2.5-9.2 m <sup>3</sup>

Weight – 950M	
Operating Weight	19 269 kg

Zdroj: [www.zepelin.cz](http://www.zepelin.cz), 20.4.2017

Transmission	
Forward 1	6.9 km/h
Forward 2	12 km/h
Forward 3	19.3 km/h
Forward 4	25.7 km/h
Forward 5	40 km/h
Reverse 1	6.9 km/h
Reverse 2	12 km/h
Reverse 3	25.7 km/h

Zdroj: [www.zepelin.cz](http://www.zepelin.cz), 20.4.2017

Tab. 15: Tabulka rozměry stroje Caterpillar 950M

950M Dimensions			
All dimensions are approximate.			
	<b>Standard Lift with Standard Counterweight</b>	<b>Standard Lift with Auxiliary Counterweight</b>	<b>High Lift with Auxiliary Counterweight</b>
1	747 mm	747 mm	747 mm
2	2678 mm	2678 mm	2678 mm
3	3427 mm	3427 mm	3427 mm
4	3446 mm	3446 mm	3446 mm
5	3653 mm	3653 mm	3653 mm
6	3747 mm	3747 mm	3747 mm
7	385 mm	385 mm	385 mm
8	1942 mm	2071 mm	2071 mm
9	1675 mm	1675 mm	1675 mm
10	3350 mm	3350 mm	3350 mm
11	6902 mm	7031 mm	7483 mm
12	8242 mm	8371 mm	8824 mm
13	647 mm	647 mm	782 mm
14	4027 mm	4027 mm	4527 mm
15	3371 mm	3371 mm	3740 mm
16	2789 mm	2789 mm	3295 mm
17	1378 mm	1378 mm	1413 mm
18	47 degrees	47 degrees	44 degrees
19	59 degrees	59 degrees	59 degrees
20	49 degrees	49 degrees	49 degrees
21	36 degrees	36 degrees	40 degrees
22	12 047 mm	12 047 mm	12 047 mm
23	11 969 mm	11 969 mm	11 969 mm
24	6439 mm	6439 mm	6439 mm
25	2814 mm	2814 mm	2814 mm
	2822 mm	2822 mm	2822 mm
26	2140 mm	2140 mm	2140 mm

Zdroj: [www.zepelin.cz](http://www.zepelin.cz), 20.4.2017

### 3.5 Rýpadla

Rýpadla lze zařadit mezi nejdůležitější stroje pro mechanizaci zemních prací, protože slouží k dobývání a nakládání různých materiálů, například zeminy, odstřeleného kamene. Je možné s nimi těžit i pod vodou. Tyto stroje se rozdělují podle pracovního orgánu na lopatu, s kterou rozdělujeme, nabíráme a nakládáme horninu, nebo koreček ve tvaru otevřené nádoby.

Rýpadla a jejich široká všestrannost. Různé druhy funkcí:

- a) Rýpadla s výškovou lopatou.
- b) Rýpadla s hloubkovou lopatou.
- c) Rýpadla s vlečnou lopatou.
- d) Rýpadla s drapákem.
- e) Rýpadla s jeřabovým zařízením.
- f) Hoblíková rýpadla.
- g) Rýpadla zvláštních konstrukcí.

Práce cyklické u lopatových rýpadel běžně jsou, rozpojování a nabírání zeminy. Dobou teoretického pracovního cyklu se rozumí čas, kdy je lopata stroje naplněná zeminou, narýpáním, zdvižením, a natočením lopaty o 90° do polohy vyprázdnění, natočením zpět a spuštěním do polohy k dalšímu rýpání. Doba jednoho cyklu se určuje podle součtu jednotlivých fází pracovního postupu.

Geometrický objem lopaty představuje objem vrchovitě naložené lopaty (vodní objem).

Rozdělení podle velikosti strojního zařízení:

- a) Mikro – provozní hmotnost do 1,2 t, objem lopaty do 0,07 m<sup>3</sup>
- b) Mini - provozní hmotnost 1,2 - 3,2 t, objem lopaty 0,07 – 0,15 m<sup>3</sup>
- c) Malá rýpadla - provozní hmotnost 3,2 – 8 t, objem lopaty 0,15 – 0,35 m<sup>3</sup>
- d) Střední rýpadla - provozní hmotnost 8 – 40 t, objem lopaty 0,35 – 1,6 m<sup>3</sup>
- e) Těžká rýpadla - provozní hmotnost 40 – 100 t, objem lopaty 1,6 – 4 m<sup>3</sup>

Dále je důležité si zvolit typ podvozku podle terénu, manipulaci a vzdálenosti přemísťování.

Rozdělení podle druhu podvozku:

- a) S pásovým podvozkem
- b) S kolovým speciálním podvozkem
- c) S automobilovým podvozkem
- d) S kráčivým podvozkem (nejčastěji při vodních stavbách)

Pro volbu podvozku jsou směrodatné tyto podmínky:

- a) Technologický proces práce rýpadla
- b) Druh a stav zeminy, po které bude stroj pojíždět
- c) Počet a vzdálenosti přesunů

V současné době se nejčastěji používá pásový podvozek, neboť je nejvíce univerzální a může se používat pro všechny druhy zeminy. U přemísťování na větší vzdálenosti se využívají pásové stroje na podvalnicích.

Druhý typ podvozku je kolový. Výhody tohoto podvozku jsou v provozu, kdy je levnější, pohyblivější, lehčí a méně náročný na údržbu pojezdového ústrojí oproti rýpadlu s pásovým podvozkem. Tyto stroje se mohou přemísťovat po vlastní ose rychlostí až 20 km/h po komunikacích. Motor současně pohání pojezdové ústrojí a je umístěn v horní otočné části. Pro větší stabilitu kolového rýpadla při práci se používají opěry. Opěry se vysunují mechanicky nebo hydraulicky, přičemž mechanické se vysouvají déle než hydraulické. Výrobci obvykle vyrábějí rýpadla s kolovým podvozkem objem lopaty do 1 m<sup>3</sup>.



Obr. 9: Caterpillar 324D

Zdroj: [www.zepelin.cz](http://www.zepelin.cz), 20.4.2017

Tab. 16: Tabulka výkonu stroje Caterpillar 924D

Motor	
Typ motoru	Cat® C7.1 ACERT™
Čistý výkon na setrvačniku	130 kW
Čistý výkon na setrvačniku (metrické jednotky)	177 k
Čistý výkon na setrvačniku (britské jednotky)	174 k
Čistý výkon – ISO 14396	151 kW
Čistý výkon – ISO 14396 (metrické jednotky)	205 k
Čistý výkon – ISO 14396 (britské jednotky)	202 k
Vrtání	105 mm
Zdvih	135 mm
Zdvihový objem	7,01 l

Zdroj: [www.zepelin.cz](http://www.zepelin.cz), 20.4.2017

Tab. 17: Tabulka rozměru lopaty stroje Caterpillar 924D

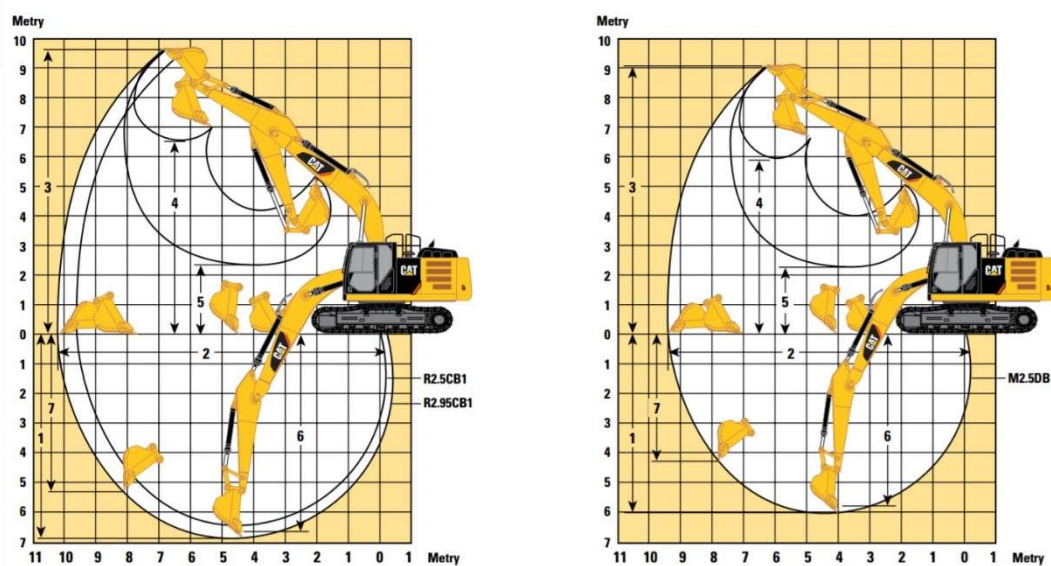
Lopaty	
CB1 1200HD – 1,33 m <sup>3</sup>	1047
CB1 1350HD – 1,54 m <sup>3</sup>	1096
DB 1500GD – 1,87 m <sup>3</sup>	1227
A 1145DC – 0,6 m <sup>3</sup>	288,9

Zdroj: [www.zepelin.cz](http://www.zepelin.cz), 20.4.2017

Tab. 18: Tabulka rozměrů stroje Caterpillar 924D

**Pracovní dosahy**

Všechny rozměry jsou přibližné.



Násada	Výložníky s dlouhým dosahem ES a HD 5,9 m		Výložník pro objemové rypání 5,3 m
	R2.95CB1	R2.5CB1	M2.5DB
1 Maximální hloubkový dosah	6810	6360	6000
2 Maximální dosah v úrovni terénu	10 110	9690	9200
3 Maximální výška řezu	9690	9490	9060
4 Maximální výšypná výška	7450	6440	5890
5 Minimální výšypná výška	2410	2860	2280
6 Maximální hloubka řezu pro úroveň dna 2440 mm	6640	6160	5810
7 Maximální hloubkový dosah při svislé stěně	5300	4870	4250

Zdroj: [www.zepelin.cz](http://www.zepelin.cz)



## 4 Stroje pro zhutňování zemin

Působením statického nebo dynamického zatížení uměle zvyšujeme objemovou hmotnost zeminy, tento technologický proces se nazývá zhutňování. Hutnění je metodou mechanického zvyšování hustoty zeminy. Slouží pro zvýšení únosnosti materiálu, zamezení sesedání, předchází poškození mrazem, zlepšuje stabilitu, omezuje propustnost vody, důsledkem tohoto procesu tedy mimo jiné je snížení úrodnosti této půdy.

Cíle zhutňování zeminy:

- Dosáhnout takové únosnosti zeminy, aby nedocházelo k jejímu sedání.
- Navýšit propustnost a těsnost zhutňované vrstvy.
- Vylepšit komplexně mechanické vlastnosti zeminy, jako například zmenšení tření mezi jednotlivými zrny či pevnost ve smyku.

Vzhledem k tomu, že se stále navyšuje množství inženýrských staveb, dochází také čteněji k využití zemin pro dopravní konstrukce. Tyto zeminy musí vykazovat odpovídající mechanické vlastnosti, zejména je požadováno jejich zhutnění. Při zhutňování dochází ke zmenšování mezer a dutin v zemině, kdy se jednotlivá zrnka vtěsnávají do volných skulin, dále se vytlačuje voda a vzduch. Zároveň při tomto procesu dochází ke změně fyzikálních vlastností zeminy.

V průběhu provádění zemních prací je třeba brát ohled na řadu faktorů a dle nich celý proces přizpůsobit. Mezi tyto faktory řadíme druh hutněné zeminy, její vlhkost, tloušťku hutněné vrstvy, požadovaný stupeň hutnění, druh zhutňovacích prostředků či počet přejezdů. Vzhledem k závislosti na všech těchto faktorech je problematické zcela jednoznačně určit optimální druh hutnicího stroje k využití ve většině případů hutnění zeminy, nicméně u moderních a progresivních strojů lze sledovat snahu o co největší univerzálnost s ohledem na zájem na co nejefektivnějším využití stoje.

Zeminy lze zhutňovat čtyřmi způsoby, případně jejich kombinací. Jedná se o:

- Statický způsob, kdy je zemina válcována hladkými, profilovými či jinými válci
- Rázy, kdy jsou například využity zhutňovací desky
- Vibrační způsob
- Hnětením za pomoci pneumatikového válce

V praxi dochází nejčastěji ke kombinaci těchto způsobů, typickým příkladem je využití pneumatikového vibračního válce, kdy dochází k propojení všech uvedených úprav. Zhutňování zeminy je prováděno opakovaným přitlačováním, tedy střídavým stlačováním a odlehčováním zeminy, stoje na zeminu. Tento proces způsobuje zvětšování a zmenšování napětí v zemině a jeho výsledkem je zhutnění.

Každá zemina se nejlépe zhutňuje při určité vlhkosti, nejsou-li tedy podmínky ke zhutňování optimální, zejména obtížné je zhutňování v zimních měsících, lze očekávat zvětšenou tlačitelnost a snížený odpor při usmýknutí. Před hutněním je tedy vhodné vlhkost zeminy upravit na požadovanou optimální.

Každý zhutňovací způsob se hodí pro jiný typ zeminy. Statické zhutňování, kdy dochází k válcování, způsobuje trvalou deformaci zeminy a je vhodné pro vazké zeminy s vodnatými či vzduchovými dutinkami.

Dynamické zhutňování lze uskutečnit buď přechováním nebo vibrací. Při přechování dochází k přiřazení přechovacího stroje k zemině a tím působením váhy tělesa a především kinetické energie. Tento způsob lze využít pro hrubozrnné zeminy, u kterých je třeba odstranit větší dutiny.

Zhutňování vibrací je prováděno pomocí mechanického, elektrického, pneumatického či hydraulického buzení, kdy se zemina rozkmitá. Rozkmitané částičky totiž lépe zaplní dutiny a stěsnávají se blíže k sobě. Zhutňování vibrací volíme pro nesoudržné zeminy se zrny různých velikostí.

Rozdělení podle konstrukce:

- a) S pojezdem - válce
- b) Bez pojezdu – hutnicí desky, pěchy

Rozdělení samohybných válců:

- a) Statické
- b) Dynamické – 1. Vibrační  
2. Oscilační

#### **4.1 Hladké válce**

Hladké válce mají umístěny na vodorovné ose v rámu jeden nebo více ocelových válců. Tíha válce se přenáší z rámu na válce a tím staticky působí na zeminu. Působení válce lze ještě umocnit vyplněním dutin válce pomocí písku, vody či jiným materiálem, anebo upevněním zátěže na stroj. Velikost měrného tlaku na zeminu je dána velikostí dotykové plochy pláště válce, zpevnění zeminy pak ještě umocňuje opakovaný pojezd stroje na stejném místě.

Během válcování dochází k proměně tažné síly vlivem zhutňování, díky kterému se stroj méně boří do půdy. Velikost tažné síly je nutno navýšit především při zhutňování lehčích zemin, neboť při tomto procesu je třeba překonat odpor zeminy, která se hrne před válcem.

#### **4.2 Válce s profilovaným povrchem**

Při zhutňování zeminy využíváme častěji profilované válce, protože jsou výhodnější pro zhutňování zeminy do větších hloubek o tlustších vrstvách. U válce s profilovaným povrchem je dosedací plocha ve srovnání s hladkým válcem o stejných rozměrech je výrazně menší, a proto tedy vytváří větší specifický tlak na zeminu.

U rýhovaných pláštů žebra obvykle mají šířku 100 mm a výšku 60 až 80 mm. Ve srovnání s hladkým válcem o stejné hmotnosti mají profilované válce přibližně dvojnásobný specifický tlak.

Ježkové a ovčí válce se staví jako hrotové válce, které mají komolé hroty nebo kužely střídavě v řadách na povrchu pláště. Ovčí válce mají zahnuté hroty vysoké okolo 150 až 200 milimetrů, hmotnost bývá 2 až 8 tun a specifický tlak je až 4 Megapascaly.

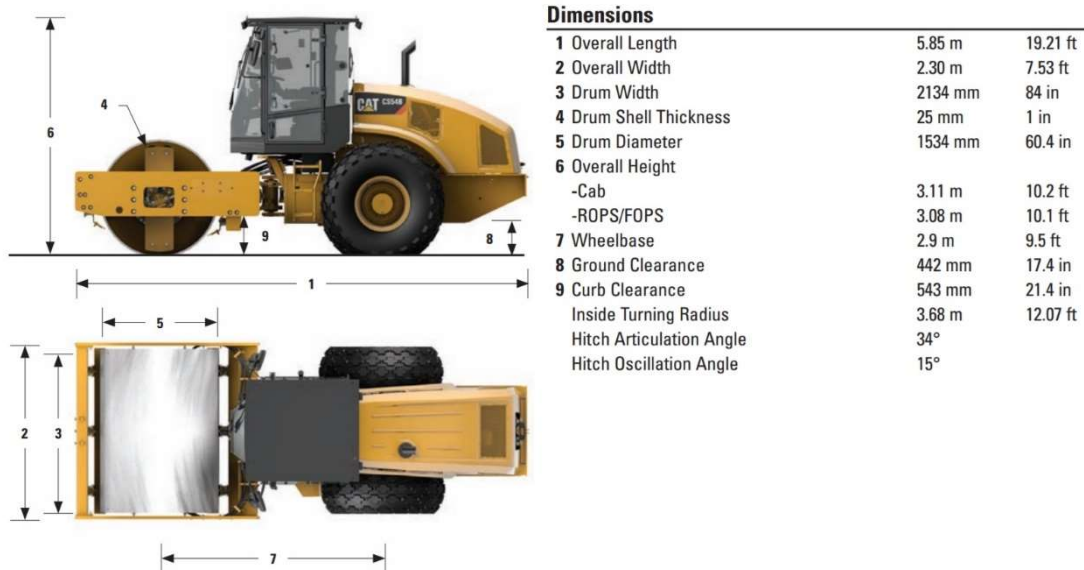
Mezi výhody profilových válců patří lepší přizpůsobivost nerovnostem rozprostřené zeminy, docílení co nejtěsnějšího uložení jednotlivých zrn u hutnění sušších kohézních zemin a možnost zhutňovat vyšší vrstvy zemin. Nevýhodou ve srovnání s hladkým válcem je, že profilový válec musí učinit více nutných pojezdů o stejné hmotnosti tak, aby došlo ke stejnému stupni zhutnění zeminy.



*Obr. 10: Caterpillar CS54B*

*Zdroj: [www.zepelin.cz](http://www.zepelin.cz), 25.4.2017*

Tab. 19: Tabulka rozměrů stroje Caterpillar CS54B



**Dimensions**

1 Overall Length	5.85 m	19.21 ft
2 Overall Width	2.30 m	7.53 ft
3 Drum Width	2134 mm	84 in
4 Drum Shell Thickness	25 mm	1 in
5 Drum Diameter	1534 mm	60.4 in
6 Overall Height		
-Cab	3.11 m	10.2 ft
-ROPS/FOPS	3.08 m	10.1 ft
7 Wheelbase	2.9 m	9.5 ft
8 Ground Clearance	442 mm	17.4 in
9 Curb Clearance	543 mm	21.4 in
Inside Turning Radius	3.68 m	12.07 ft
Hitch Articulation Angle	34°	
Hitch Oscillation Angle	15°	

Zdroj: [www.zeppelin.cz](http://www.zeppelin.cz), 25.4.2017

Tab. 20: Tabulka rozměrů stroje Caterpillar CS54B

Engine - Power Train			Vibratory System Specifications		
Engine Model	Cat® C4.4 with ACERT™		Frequency		
Global Emissions	US EPA Tier 4i/EU Stage IIIB		Standard	30.5 Hz	1830 vpm
Gross Power ISO 14396	98 kW	131 hp	During Eco-mode Operation	27.7 Hz	1664 vpm
Displacement	4.4 L	268.5 in³	Optional Variable Frequency	23.3-30.5 Hz	1400-1830 vpm
Stroke	127 mm	5 in	Nominal Amplitude @30.5 Hz (1830 vpm)		
Bore	105 mm	4.1 in	High	1.9 mm	0.075 in
Max. Travel Speed (Forward or Reverse)	11 km/h	6.8 mph	Low	0.95 mm	0.037 in
<b>Weights</b>			Centrifugal Force @ 30.5 Hz (1830 vpm)		
Operating Weight w/ ROPS/FOPS canopy	10 355 kg	22,822 lb	Maximum	234 kN	52,600 lb
w/ padfoot shell kit	11 765 kg	25,927 lb	Minimum	133 kN	29,900 lb
Operating Weight w/ ROPS/FOPS cab	10 555 kg	23,265 lb	Static Linear Load		
w/ padfoot shell kit	11 965 kg	26,370 lb	w/ ROPS/FOPS	27.1 kg/cm	151.8 lbs/in
Weight at Drum w/ ROPS/FOPS canopy	5785 kg	12,754 lb	w/ ROPS/FOPS Cab	27.6 kg/cm	154.3 lbs/in
w/ padfoot shell kit	7195 kg	15,855 lb			
Weight at Drum w/ ROPS/FOPS cab	5880 kg	12,959 lb			
w/ padfoot shell kit	7285 kg	16,058 lb			

Zdroj: [www.zeppelin.cz](http://www.zeppelin.cz), 25.4.2017

**Výpočet koeficientu účinnosti běhounu vibračního válce:**

$$C_w = k_o \cdot \frac{P}{l \cdot d}$$

$k_o$  – Dynamický součinitel, který pro běžný typy válců má hodnotu 1,5 až 1,8.

P - Zatížení běhounu [N]

l – Šířka běhounu [mm]

d – Vnější průměr běhounu v [mm]

*Př. 4: Koeficient účinnosti běhounu vibračního válce (převzato z [Silnice a dálnice (stavba), ČVUT 1996]).*

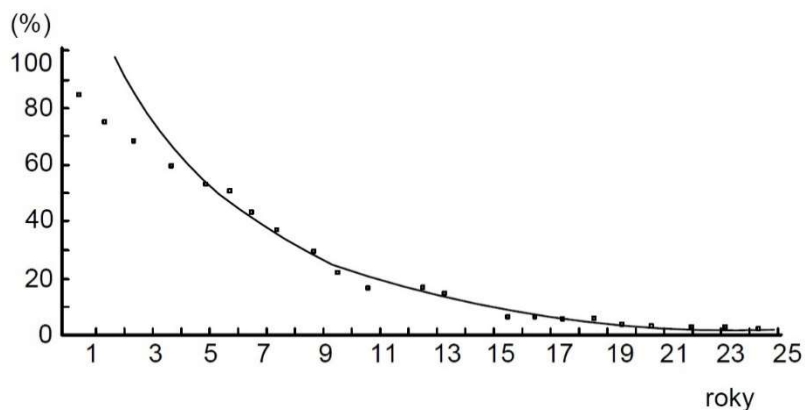
**5 Navrhování údržby a oprav netuhých vozovek****5.1 Způsobilost a životnost vozovek**

Provozní způsobilost vozovky je možné charakterizovat jako stav vozovky, z kterého usuzujeme, zda je vozovka plně funkční. Provozní způsobilost hodnotíme dle kritéria rovnosti a drsnosti povrchu, ale též dle rozsahu a četnosti vad či poruch vozovky. Vzhledem k tomu, že stav vozovky se v závislosti na mnoha proměnných stále mění, je třeba sledovat tato kritéria vždy k danému okamžiku. Výsledkem zkoumání provozní způsobilosti je pak návrh a realizace vhodného způsobu nápravy či obnovy způsobilosti vozovky.

Je-li vozovka v nežádoucím stavu, tedy vykazuje značné vady a není schopna plnit bezpečně svou funkci, její užívání může ohrozit jak jízdu vozidel, tak jejich uživatelů a je tedy nutné provést opravy. Obnova provozní způsobilosti může být provedena mnoha způsoby v závislosti na míře a rozsahu poškození, posouzení stavu vozovky a následné vyhodnocení možných nápravných opatření je vždy individuální záležitostí a nemá jednoznačné řešení. Proto je třeba postupovat při řešení situace za pomoci vhodných materiálů i technologických postupů.

Předpokládaná životnost krytů vozovka (v případě dodržení kvality při výstavbě):

- Asfaltový – 10 – 15 let



Graf. 1: Degradční funkce asfaltového krytu vozovky (převzato z[Vozovky – Obnova, zesilování a rekonstrukce, Jaga 2004.] )

V první řadě je nutné provést diagnostiku, jedná se o měření parametrů, zkoušky v terénu či v laboratořích a provést soupis poruch. Mezi tyto úkony řadíme měření drsnosti povrchu, příčných a podélných nerovností, zatěžkávací zkoušky vozovek s měřením průhybů. Zároveň zohledňujeme nejen dopravní zatížení, které lze u vozovky očekávat, ale také podmínky, které ovlivňují konstrukční řešení – jedná se nap-říklad o úpravu nivelety vozovky.

Tab. 21: Doporučený postup pro posouzení stavu vozovky a návrh opatření.

Vizuální posouzení stavu	Lokální poruchy malého rozsahu	Rozsáhlé poruchy povrchu		Poruchy jako důsledek nedostatečné únosnosti vozovky		
	Výtluky, trhliny, lokální poruchy, nerovnosti	Nevyhovující drsnost, degradace pojiva, přesycení pojivem, nerovnosti v jízdních stopách vlivem opotřebení nebo plastických (trvalých) deformací		Velké nerovnosti v příčném a podélném směru, velký rozsah trhlin, deformací apod. Výrazný nerovnoměrný zdvih mrazem		
Zkoušky a měření				ne	ano	
		↓ měření drsnosti, statistika dopravních nehod ↓ Zkoušení materiálů vrstev z asfaltových stavebních směsí Kvalita materiálů podkladových vrstev	↓ Měření nerovnosti v příčném a podélném profilu ↓ Zkoušení materiálů vrstev z asfaltových stavebních směsí Kvalita materiálů podkladových vrstev	↓ Měření průhybu $y$ ↓ $Y > y_{dov}$ $Y > y_{dov}$ $Y \gg y_{dov}$ ↓ Sondy a zkoušky materiálů, tloušťka vozovky a tloušťky vrstev, podloží, vodní a teplotní režim		
Podmínky		↓ Zvýšení nivelety je možné? ano      ne ↓      ↓		↓ Zvýšení nivelety je možné? ano      ne ↓      ↓		
Opatření	Běžná údržba	Souvislá údržba - oprava		Oprava - zesílení		Rekonstrukce
	Vysprávkování lokálních poruch	Opravy, vysprávkování, obnova krytu	Nahrazení nevyhovujících vrstev novými	Vysprávkování, nové vrstvy	Nahrazení nevyhovujících vrstev novými	Vybourání a výstavba nové vozovky

Zdroj: Doporučený postup pro posouzení stavu vozovky a návrh opatření. (převzato z[Vozovky – Obnova, zesilování a rekonstrukce, Jaga 2004.]), 30.4.2017.



## 5.2 Klasifikace poruch na vozovkách

Degradaci konstrukcí vozovek, zhoršování jejich provozní využitelnosti a snižování účinnosti (únosnosti) má na starost zatížení, klimatické podmínky (teplota, vlhkost), vlastní tíha a další vnější podmínky. Různé druhy a typy vozovek mají, podle poznatků z praxe rozdílný průběh a intenzitu procesu degradace. To má vliv na jejich nutné opravy, obnovy vozovek a udržování jejich čistoty.

Dělení poruch podle konstrukce vozovky:

- Asfaltová
- Cementobetonová

Základní diagnostický postup:

- Vizuální prohlídka (grafický záznam poruch konstrukce)
- Mechanické účinnosti konstrukce (zatěžovací zkoušky)
- Zjištění materiálové skladby (provádění a vyhodnocování sond)
- Povrchové vlastnosti (rovnost, drsnost)
- Laboratorní zkoušky materiálů

Dělení podle zóny vzniku poruchy:

- Povrchové (dopravní zatížení, klimatické vlivy, vlastnosti materiálů)
- Konstrukční degradace materiálů, nadměrné namáhání
- V podloží (vodní a teplotní režim, vlastnosti podloží)

Skupina základní klasifikace poruch:

1. Poruchy krytu
2. Porušení povrchu krytu bez destrukcí
3. Porušení povrchu krytu s destrukcí
4. Trhliny
5. Deformace nivelety
6. Jiné poruchy

Tab. 22: Přehled typů poruch.

Skupina poruch	Číslo poruchy kat.list	Název poruchy	ISSDS ŘSD ČR	
			Evidováno	Číslo poruchy dle číselníku <sup>1)</sup>
Ztráta protismykových vlastností	01	Ztráta mikrotextury	NE	
	02	Ztráta makrotextury	ANO	11
Ztráta hmoty	03	Kaverny	ANO	01
	04	Opotřebenění EKZ, EMK	ANO	12
	05	Ztráta kameniva z nátěru	ANO	11
	06	Ztráta asfaltového tmelu	ANO	01
	07	Hlubková koroze	ANO	02
	08	Výtluky v obrusné vrstvě a krytu	ANO	03
	09	Vysprávký	ANO	10
Trhliny	10	Mozaikové trhliny	ANO	14
	11	Trhlina úzká podélná	ANO	09
	12	Trhlina úzká příčná	ANO	13
	13	Trhlina široká podélná	ANO	07
	14	Trhlina široká příčná	ANO	06
	15	Trhlina rozvětvená podélná	ANO	08
	16	Trhlina rozvětvená příčná	ANO	08
17	Síťové trhliny	ANO	08	
Deformace	18	Olamování okrajů vozovky	NE	
	19	Puchýře v MA	NE	
	20	Nepravidelné hrboly	NE	
	21	Vyjeté koleje	NE	
	22	Místní hrbol	ANO	04
	23	Podélný hrbol	ANO	04
	24	Místní pokles	ANO	15
	25	Podélný pokles	ANO	15
	26	Plošná deformace vozovky	ANO	05
27	Prolomení vozovky	NE		
Jiné poruchy	28	Zanesení příkopů	NE	
	29	Zvýšená nezpevněná krajnice	NE	

Zdroj: : TP 82, Katalog poruch netuhých vozovek. MINISTERSTVO DOPRAVY ČR, 2010, 30.4.2017.

Tab. 23: Číselník poruch dle ISSDS ŘSD ČR a jejich šířkové a podélné vymezení.

Číslo poruchy	Název poruchy	Staničení poruchy	Určení šířky poruchy	Číslo kat.listu
01	Ztráta asfaltového tmelu Kaverny	P	š = š.j.p. <sup>2)</sup>	06
		P	š = š.j.p. <sup>2)</sup>	03
02	Hloubková koroze	P	š = 1,0m (koroze ≤ 1,0m)	07
			š = 2,0m (1,0m < koroze ≤ 2,0m)	
			š = š.j.p. (koroze > 2,0m)	
03	Výtluky v obrusné vrstvě a krytu	P	š = 0,5m (výtluky ≤ 0,5 m)	08
			š = 1,0m (0,5m < výtluky ≤ 1,0m)	
			š = š.j.p. (výtluky > 1,0m)	
04	Místní hrbol	L	-	22
	Podélný hrbol	L	-	23
05	Plošná deformace	P	š = 0,5m (deformace ≤ 0,5m)	26
			š = 1,5m (0,5m < deformace ≤ 1,5m)	
			š = š.j.p. (deformace > 1,5m)	
06	Trhlina široká příčná	L	-	14
07	Trhlina široká podélná	P	-	13
		min. 0,5m		
08	Trhlina rozvětvená příčná	P	š = 1,5m (rozsah trhlin ≤ 1,5m)	16
		min. 0,1m	š = š.j.p (rozsah trhlin > 1,5m)	
	Trhlina rozvětvená podélná	P	š = 1,5m (rozsah trhlin ≤ 1,5m)	15
		min. 0,5m	š = š.j.p (rozsah trhlin > 1,5m)	
Síťové trhliny	P	š = 1,5m (rozsah trhlin ≤ 1,5m)	17	
		š = š.j.p (rozsah trhlin > 1,5m)		
09	Trhlina úzká podélná	P min. 0,5m	š = 0,20 m <sup>1)</sup>	11
10	Vysprávký	P	š = 1,0m (rozsah vysprávek ≤ 1,0m)	09
			š = 2,0m (1,0m < rozsah vysprávek ≤ 2,0m)	
			š = š.j.p (rozsah vysprávek > 2,0m)	
11	Ztráta makrotextury	P	š = š.j.p. <sup>2)</sup>	02
	Ztráta kameniva z nátěru	P	š = š.j.p. <sup>2)</sup>	05
12	Opotřebení EKZ, EMK	P	š = 1,0m (opotřebení ≤ 1,0m)	04
			š = 2,0m (1,0m < opotřebení ≤ 2,0m)	
			š = š.j.p (opotřebení > 2,0m)	
13	Trhlina úzká příčná	L	-	12
14	Mozaikové trhliny	P	š = 1,5m (rozsah trhlin ≤ 1,5m)	10
		min. 0,5m	š = š.j.p (rozsah trhlin > 1,5m)	
15	Místní pokles	P	š = 0,5m (pokles ≤ 0,5 m)	24
			š = 1,0m (0,5m < pokles ≤ 1,5m)	
			š = š.j.p (pokles > 1,5m)	
	Podélný pokles	P	š = 0,5m (pokles ≤ 0,5 m)	25
			š = 1,0m (0,5m < pokles ≤ 1,5m)	
			š = š.j.p (pokles > 1,5m)	

Zdroj: : TP 82, Katalog poruch netuhých vozovek. MINISTERSTVO DOPRAVY ČR, 2010,30.4.2017.

### 5.3 Rekonstrukce vozovky

Rekonstrukci vozovky navrhujeme z hlediska konstrukčního porušení s prolomením vozovky, změně výškového vedení PK, rozšiřování vozovky, nemožnosti provést zesílení (s ohledem na přilehlé území, podjezdnou výškou pod mosty atd.) nebo nevhodnosti zesílení (vždy platí u poruch prolomení vozovky).

## 6 Výstavba asfaltového krytu vozovky s opětovným použitím materiálů za horka

V ČSN EN 13108-8 Asfaltové směsi - Specifikace pro materiály - Část 8: R-materiál je uvedena technologie recyklování asfaltových směsí v obalovacích soupravách. Kvalitativní parametry na kamenivo a asfalt musely splňovat podle příslušných norem původní asfaltové směsi, které byly použity ve vozovkách silničních komunikací.

Při výrobě silničních asfaltových směsí používáme dle platné ČSN EN 12591 Asfalty a asfaltová pojiva – požadavky na silniční asfalty.

Jednou z důležitých složek k výrobě asfaltové směsi je použití kameniva dle ČSN EN 13043, a to podle druhu asfaltové směsi (ACO 8, ACO 11, ACL 16, ACP 22 a podobně).

Asfaltová směs se před výrobou základní asfaltové směsi vyfrézuje nebo předrtí na širokou nebo úzkou frakci. Největší možné frakce k výrobě R – materiálu jsou ty, které propadnou sítem s frakcí 63 mm.

Ke zjištění kvalitativních vlastností původní směsi musí určit:

- Kvalitativní vlastnosti původního asfaltu
- Vlhkost (%) původní asfaltové směsi
- Granulometrické složení původního kameniva po rozboru v rozpouštědle
- Množství původního pojiva s určením penetrace a bodu měknutí

Tab. 24: Nejvyšší přípustný obsah R – materiálu v = hmotnosti asfaltové směsi.

Obrusné vrstvy		Ložní vrstvy		Podkladní vrstvy	
Druh směsi	R-materiál (%)	Druh směsi	R-materiál (%)	Druh směsi	R-materiál (%)
ACO 8	25	ACL 16 S	30/15 <sup>1)2)</sup>	ACP 16 S	50 <sup>1)</sup>
ACO 8 CH	25	ACL 16 +	30 <sup>1)</sup>	ACP 16 +	60
ACO 11 S	–	ACL 16	40	ACP 22 S	50 <sup>1)</sup>
ACO 11 +	–	ACL 22 S	30/15 <sup>1)2)</sup>	ACP 22 +	60
ACO 11	25	ACL 22 +	30 <sup>1)</sup>		
ACO 16 S	–	ACL 22	40		
ACO 16 +	–				
ACO 16	25				

Zdroj: ČSN EN 13108-1. Asfaltové směsi – Specifikace pro materiály – Část 1: Asfaltový beton.

Praha: Český normalizační institut, 2008, 30.4.2017.

## 6.1 Drtící zařízení

Důležitý proces pro zdrobňování požadovaného materiálu je drcení. Drtící zařízení se používá pro drcení stavebních a přírodních materiálů. Stavebním materiálem může být například při rekonstrukci vozovek s asfaltovým povrchem beton, cihlová suť.

Faktory pro výběr drtiče:

- Fyzikální vlastnosti drceného materiálu
- Velikost zrn před drcením (až 1500 mm)
- Velikost zrn po drcení
- Požadovaný výkon v t/hod
- Hmotnost a rozměry stroje

Doplňkovým příslušenstvím u drtičů stavebních odpadů a kameniva může být násypek, podavače, váhy.

Rozdělení dle mobility:

- a) Mobilní
- b) Semimobilní
- c) Stacionární

Rozdělení dle druhu drcení:

- a) Čelist'ové
  - 1. Jednovzpěrný
  - 2. Dvouzpěrný
- b) Kuželové
- c) Odrazové
  - 1. Horizontální
  - 2. Vertikální

Čelist'ová drtící zařízení se využívají na hrubé a střední drcení tvrdšího kamene. Proces jednovzpěrného drcení je způsoben kývavým a zároveň posuvným pohybem drtící čelisti. Jednovzpěrný drtič má menší rozměry a hmotnost, proto se nejčastěji využívá do mobilních drtících linek. Velikost zpracovávaného materiálu je přibližně 1200 mm, a konečná velikost je maximálně 30 mm. Čelist'ové drtiče se používají pro tzv. primární drcení.

Kuželové drtící jednotky se skládají z pevného kuželového pláště s výstředně rotujícím kuželem. Využívá se pro jemnější drcení. Kuželové drtiče se používají pro tzv. sekundární a terciální drcení. Z hlediska výskytu nedrtitelných předmětů je tento typ drtiče využíván na drcení stavebního odpadu výjimečně. Pomocí tlaku a smyku je drcený materiál rozměňován.

Odrazové drtiče se využívají pro primární dynamické drcení k recyklaci stavebního demoličního odpadu a středně tvrdých přírodních hornin. K drcení dochází pomocí nárazů rozpohybovaného drceného materiálu na nepohyblivé odrazové desky. Proces probíhá v uzavřené masivní skříně se vstupním a výstupním otvorem. Velikost zpracovávaného materiálu je přibližně 1000 mm, a konečná velikost je maximálně 25 mm.



Obr. 11: Odrázový drtič DSP HIC 125x130

Zdroj: [www.dspprerov.cz](http://www.dspprerov.cz)

Tab. 25: Parametry drtičů HIC

Typové označení	-	HIC 85x50	HIC 85x100	HIC 100x100	HIC 125x130	HIC 150x150
Maximální vstupní kus	mm	300	300	600	750	1000
Příkon	kW	55-75	90-110	130-160	200-250	315-550
Výkon	t/h	80	130	190	280	500
GB	t/h	55	90	135	200	350
FGB	t/h	40	70	100	150	270
hmotnost bez pohonu	t	4-4,3	5,9-6,2	9,4-10,4	13,9-15,6	23,9-26

Zdroj: [www.dspprerov.cz](http://www.dspprerov.cz), 10.5.2017.

## 6.2 Třídící zařízení

Pro výrobu kvalitního recyklátu je nezbytný proces třídění. Tříděním nadrcené stavební směsi dochází k rozdělení zrn podle velikosti do určitých skupin. Podle charakteru tříděného materiálu, požadavků na výstupní materiál a požadovaného množství se nasazuje typ třídícího zařízení.

Pro lepkavé až mírně lepkavé jsou vhodné třídíče s vibračními sítí. Pokud tento typ použijeme na lepkavé materiály, tak dochází k zanášení třídících sítí. K výhodám tohoto typu třídíče patří jeho přesnost třídění a možnost pomocí jednoho zařízení třídít až čtyři frakce.

Pro odhlinění materiálu před samotným drcením používáme třídíče s vibračním prstovým roštem. Používá se i u více lepkavých materiálů.

Při třídění vlhkých či lepkavých materiálů používáme třídíče rotační a hvězdicové. U těchto třídíčů je kladen důraz na velkou hodinovou kapacitu.

Rozdělení dle podvozku:

- a) Mobilní
- b) Semimobilní

Rozdělení dle druhu třídíče:

- a) Mechanické pevné
- b) Mechanické pohyblivé
- c) Hydraulické
- d) Pneumatické

Rozdělení dle mechanismu třídění:

- a) Třídění na pohyblivých roštech
- b) Třídění rotací
- c) Třídění vrhem
- d) Třídění plošným pohybem





Obr. 12: Třidič VTK 200x600/4

Zdroj: [www.dspprerov.cz](http://www.dspprerov.cz), 10.5.2017.

Tab. 26: Parametry třidičů VTK.

Typové označení	-	HIC 85x50	HIC 85x100	HIC 100x100	HIC 125x130	HIC 150x150
Maximální vstupní kus	mm	300	300	600	750	1000
Příkon	kW	55-75	90-110	130-160	200-250	315-550
Výkon	t/h	80	130	190	280	500
GB	t/h	55	90	135	200	350
FGB	t/h	40	70	100	150	270
hmotnost bez pohonu	t	4-4,3	5,9-6,2	9,4-10,4	13,9-15,6	23,9-26

Zdroj: [www.dspprerov.cz](http://www.dspprerov.cz), 10.5.2017.

### 6.3 Obalovací souprava

Na druhu výroby asfaltové směsi závisí způsob přidávané upravené asfaltové směsi na obalovací soupravě s přerušovaným cyklem míchání. Soupravy pro výrobu asfaltové směsi musí být vybavené výkonným vyhřívacím a sušícím zařízením, třídícím se zásobníkem na horké kamenivo a s dávkovacím zařízením na asfalt. Při výrobě asfaltové směsi, musí být tyto uvedené strojní zařízení obalovací soupravy plně funkční a v provozu. Přivádění R – materiálu do prostoru váhy, dvouhřídelové míchačky nebo do jednoho ze zásobníků teplého kameniva, tak splňuje požadavek na výrobu asfaltové směsi. Vliv na kvalitu požadovaného dokonalého promíchání, obalení jednotlivých zrn kamenné směsi a základní směsi mají výkonná dvouhřídelová míchačka s dávkováním vyhřátého kameniva a dávkovací zařízení umožňující dávkování laboratorně stanoveného množství R–materiálu. Jednotlivé frakce původního kameniva z R–materiálu a z nového kameniva se míchají ve vhodném poměru tak, aby čára zrnitosti základní směsi odpovídala podle ČSN EN 13108-1,2,5,6.

Rozdělení dle přidávání R-materiálu na obalovně:

- a) Studená cesta
- b) Dvouplášť
- c) Paralelní buben



*Obr. 13: Šaržová obalovací souprava ASKOM VS 3TQ o výkonu 160 t/hod.*

*Zdroj: [www.askom.cz](http://www.askom.cz), 10.5.2017*

#### **Technické parametry obalovací soupravy:**

- Dávkovače – 6 ks/10 m<sup>3</sup>
- Sušící buben – výkon 185 t/h, průměr – 2 200 mm, délka – 9 000 m, hořák MIB – SE - 453 – N o výkonu 13,9 MW
- Filtrační zařízení – filtrační plocha 630 m<sup>2</sup>
- Mísicí věž 160 t/h – míchačka 3000 kg
- Filerové hospodářství – 50 m<sup>3</sup> + 70 m<sup>3</sup>
- Živičné hospodářství – 60 m<sup>3</sup>, 3 ks
- Řídící systém progres
- Dávkovače studeného recyklátu 1 ks/10 m<sup>3</sup>

## 6.4 Silniční fréza

Způsob získání materiálu pro opětovné použití za studena z asfaltových vozovek, které jsou na konci své provozní výkonnosti je možné frézováním. Frézujeme postupně po jednotlivých vrstvách za studena a odvážením původní asfaltové směsi na deponii k obalovací soupravě. K frézování hutných asfaltových vrstev za studena používáme silniční frézy vybavenými pásovými dopravníky, které slouží k naložení asfaltové směsi na dopravní prostředky a ty následně odváží do obalovacích souprav, kde z nich získáváme materiál k opětovnému zpracování za horka. Tento způsob k úpravě asfaltových vrstev je v praxi využíván nejčastěji.

Při frézování asfaltových vrstev vozovky dochází k rozpojení asfaltové vrstvy v tloušťce, která odpovídá k účinnosti frézovacího stroje. Tento stroj je vybaven válcem s hroty. Frézování se provádí za studena při reálné teplotě vzduchu nebo za horka. Fréza je vybavena transportním pásem, který slouží k plnění nákladního vozidla, který blíže popisují v kapitole Staveništní doprava.

Nejčastějším způsobem získávání původní asfaltové stavební směsi je frézování za studena, kdy její znovuzpracování probíhá v obalovacích soupravách. Následně po dovezení vyfrézované asfaltové směsi z krytu, případně podkladu vozovky, musíme dodržovat pravidla pro manipulaci a skladování R – materiálu. Tyto pravidla vyplývají ze skutečnosti, že dovezená směs získaná frézováním obsahuje 4,5 až 7 % hmotnosti asfaltového pojiva.

Výhody frézováním asfaltových vozovek za studena jsou:

- Větší výkonnost fréz
- Se skladováním vyfrézované asfaltové směsi za studena jsou menší problémy
- Asfaltová směs získaná frézováním za studena v obalovacích soupravách je lepší při jejím využívání
- Frézování za studena na městských vozovkách je lepší z hlediska bezpečnosti

Druhy silničních fréz podle velikosti:

- a) Malé – šířka frézovacího válce je do 500 mm. Využívají se na malé opravy vozovek. Výkon se pohybuje okolo 500 m<sup>2</sup>/den, při frézovací hloubce menší než 100 mm.
- b) Střední – šířka frézovacího válce je 500 až 1000 mm. Využívají se na středně velkých stavbách. Výkon se pohybuje od 1000 do 2000 m<sup>2</sup>/den, při frézovací hloubce do 180 mm.
- c) Velké – šířka frézovacího válce je větší než 1000 mm. Využívají se na velkých stavbách typu, frézování sanačních úseků dálnic, rychlostních silnic a letišť. Výkon se pohybuje okolo 7000 m<sup>2</sup>, při hloubce frézování 350 mm.
- d) Speciální – šířka frézovacího válce je do 350 mm, při frézovací hloubce do 100 mm. Jejich využití je ve městech na odfrézování poškozených krytových vrstev v blízkosti kanalizačních poklopů, rigolů, uličních vpustí a obrubníků.



Obr. 14: Silniční fréza W 200i.

Zdroj: [www.wirtgen-group.com](http://www.wirtgen-group.com)

Tab. 27: Tabulka základních dat W 200i

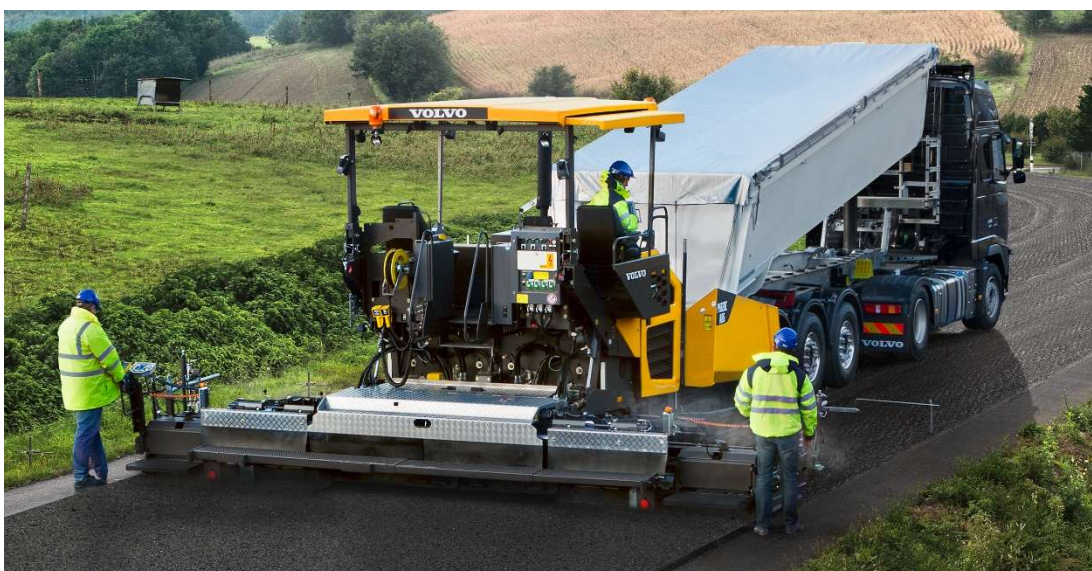
Model	W 200i
Šířka frézování	2 000 mm
Hloubka frézování	0 mm - 330 mm
Výkon motoru	455 kW / 619 PS
Stupeň emisí	EU Stage 4 / US Tier 4f
Provozní hmotnost CE *	28 250 kg
Počet podvozků	4

Zdroj: [www.wirtgen-group.com](http://www.wirtgen-group.com), 15.5.2017.

## 6.5 Finišer

Korbové rozhrnovače jsou pro stavbu asfaltových vozovek nejobvyklejšími. V praxi mívá nejčastěji finišer pásový podvozek, ale může mít i kolový. Násypka na kamenivo nebo drť tvoří v podstatě celou část korbového rozhrnovače asfaltových směsí. Násypka má otevřené dno, kde pomocí rozhrnovacích šneků, šípovou nebo boční radlicí rozdělují drť po celé šířce kladeného pásu. Pomocí dopravníku se materiál dopravuje k rozhrnovacímu zařízení. U některých typů konstrukcí je vytápěná násypka.

Na konstrukci finišeru jsou další pracovní zařízení, které slouží k srovnání a zhutnění drti. Hydraulické boční stěny slouží k dokonalejšímu vyprázdnění násypky. Finišer má dvě zhutňovací zařízení, hydraulicky poháněný tampr s nastavitelným zdvihem a vibrační trám s elektrickým vytápěním, díky tomu můžeme přizpůsobit zařízení pro co možno nejideálnější zhutňovací proces zrnění dle tloušťky zpracovávané živичné vrstvy. Pro lepší výsledek rovinatosti ukládané vrstvy je důležitá délka stroje a uložení rozprostíracího zařízení uprostřed délky stroje, popřípadě pro stroje o dvou podvozcích je ideální umístění rozprostíracího zařízení mezi podvozky.



Obr. 15: Asfaltový finišer Volvo P6820C

Zdroj: [www.volvoce.com](http://www.volvoce.com)

Tab. 28: Tabulka základních dat Volvo P6820C

<b>Model</b>		<b>P6820C</b>
<b>Engine (Diesel)</b>		
Make		Volvo
Model		D6H
Output at installed speed	kW	140 at 2 000 rpm
	HP	190 at 2 000 rpm
Coolant		Liquid
Fuel tank capacity	l	240
Exhaust emission		COM 3B/EPA Tier 4i
<b>Paving</b>		
Output (theor.)*	t/h	700
Mat thickness (max.)	mm	300
<b>Speeds</b>		
Paving	m/min	20
Transport	km/h	3.3
<b>Undercarriage</b>		
Track length	mm	3 000
Width (track plates)	mm	300
<b>Mix conveyor system</b>		
Hopper capacity	t	13.5
Conveyors		2
Conveyor speed	m/min	23
<b>Augers</b>		
Auger speed	1/min	80 / 90 (HD)
Auger diameter	mm	360
<b>Electrics</b>		
Vehicle Voltage	Volt	24
<b>Transport dimensions</b>		
Width	mm	2 550
Length	mm	6 092
Height	mm	2 917
<b>Weights**</b>		
Tractor unit	kg	15 100
<b>Max. allowable gradeability***</b>		
Tractor unit + screed	%	25
<b>Sound Level</b>		
Operator's Ear, acc. to ISO 11201	LpA dB(A)	82
External, acc. to Directive 2000/14/EC	LwA dB(A)	105

\* The actual paving output depends upon the mat thickness, the paving width and paving speed and will vary according to paving conditions prevailing on your jobsite. Please approach us and we will be pleased to assist you in calculating the paving output for your particular paving project.

\*\* All weights are approx. weights without options. Weight of the tractor: tires filled with water, Diesel tank half-full and weather roof included.

Zdroj: [www.volvoce.com](http://www.volvoce.com), 15.5.2017.



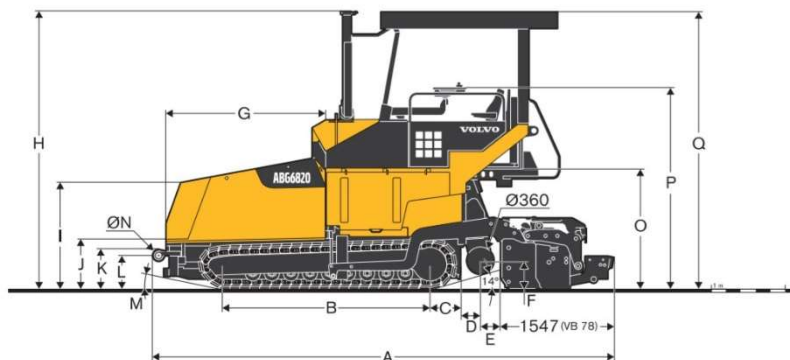
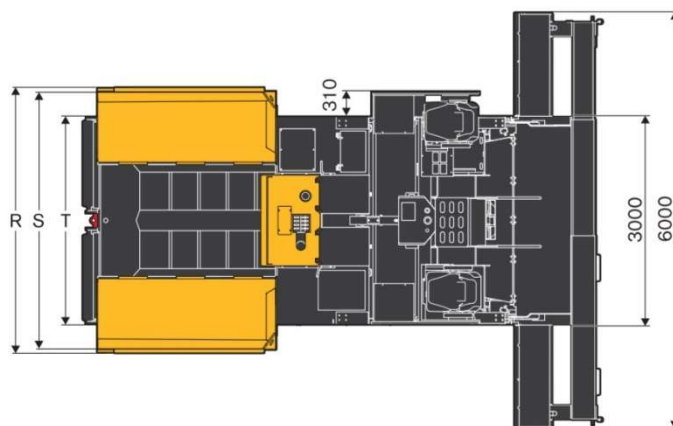
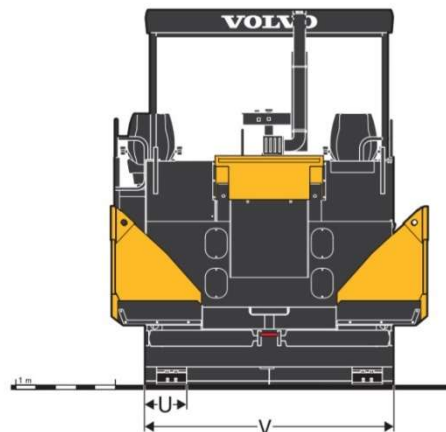
Tab. 29: Tabulka rozměrů Volvo P6820C

## Specifications

### DIMENSIONS

#### P6820C

Unit		mm
A		6 388
B		3 000
C		415
D		530
E		1 615
F		360 ± 60
G		2 170
H		3 793
I		1 373
J		608
K		525
L		155
M		13°
N		110
O		438
P		1 614
Q	up	3 785
	down	2 917
R	open	3 252
	closed	2 454
S		3 168
T		2 495
U		320
V		2 500/3 000
W		5 000/6 000
X		300
Y		2 269
Z		770



Zdroj: [www.volvoce.com](http://www.volvoce.com), 15.5.2017.

## 6.4 Válec

Důležitým faktorem pro trvanlivost a stabilitu asfaltového krytu vozovky je správné zhutnění všech jeho vrstev. K vysoké nasákavosti obrusné vrstvy dochází v důsledku špatného zhutnění, to je jedna z hlavních příčin poruch na obrusné vrstvě, která se nejvíce projevuje v zimních obdobích.

Při hutnění směsí je nutné přihlížet k několika okolnostem, z nichž nejdůležitější jsou plastické vlastnosti směsi, její teplota při počátku zhutňování, počet přejezdů válce, povětrnostní poměry, rychlost ochlazování zhutněné směsi, druhy a způsob nasazení zhutňovacích zařízení a tloušťka živičné vrstvy.

Při výstavbě živičné vozovky je důležité s těmito faktory pracovat, protože jinak může například docházet k lepení hutnící směsi na pneumatikové válce při špatně překonané teplotní hranici směsi. Tyto částice potom odpadávají z pneumatik a vznikají na vozovce nerovnosti. Tento příklad je jeden z mnoha, kdy dochází ke špatnému vytváření vozovky z důvodu nedodržení jednoho z důležitých faktorů.

Obecná technologie zhutňování živičné vrstvy u směsí za horka se provádí pneumatikovými válci hned za finišrem. Následné dohutňování se provádí pomocí hladkých válců.

Rozdělení podle konstrukce rámu:

- a) S pevným rámem (řízení natáčením vlastních běhounů)
- b) Kloubové (řízení natáčením předního a zadního rámu vzájemně)

Rozdělení:

- a) S dynamickými účinky (vibrace, oscilace)
- b) Statické



*Obr. 16: Asfaltový finišer Volvo DD105*

*Zdroj: [www.volvoce.com](http://www.volvoce.com)*

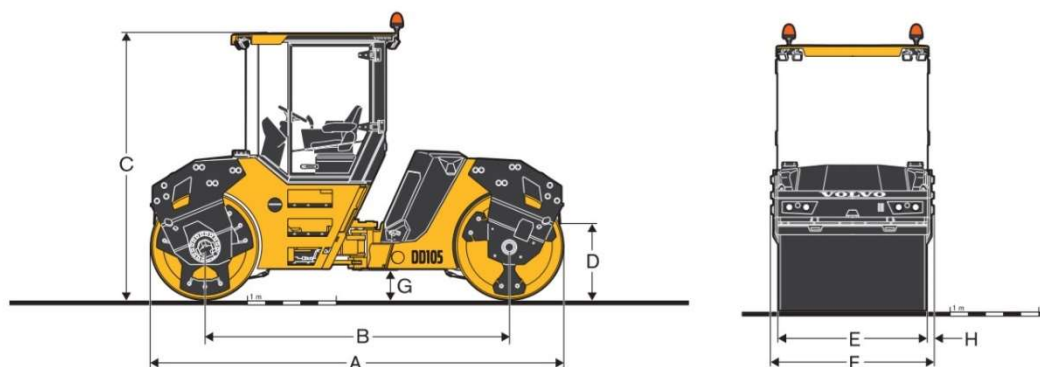
Tab. 30: Tabulka rozměrů Volvo DD105

## Specifications.

Machine weights (with cab)		
Operating weight <sup>1</sup>	kg	10 500
Weight @ front drum	kg	5 330
Weight @ rear drum	kg	5 170
Shipping weight <sup>2</sup>	kg	10 025
Drums		
Width	mm	1 680
Diameter	mm	1 220
Shell thickness	mm	22
Finish	Machined surface; chamfered & radiused edges	
Vibration		
Frequency	Hz	40 / 50
Amplitude	mm	0.87 / 0.44
Centrifugal force	kN	112 / 99
Propulsion		
Type	closed-loop hydrostatic, parallel circuit to both drums	
Drum drive	2-speed axial piston motors with planetary gear drive	
Travel speed high	km/h	11
Travel speed low	km/h	5
Gradeability (theoretical)	%	38
Engine		
Make / model	Volvo D3.8 , EU Stage IV	
Engine type	4 Cyl, Electronic, Turbo charged CAC	
Rated power @ installed speed	85 kW @ 2600 rpm	
Electrical	12 V DC, 135 A alternator	
Brakes		
Service	Dynamic hydrostatic through propulsion system	
Parking secondary	Spring-applied, hydraulic release on both drum drives	
Water system		
Type	Pressure spray drum wetting system with central water tank	
Pumps	2 diaphragm water pumps	
Spray Bars	One spray bar per drum	
Nozzles	Hand-serviceable spray nozzles, 6 per spray bar	
Filtration	Filter baskets in fill necks, primary filter at each pump, fine filter for each nozzle	
Drum wipers	Inside & outside urethane wipers for each drum	
Water tank capacity	l	800
Steering		
Type	Articulated frame center pivot steering with offset	
Inside turning radius	mm	4 600
Articulation angle		35°
Oscillation Angle		7.5°
Offset	mm	150
Fluid Capacities		
Fuel tank capacity	l	175
AdBlue® tank capacity	l	20
Hydraulic oil capacity	l	65
Sound Level		
Operator's Ear, acc. to ISO 6396	LpA dB(A)	77
External, acc. to ISO 6395 (Directive 2000/14/EC)	LwA dB(A)	107

<sup>1</sup> incl. 50% fuel, 50% water, 75 kg operator - <sup>2</sup> incl. 50% fuel, no water, no operator  
 ® = registered trademark of the Verband der Automobilindustrie e.V. (VDA)

DIMENSIONS		
Unit	mm	
A	Overall length	4 650
B	Drum base	3 430
C	Overall height (top of cab)	3 000
D	Curb clearance	750
E	Drum width	1 680
F	Overall width	1 845
G	Ground clearance	350
H	Side Clearance	82,5



Zdroj: [www.volvoce.com](http://www.volvoce.com), 15.5.2017.

## D, Závěr

Hlavním cílem mé bakalářské práce bylo navrhnout a popsat strojní mechanizaci, která slouží k výstavbě asfaltové komunikace s použitím opětovně využitelných materiálů. Stroje dělím podle jejich pracovního nasazení - na mechanizaci dopravy, zemní práce, hutnicí zemní práce a stroje potřebné pro výrobu asfaltového krytu s využitím opětovně využitelnými materiály.

U každého stroje popisuji konstrukci, vybavení a jeho jednotlivé komponenty, pracovní využití, rozsah výkonů a uvádím třídění daných strojů dle kritérií jakým je například velikost stroje nebo druh podvozku. U každého stroje lze najít tabulku s důležitými parametry, tabulku s rozměry stroje a obrázek daného typu stroje.

Tuto bakalářskou práci jsem se snažil propojit s absolvovaným předmětem, který se zabýval realizacemi pozemních komunikací. Využívám zde situaci a hmotnici, které představují rozsah stavebních prací. Díky těmto podkladům jsem mohl navrhnout přibližný typ a velikost strojní mechanizace.

V rámci popisu výstavby asfaltové pozemní komunikace s opětovně využitelným materiálem bylo též nastíněno, kde tento R–materiál získáváme. Popisuji zde životnost a způsobilost asfaltových vozovek, poruchy a jejich následné vyhodnocení.

V poslední řadě jsem vypracoval agregovaný rozpočet na výstavbu mnou navržené pozemní komunikace, který slouží pro porovnání o kolik se přibližně zlevní výstavba asfaltové pozemní komunikace s použitím R–materiálů. Dále uvádím v rozpočtech u každé položky strojní zařízení, které využiji k jejímu provedení. Dále je z rozpočtů zjištěno, že ekonomičtější je nahrazovat nové asfaltové směsi za R–materiál v předepsaném množství.

Z mnou uvedených zjištění vyplývá, že nelze zcela jednoznačně určit univerzální stroj, který by byl vhodný pro každou stavbu. Je tedy nejvhodnější využívat strojní mechanizaci podle charakteru stavby. Každá stavba je individuální, proto je důležité výběr strojního zařízení posuzovat vždy s ohledem na daná specifika stavby.

## Seznam tabulek

Tab.1: Konstrukční požadavky pro vozovky D1-N .....	10
Tab. 2: Zavěšení zadních kol Volvo FH .....	13
Tab. 3: Tabulka výkonu stroje Volvo FH .....	14
Tab. 4: Tabulka zavěšení zadních kol Volvo FMX .....	15
Tab. 5: Tabulka výkonu stroje Volvo FMX .....	16
Tab. 6: Tabulka výkonu stroje Caterpillar D6N .....	20
Tab. 7: Tabulka váhy stroje Caterpillar D6N .....	20
Tab. 8: Tabulka velikosti radlice stroje Caterpillar D6N .....	21
Tab. 9: Tabulka všeobecná data stroje Caterpillar D6N .....	22
Tab. 10: Tabulka výkonu stroje Caterpillar 140M .....	24
Tab. 11: Tabulka radlice stroje Caterpillar 140M .....	24
Tab. 12: Tabulka váhy stroje Caterpillar 140M .....	25
Tab. 13: Tabulka výkonu stroje Caterpillar 950M .....	27
Tab. 14: Tabulka řazení stroje Caterpillar 950M .....	27
Tab. 15: Tabulka rozměry stroje Caterpillar 950M .....	28
Tab. 16: Tabulka výkonu stroje Caterpillar 924D .....	31
Tab. 17: Tabulka rozměru lopaty stroje Caterpillar 924D .....	32
Tab. 18: Tabulka rozměrů stroje Caterpillar 924D .....	32
Tab. 19: Tabulka rozměrů stroje Caterpillar CS54B .....	37
Tab. 20: Tabulka rozměrů stroje Caterpillar CS54B .....	37
Tab. 21: Doporučený postup pro posouzení stavu vozovky a návrh opatření .....	40
Tab. 22: Přehled typů poruch .....	42

Tab. 23:

Číselník poruch dle ISSDS ŘSD ČR a jejich šířkové a podélné vymezení ..... 43

Tab. 24:

Nejvyšší přípustný obsah R – materiálu v = hmotnosti asfaltové směsi ..... 45

Tab. 25: Parametry drtičů HIC ..... 47

Tab. 26: Parametry třídičů VTK ..... 49

Tab. 27: Tabulka základních dat W 200i ..... 54

Tab. 28: Tabulka základních dat Volva P6820C ..... 56

Tab. 29: Tabulka rozměrů Volva P6820C ..... 57

Tab. 30: Tabulka rozměrů Volva DD105 ..... 60

### **Seznam obrázků**

Obr. 1: Situace asfaltové komunikace ..... 11

Obr. 2: Hmotnice pozemní komunikace ..... 11

Obr. 3: Volvo FH ..... 13

Obr. 4: Volvo FMX ..... 15

Obr. 5: Caterpillar D6N ..... 20

Obr. 6: Caterpillar 623H ..... 22

Obr. 7: Caterpillar 140M ..... 24

Obr. 8: Caterpillar 95M ..... 27

Obr. 9: Caterpillar 324D ..... 31

Obr. 10: Caterpillar CS54B ..... 36

Obr. 11: Odrazový drtič DSP HIC 125x130 ..... 47

Obr. 12: Třídič VTK 200x600/4 ..... 49

Obr. 13: Šaržová obalovací souprava ASKOM VS 3TQ o výkonu 160 t/hod .....	51
Obr. 14: Silniční fréza W 200i .....	54
Obr. 15: Asfaltový finišer Volvo P6820C .....	55
Obr. 16: Asfaltový finišer Volvo DD105 .....	59

### **Seznam příkladů**

Př. 1: Dopravní výkon .....	16
Př. 2: Počet potřebných vozidel .....	16
Př. 3: Výkon cyklicky pracujících strojů .....	18
Př. 4: Koefficient účinnosti běhounu vibračního válce .....	38

### **Seznam grafů**

Graf. 1: Degradací funkce asfaltového krytu vozovky .....	39
---	----



## Přehled použité literatury

- 1 JANDOUŠ, Václav. Stroje na stavbu a údržbu vozoviek. Bratislava: Alfa, 1968. Vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatúry (Alfa).
- 2 GSCHWENDT, Ivan. Vozovky – Obnova, zesilování a rekonstrukce. Bratislava: Jaga, 2004.  
  
ISBN 80-8076-005-5
- 3 VANĚK, Antonín. Moderní strojní technika a technologie zemních prací. Praha: Academia, 2003.  
  
ISBN 80-200-1045-9
- 4 ŠPŮREK, Josef. Silniční stavitelství II – Stavba silnic a dálnic. Praha: SNTL, 1979.
- 5 KAUN, Miroslav a František LUXEMBURK. Silnice a dálnice (Stavba). Praha: ČVUT, 1995.  
  
ISBN 80-01-01410-X (2. přeprac.)

## Seznam příloh

Příloha 1 Tabulka výpočtu R-materiálu .....	63
Příloha 2 Agregovaný rozpočet s použitím R-materiálu .....	64
Příloha 3 Agregovaný rozpočet bez použití R-materiálu .....	66

Ceny nových směsí s použitím R-materiálu

Cena nové směsi bez R-materiálu bez DPH 702,00 Kč

		Asfalt	Kamenivo			Asfalt	Kamenivo
100%		ACO 11				R-materiál	
		0,06	0,94	100%		0,06	0,94
Nová směs t	75%	0,045	0,705	tuny	25%	0,015	0,235
Kč/t		7 000,00 Kč	300,00 Kč	Celkem tun		0,25	
Celkem		315,00 Kč	211,50 Kč	Kč/t		240,00 Kč	
Cena směsi na tunu		526,50 Kč		Cena směsi na tunu		60,00 Kč	

ACO 11 s 25% R-materiálu

Cena celkem za tunu nové směsi bez DPH 586,50 Kč

Rozdíl s a bez použití R-materiálu bez DPH 115,50 Kč

Cena nové směsi bez R-materiálu bez DPH 608,20 Kč

		Asfalt	Kamenivo			Asfalt	Kamenivo
100%		ACL 16+				R-materiál	
		0,046	0,954	100%		0,06	0,94
Nová směs t	70%	0,028	0,672	tuny	30%	0,018	0,282
Kč/t		7 000,00 Kč	300,00 Kč	Celkem tun		0,3	
Celkem		196,00 Kč	201,60 Kč	Kč/t		240,00 Kč	
Cena směsi na tunu		397,60 Kč		Cena směsi na tunu		72,00 Kč	

ACL 16+ s 30% R-materiálu

Cena celkem za tunu nové směsi bez DPH 469,60 Kč

Rozdíl s a bez použití R-materiálu bez DPH 138,60 Kč

Cena nové směsi bez R-materiálu bez DPH 568,00 Kč

		Asfalt	Kamenivo			Asfalt	Kamenivo
100%		ACP 16+				R-materiál	
		0,04	0,96	100%		0,06	0,94
Nová směs t	50%	0,01	0,49	tuny	50%	0,03	0,47
Kč/t		7 000,00 Kč	300,00 Kč	Celkem tun		0,5	
Celkem		70,00 Kč	147,00 Kč	Kč/t		240,00 Kč	
Cena směsi na tunu		217,00 Kč		Cena směsi na tunu		120,00 Kč	

ACP 16+ s 50% R-materiálu

Cena celkem za tunu nové směsi bez DPH 337,00 Kč

Rozdíl s a bez použití R-materiálu bez DPH 231,00 Kč

# ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE – Fakulta stavební

## Mechanizace v silničním stavitelství

Zpracovatel: Jan Bláha

Stavba : **VYSTAVBA POZEMNÍ KOMUNIKACE S POUŽITÍM R-MATERIÁLŮ**  
číslo a název SO: **101 SILNICE**

Poř. číslo	cenová soustava	Kód položky	Varianta	Název položky	jednotka	Počet jednotek	CENA		Využití strojí mechanizace
							jednotková	celkem	
<b>0 Všeobecné konstrukce a práce</b>									
1	2013_OTSKP	014101		POPLATKY ZA SKLÁDKU zemina z pol. 11130 (dm): 2225,9 m <sup>3</sup> z pol. 12373-01 (vykopky): 1054 m <sup>3</sup> [B] Celkem: A+B = 3279,9 m <sup>3</sup>	M3	3 279,90	300,00	983 970,00	Budozery, nakladače, rýpadla, nákladní automobily dalkové a staveništní, drtící zařízení,
							<b>983 970,00</b>		
<b>1 Zemní práce</b>									
3	2013_OTSKP	11130		SEJMUTÍ DRNJU v tl. 0,10 m, včetně odvozu na skládku, skládkovné v pol. 014101 pod plochami navržených ze situace : - zemní pláň (z pol. 18110): 11259 m <sup>2</sup>	M2	22 259,00	26,00	578 734,00	Budozery, nakladače, rýpadla, nákladní automobily dalkové a staveništní
4	2013_OTSKP	12373-01	A	ODKOP PRO SPOD STAVBU SILNICE A ŽELEZNIC TR. I včetně zřízení svahových stupňů, včetně odvozu a uložení na skládku do 20 km, skládkovné v pol. 014101	M3	1 054,00	348,00	366 792,00	Budozery, nakladače, rýpadla, nákladní automobily dalkové a staveništní
5	2013_OTSKP	12373-01	B	ze situace a příbýných fezí: přebytečné zářezky ..... = 0 m <sup>3</sup> včetně zřízení svahových stupňů, odvozu a uložení na mezdeponii, zpětné použití do	M3	8 513,00	160,00	1 362 080,00	Budozery, nakladače, rýpadla, nákladní automobily staveništní
6	2013_OTSKP	12573		ze situace a příbýných fezí: přebytečné zářezky ..... =8513 m <sup>3</sup> VYKOPÁVKY Z MEZIDEPONIE TR. I vykopávky z mezdeponie pro zpětné použití do násypů z pol. 12373.A: 39684 m <sup>3</sup>	M3	8 513,00	136,00	1 157 768,00	Budozery, nakladače, rýpadla, nákladní automobily staveništní
7	2013_OTSKP	12573B		VYKOPÁVKY ZE ZEMNÍKU A SKLÁDEK TR. I, ODVOZ DO 20KM vodotěrná a svíslá doprava, přemístění, přeložení, manipulace s vykopkem- kompletní provedení vykopávkou nezapobené i zapobené- ošetření vykopávkou po celou dobu práce v něm vč. klimatických opatření vykopávky ze zemniku vzdáleného do 20 km	M3	0,00	310,00	0,00	Budozery, nakladače, rýpadla, nákladní automobily dalkové a staveništní
8	2013_OTSKP	17120		z pol. 12373.A: 0 m <sup>3</sup> ULOŽENÍ SYPANINY NA MEZISKLÁDKU BEZ ZHUTNĚNÍ uložení materiálu na mezdeponii z vykopů pro zpětné použití	M3	8 513,00	16,00	136 208,00	Budozery, nakladače, rýpadla, nákladní automobily staveništní
9	2013_OTSKP	17110		z pol. 12373.A: 8513 m <sup>3</sup> ULOŽENÍ SYPANINY DO NÁSYPU SE ZHUTNĚNÍM 100% PS kompletní provedení zemní konstrukce vč. výběru vhodného materiálu- úprava ukládaného materiálu vibrováním, tříděním, promícháním nebo vysoušením, příp. jiné úpravy za účelem zlepšení jeho mech. vlastností- hutnění i různé míry hutnění	M3	8 513,00	67,00	570 371,00	Budozery, nakladače, rýpadla, nákladní automobily dalkové a staveništní, Válec (zemina)
10	2013_OTSKP	173103		ZEMNÍ KRAJNICE A DOSYPÁVKY SE ZHUT DO 100% PS včetně případné technologické úpravy k dosažení požadovaných parametrů dle dokumentace a ČSN 73 6133 neoprávněná krajnice: 578,27 m <sup>3</sup>	M3	576,27	202,00	116 406,14	Nakladače, rýpadla, nákladní automobily staveništní, Válec (zemina)
11	2013_OTSKP	18110		ÚPRAVA PLÁNĚ SE ZHUTNĚNÍM V HORNINĚ TR. I hutnění na Edf 2 = 45MPa před položením vozovky III. třídy v místě propustku	M2	6 450,00	13,00	83 850,00	Nakladače, rýpadla, nákladní automobily staveništní, Válec (zemina), skrojir
12	2013_OTSKP	18243		ZALOŽENÍ TRÁVNÍKU HYDROOSEVEM NA HLUŠINU kompletní provedení včetně následné údržby dle TKP a TZ ze situace - plochy násypů a vykopů: 15250,66 m <sup>2</sup>	M2	5 250,66	24,00	126 015,84	Válec (zemina), automobil staveništní, rýpadla
13	2013_OTSKP	18247		OŠETŘOVÁNÍ TRÁVNÍKU zahrnuje pokosení se strabáním, naložení a odvoz shrabků, zalití a hnojení, osév nevezlejších míst, provedno 2x z pol. 18243:15250,66 * 2 = 30501,33 m <sup>2</sup>	M2	30 501,33	4,00	122 005,32	Automobil staveništní, rýpadla
							<b>4 620 230,30</b>		
<b>2 Základy</b>									
14	2013_OTSKP	21263		BETONOVÝ ZLAB ze situace: 225 [A] m	M	225,00	304,00	68 400,00	Nakladače, nákladní automobily dalkové a staveništní
15	2013_OTSKP	21361		DRENAŽNÍ VRSTVY Z GEOTEXTILIE (z pol. 21263) 220 [A] m <sup>2</sup>	M2	225,00	51,00	11 475,00	Nakladače, rýpadla, nákladní automobily dalkové a staveništní
<b>5 Komunikace</b>									
18	2013_OTSKP	56960-01		ZPEVNĚNÍ KRAJNIC Z RECYKLOVANÉHO MATERIÁLU recyklovany materiál z vyřezovaného povrchu, v tl. 0,15 m ze situace: 96,75m <sup>3</sup>	M3	96,75	300,00	29 025,00	Nakladače, rýpadla, grejdr, nákladní automobily dalkové a staveništní, Válec (zemina)
19	2013_OTSKP	572213		SPOJOVACÍ POSTRIK Z EMULZIE DO 0,5KG/M2 se zvláštním obsahem popra 0,30 kg/m <sup>2</sup> pod ACO 11, ze situace: 6758 m <sup>2</sup> pod ACP 16+, ze situace: 6758 m <sup>2</sup> Celkem: A+B=13516 m <sup>2</sup>	M2	13 516,00	11,00	148 676,00	Automobil staveništní
20				ASFALTOVÝ BETON PRO OBRUSNÉ VRSTVY ACO 11 TL. 40 MM S 25% R - MATERIÁLU tl. 40 mm nová pokládká Ze situace:6290m <sup>2</sup> Celkem:6290 * 0,04 =251,6m <sup>3</sup> Celkem tun:553,52*2,2=553,52t Výpočet: viz. Tabulka výpočtu R-materiálu	t	553,52	1 897,50	1 050 304,20	Drtící zařízení, třídící zařízení, Obalovací souprava, nákladní automobily dalkové, finišer, Válec (asfalt)
20				ASFALTOVÝ BETON PRO LOŽNÉ VRSTVY ACP 16+ TL. 60 MM S 30% R - MATERIÁLU tl. 60 mm Ze situace:6290m <sup>2</sup> Celkem:6290 * 0,06 =377,4m <sup>3</sup> Celkem tun:377,4*2,2=830,28t Výpočet: viz. Tabulka výpočtu R-materiálu	t	830,28	1 701,50	1 412 721,42	Drtící zařízení, třídící zařízení, Obalovací souprava, nákladní automobily dalkové, finišer, Válec (asfalt)
20				ASFALTOVÝ BETON PRO PODKLADNÍ VRSTVY ACP 16+ TL. 50 MM S 50% R - MATERIÁLU tl. 50 mm Ze situace:6290m <sup>2</sup> Celkem:6290 * 0,05 =314,5m <sup>3</sup> Celkem tun:314,5*2,2=691,9t Výpočet: viz. Tabulka výpočtu R-materiálu	t	691,90	1 395,60	965 615,64	Drtící zařízení, třídící zařízení, Obalovací souprava, nákladní automobily dalkové, finišer, Válec (asfalt)
22	2013_OTSKP	574K4		VOZOVKOVÉ VRSTVY Z MECHANICKY ZPEVNĚNÉHO KAMENIVA TL. DO 150MM ze situace: 6758 m <sup>2</sup> Celkem:6758 * 0,15 =1013,7 m <sup>3</sup>	M2	6 758,00	148,00	1 000 184,00	Drtící zařízení, třídící zařízení, nákladní automobily dalkové a staveništní, rýpadla, grejdr, Válec (zemina)
23	2013_OTSKP	56335		VOZOVKOVÉ VRSTVY ZE ŠTĚRKODRTI TL. DO 150MM ze situace: 9076,0 m <sup>2</sup>	M2	9 076,80	164,00	1 619 795,20	Drtící zařízení, třídící zařízení, nákladní automobily dalkové a staveništní, rýpadla, grejdr, Válec (zemina)
							<b>6 226 321,46</b>		
<b>8 Potrubí</b>									
25	2013_OTSKP	899574		OBETONOVÁNÍ POTRUBÍ ZE ŽELEZOBETONU DO C25/30 (B30) VČETNĚ VYZTUŽE C 25/30 - XF3 odhad dle oděky propustku: 13,9 m * 0,50 m <sup>2</sup> = 7 [A] m <sup>3</sup>	M3	7,00	3 430,00	24 010,00	Nákladní automobil dalkový
26	2013_OTSKP	895121		DRENAŽNÍ SÁCHTYE KONTROLNÍ Z BETON DILCO ŠK 60 kontrolní sáchy (KS) trativodu v neoprávněné krajnici, betonový poklop D400 po 50 metrech trativodu, ze situace: 1 [A] ks	KUS	4,00	5 500,00	22 000,00	Rýpadla, nákladní automobily dalkové a staveništní
							<b>46 010,00</b>		
<b>9 Ostatní konstrukce a práce</b>									
27	2013_OTSKP	91228		SMĚROVÉ SLOUPKY Z PLAST HMOT VČETNĚ ODRAZNEHO PÁSKU výška sloupku 0,80 m (suma obou stran) bílé (ze situace) ..... (š 50 mm, úsek 950 m) = 19	KUS	42,00	320,00	13 440,00	
28	2013_OTSKP	918358		nové navržený propust pod silnici, zemní práce (výkop + zásep zeminou), obetonování, z výkresu situace: 42 m	M	13,90	5 250,00	72 975,00	
27	2013_OTSKP	918158		ČELA BETONOVÁ PROPUSTU Z TRUB DN DO 1000MM Položka zahrnuje veškerý materiál, výroby a polotovary, včetně mimostaveništní a vnitrostaveništní dopravy (rovněž přesuny), včetně naložení a složení, případně a uložení, z výkresu situace: 2 KS	KUS	2,00	32 520,00	65 040,00	

29	2013_OTSKP	919111	ŘEZÁNÍ ASFALTOVÉHO KRYTU VOZOVEK TL DO 50MM včetně spotřeby vody v místě ŽÚ, KU - 9,5+9,5 = 19 m	M	19,00	84,00	1 596,00
30	2013_OTSKP	935212	PŘÍKOPOVÉ ŽLABY Z BETON TVÁRNIC ŠÍŘ DO 600MM DO BETONU TL 100MM lc. betonového lože a spárování ze situace: 338 m	M	225,00	468,00	105 300,00
31	2013_OTSKP	93811	OCÍŠTĚNÍ ASFALTOVÝCH VOZOVEK UMYTÍM VODOU ze situace: 6758 m <sup>2</sup>	M2	6 758,00	2,50	16 895,00
32	2013_OTSKP	914141	DOPRAV ZNAČ. ZÁKL. VEL. OCEL FÓLIE TŘ 3 - DODÁVKA A MONT ze situace = 10 ks	KUS	10,00	2 710,00	27 100,00
33	2013_OTSKP	915111	VODOROVNĚ DOPRAVNÍ ZNAČENÍ BARVOU HLADKÉ - DODÁVKA A POKLÁDKA první etapa VDZ po položení asf. vrstev, vč. reflexní úpravy bilé: 291,68 (z pol. 915231) = 537,5 m <sup>2</sup>	M2	537,50	109,00	58 587,50
34	2013_OTSKP	915231	VODOR DOPRAV ZNAČ. PLÁŠTEM PROFIL ZVUČÍCI - DOD A POKLÁDKA bilé typu II V4 š. 0,25 m: 1050 * 0,25 * 2 = 475 m <sup>2</sup> V1a š. 0,125 m: 1050 * 0,125 = 118,75 m <sup>2</sup> Celkem: A+B = 593,75 m <sup>2</sup>	M2	593,75	304,00	180 500,00
<b>9</b>							<b>541 433,50</b>
<b>C e l k e m</b>							<b>12 417 965,26</b>

# ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE – Fakulta stavební

## Mechanizace v silničním stavitelství

Zpracovatel: Jan Bláha

Stavba : **VYSTAVBA POZEMNÍ KOMUNIKACE BEZ R-MATERÁLU**  
Číslo a název SO: **101 SILNICE**

Poř. číslo	cenová soustava	Kód položky	Varianta	Název položky	jednotka	Počet jednotek	CENA		Využití strojní mechanizace
							jednotková	celkem	
<b>0</b>							<b>Všeobecné konstrukce a práce</b>		
1	2013_OTSKP	014101		POPLATKY ZA SKLÁDKU zemina včetně řízení svahových stupňů, včetně odvozu a uložení na skládku do 20 km, skládkové v pol. 014101 z pol. 11130 (dm): 2225,9 m <sup>3</sup> z pol. 12373-01 (výkopy): 1054 m <sup>3</sup> [B] Celkem: A+B = 3279,9 m <sup>3</sup>	M3	3 279,90	300,00	983 970,00	Buldozery, nakladače, rýpadla, nákladní automobily dalkové a staveništní, řídicí zařízení, řídicí zařízení
<b>0</b>							<b>Všeobecné konstrukce a práce</b>		<b>983 970,00</b>
<b>1</b>							<b>Zemní práce</b>		
3	2013_OTSKP	11130		SEJMUTÍ DRNJU v tl. 0,10 m, včetně odvozu na skládku, skládkové v pol. 014101 pod plochami navržených ze situace - zemní plášť (z pol. 18110): 11259 m <sup>2</sup>	M2	22 259,00	26,00	578 734,00	Buldozery, nakladače, rýpadla, nákladní automobily dalkové a staveništní
4	2013_OTSKP	12373-01	A	ODKOP PRO ŠPOND STAVBU SILNIC A ŽELEZNIC TR. I včetně řízení svahových stupňů, včetně odvozu a uložení na skládku do 20 km, skládkové v pol. 014101 ze situace a přírýchky řezy: přebýtkné zářezy: ..... = 0 m <sup>3</sup>	M3	1 054,00	348,00	366 792,00	Buldozery, nakladače, rýpadla, nákladní automobily dalkové a staveništní
5	2013_OTSKP	12373-01	B	ODKOP PRO ŠPOND STAVBU SILNIC A ŽELEZNIC TR. I včetně řízení svahových stupňů, odvozu a uložení na mezidponii, zpětné použití do násypu ze situace a přírýchky řezy: přebýtkné zářezy: ..... = 8513 m <sup>3</sup>	M3	8 513,00	160,00	1 362 080,00	Buldozery, nakladače, rýpadla, nákladní automobily staveništní
6	2013_OTSKP	12573		VYKOPÁVKY Z MEZIDEPONIE TR. I vykopávky z mezidponie pro zpětné použití do násypu z pol. 12373 A: 39684 m <sup>3</sup>	M3	8 513,00	136,00	1 157 768,00	Buldozery, nakladače, rýpadla, nákladní automobily staveništní
7	2013_OTSKP	12573B		VYKOPÁVKY ZE ZEMNÍKU A SKLÁDEK TR. I, ODVOZ DO 20KM vodorovná a svislá doprava, přemístění, přeložení, manipulace s výkopkem- kompletní provedení vykopávky nezapomenout i zapazení- ošetření vykopávkou po celou dobu práce v něm vč. klimatizovaných opatření vykopávky ze zemniku vzdušeného do 20 km z pol. 12373 A: 0 m <sup>3</sup>	M3	0,00	310,00	0,00	Buldozery, nakladače, rýpadla, nákladní automobily dalkové a staveništní
8	2013_OTSKP	17120		ULOŽENÍ SVYPANINY NA MEZISKLÁDKU BEZ ZHTVNĚNÍ uložení materiálu na mezidponii z výkopy pro zpětné použití z pol. 12373 A: 8513 m <sup>3</sup>	M3	8 513,00	16,00	136 208,00	Buldozery, nakladače, rýpadla, nákladní automobily staveništní
9	2013_OTSKP	17110		ULOŽENÍ SVYPANINY DO NÁSYPU SE ZHTVNĚNÍM 100% PS kompletní provedení zemní konstrukce vč. výběru vhodného materiálu- úprava ukládaného materiálu vibrocin, třídění, promíchání nebo vysušením, příp. jiné úpravy za účelem zlepšení jeho mech. vlastností- hutnění i různé míry hutnění z pol. 12373 A: 8513 m <sup>3</sup>	M3	8 513,00	67,00	570 371,00	Buldozery, nakladače, rýpadla, nákladní automobily staveništní, Válec (zemina)
10	2013_OTSKP	173103		ZEMNÍ KRAJNICE A DOSYPÁVKY SE ZHT DO 100% PS včetně příslušné technické úpravy k dosažení požadovaných parametrů dle dokumentace a ČSN 73 6133 nezpevněná krajnice: 576,27 m <sup>3</sup>	M3	576,27	202,00	116 406,14	Nakladače, rýpadla, nákladní automobily staveništní, Válec (zemina)
11	2013_OTSKP	18110		ÚPRAVA PLÁNĚ SE ZHTVNĚNÍM V HORNINĚ TR. I hutnění na Ed <sub>2</sub> = 45MPa před položením vozovky III. třídy v místě propustku ze situace: 6450 m <sup>2</sup>	M2	6 450,00	13,00	83 850,00	Nakladače, rýpadla, nákladní automobily staveništní, Válec (zemina), skřep
12	2013_OTSKP	18243		ZALOŽENÍ TRÁVNÍKU HYDROOSEVEM NA HLUSINU kompletní provedení včetně následné údržby dle TKP a TZ ze situace - plochy násypů a výkopy: 15250,66 m <sup>2</sup>	M2	5 250,66	24,00	126 015,84	Válec (zemina), automobil staveništní, rýpadla
13	2013_OTSKP	18247		OŠETŘOVÁNÍ TRÁVNÍKU zahrnuje pokosení se shrabáním, naložení a odvoz shrabků, zalití a hnojení, osev nevzrostlých míst, provedeno 2x z pol. 18243: 15250,66 * 2 = 30501,33 m <sup>2</sup>	M2	30 501,33	4,00	122 005,32	Automobil staveništní, rýpadla
<b>1</b>							<b>Zemní práce</b>		<b>4 620 230,30</b>
<b>2</b>							<b>Základy</b>		
14	2013_OTSKP	21263		BETONOVÝ ŽLAB ze situace: 225 [A] m	M	225,00	304,00	68 400,00	Nakladače, nákladní automobily dalkové a staveništní
15	2013_OTSKP	21361		DŘEVAŽNÍ VRSTVY Z GEOTEXILIE (z pol. 21263) 220 [A] m <sup>2</sup>	M2	225,00	51,00	11 475,00	Nakladače, rýpadla, nákladní automobily dalkové a staveništní
<b>5</b>							<b>Komunikace</b>		
18	2013_OTSKP	56960-01		ZPEVNĚNÍ KRAJNIC Z RECYKLOVANÉHO MATERIÁLU recyklovany materiál z vyřezaného povrchu, v tl. 0,15 m ze situace: 96,75m <sup>3</sup>	M3	96,75	300,00	29 025,00	Nakladače, rýpadla, grejdry, nákladní automobily dalkové a staveništní, Válec (zemina)
19	2013_OTSKP	572213		SPOJOVACÍ POKRYTÍ Z EMULZE DO 0,5KG/M2 se zbytkovým obsahem pojiva 0,30 kg/m <sup>2</sup> pod ACO 11, ze situace: 6758 m <sup>2</sup> pod ACP 16+, ze situace 6758 m <sup>2</sup> Celkem: A+B=13516 m <sup>2</sup>	M2	13 516,00	11,00	148 676,00	Automobil staveništní
20	2013_OTSKP	574A33		ASFALTOVÝ BETON PRO OBRUSNE VRSTVY ACO 11 TL. 40 MM tl. 40 mm nová pokládká Ze situace: 6290m <sup>2</sup> Celkem 6290 * 0,04 = 251,6m <sup>3</sup> Celkem lun: 553,52*2,2=553,52t	t	553,52	2 159,00	1 195 049,68	Řídicí zařízení, řídicí zařízení, Obalovací souprava, nákladní automobily dalkové, finišer, Válec (asfalt)
20	2013_OTSKP	574C56		ASFALTOVÝ BETON PRO LOŽNÉ VRSTVY ACP 16+ TL. 60 MM tl. 60 mm Ze situace: 6290m <sup>2</sup> Celkem 6290 * 0,06 = 377,4m <sup>3</sup> Celkem lun: 377,4*2,2=830,28t	t	830,28	1 992,40	1 654 249,87	Řídicí zařízení, řídicí zařízení, Obalovací souprava, nákladní automobily dalkové, finišer, Válec (asfalt)
20	2013_OTSKP	574F46		ASFALTOVÝ BETON PRO PODKLADNÍ VRSTVY ACP 16+ TL. 50 MM tl. 50 mm Ze situace: 6290m <sup>2</sup> Celkem 6290 * 0,05 = 314,5m <sup>3</sup> Celkem lun: 314,5*2,2=691,9t	t	691,90	1 863,60	1 289 424,84	Řídicí zařízení, řídicí zařízení, Obalovací souprava, nákladní automobily dalkové, finišer, Válec (asfalt)
22	2013_OTSKP	574K4		VOZOVKOVÉ VRSTVY Z MECHANICKY ZPEVNĚNÉHO KAMENIVA TL. DO 150MM ze situace: 6758 m <sup>2</sup> Celkem 6758 * 0,15 = 1013,7 m <sup>3</sup>	M2	6 758,00	148,00	1 000 184,00	Řídicí zařízení, řídicí zařízení, nákladní automobily dalkové a staveništní, rýpadla, grejdr, Válec (zemina)
23	2013_OTSKP	56335		VOZOVKOVÉ VRSTVY ZE ŠTĚRKODRTI TL. DO 150MM ze situace: 9876,8 m <sup>2</sup>	M2	9 876,80	164,00	1 619 795,20	Řídicí zařízení, řídicí zařízení, nákladní automobily dalkové a staveništní, rýpadla, grejdr, Válec (zemina)
<b>5</b>							<b>Komunikace</b>		<b>6 936 404,59</b>
<b>8</b>							<b>Potrubi</b>		
25	2013_OTSKP	899574		OBETONOVÁNÍ POTRUBÍ ZE ŽELEZOBETONU DO C25/30 (B30) VČETNĚ VYTYŽE C 25/30 - XF3 odhad dle délky propustku: 13,9 m * 0,50 m <sup>2</sup> = 7 [A] m <sup>3</sup>	M3	7,00	3 430,00	24 010,00	Nákladní automobil dalkový
26	2013_OTSKP	895121		DŘEVAŽNÍ ŠACHTICE KONTROLNÍ Z BETON DILCŮ ŠK 60 kontrolní šachty (KS) trativodu v neoprávněné krajnici, betonový poklop D400 po 50 metrech trativodu, ze situace: 1 [A] ks	KUS	4,00	5 500,00	22 000,00	Rýpadla, nákladní automobily dalkové a staveništní
<b>8</b>							<b>Potrubi</b>		<b>46 010,00</b>
<b>9</b>							<b>Ostatní konstrukce a práce</b>		
27	2013_OTSKP	91228		SMĚROVÉ SLOUPKY Z PLAST HMOT VČETNĚ ODRAZNEHO PASKU výška sloupku 0,80 m (i. suma obou stran) vše (ze situace: ..... [A] 50 m, (opak 950 m) = 19	KUS	42,00	320,00	13 440,00	
28	2013_OTSKP	918358		PROPUSTKY Z TRUB DN 1000MM nově navržený propust pod silnici, zemní práce (výkop + zásep zeminou), obetonování, límká z výkresu situace: 42 m	M	13,90	5 250,00	72 975,00	
27	2013_OTSKP	918158		ČELA BETONOVÁ PROPUSTU Z TRUB DN DO 1000MM Položka zahrnuje veškerý materiál, výroby a polotovary, včetně mimostaveništní a vnitrostaveništní dopravy (rovněž přesuny), včetně naložení a složení, případně s uloženími. z výkresu situace: 2 KS	KUS	2,00	32 520,00	65 040,00	
29	2013_OTSKP	919111		REZÁNÍ ASFALTOVÉHO KRYTU VOZOVEK TL DO 50MM včetně spotřeby vody v místě ZÚ, KU : 9,5+9,5. = 19 m	M	19,00	84,00	1 596,00	

30	2013_OTSKP	935212	PŘÍKOPOVÉ ŽLABY Z BETON TVÁRNIC ŠÍŘ DO 600MM DO BETONU TL 100MM vč. betonového lože a spárování ze situace: 338 m	M	225,00	468,00	105 300,00
31	2013_OTSKP	93811	ČIŠTĚNÍ ASFALTOVÝCH VOZOVEK UMYTÍM VODOU ze situace: 6758 m <sup>2</sup>	M2	6 758,00	2,50	16 895,00
32	2013_OTSKP	914141	DOPRAV ZNAČ ZÁKL VEL OCEĽ FÓLIE TŘ 3 - DODÁVKA A MONT ze situace = 10 ks	KUS	10,00	2 710,00	27 100,00
33	2013_OTSKP	915111	VODOROVNĚ DOPRAVNÍ ZNAČENÍ BARVOU HLADKĚ - DODÁVKA A POKLÁDKA první etapa VDZ po položení asf. vrstev, vč. reflexní úpravy bilé: 291,68 (z pol. 915231) = 537,5 m <sup>2</sup>	M2	537,50	109,00	58 587,50
34	2013_OTSKP	915231	VODOR DOPRAV ZNAČ PLASTEM PROFIL ZVUČÍCI - DOD A POKLÁDKA bilé typu II V4 š. 0,25 m: 1050 * 0,25 * 2 = 475 m <sup>2</sup> V1a š. 0,125 m: 1050 * 0,125 = 118,75 m <sup>2</sup> Celkem: A+B = 593,75 m <sup>2</sup>	M2	593,75	304,00	180 500,00
		<b>9</b>	<b>Ostatní konstrukce a práce</b>				<b>541 433,50</b>
			<b>Celkem</b>				<b>13 128 048,39</b>