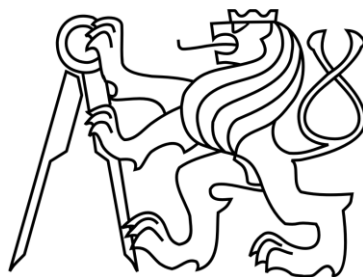


ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
FAKULTA STAVEBNÍ
Katedra technologie staveb



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
Stavebně technologický projekt silnice I/44
- Červenohorské sedlo

Václav Březina

2017

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Rostislav Šulc, Ph.D.



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební
Thákurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Březina	Jméno: Václav	Osobní číslo: 423093
Zadávací katedra: K122 - Katedra technologie staveb		
Studijní program: (B3651) Stavební inženýrství		
Studijní obor: (3607R045) Příprava, realizace a provoz staveb (L)		

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Stavebně - technologický projekt silnice I/44 - Červenohorské sedlo	
Název bakalářské práce anglicky: Constructive - technological project of the road I/44 - Červenohorské saddle	
Pokyny pro vypracování: 1. Posouzení předané projektové dokumentace na projekt Silnice I 44 - Červenohorské sedlo - jih 2. Řešení prostorové struktury - variantně pro různé doby provádění 3. Řešení technologické struktury - variantně 4. Řešení časové struktury (časový plán - harmonogram, operativní časoprostorový graf, graf nasazení pracovníků, strojů) 5. Řešení zařízení staveniště (dimenzování na jednotlivé etapy, situace zařízení staveniště, návrh a dimenzování mechanizace) 6. Technologický postup prací (výrobní předpis) 7. Vyhodnocení jednotlivých variant	
Seznam doporučené literatury: Zadávací dokumentace - Modernizace silnice I/44 - Červenohorské sedlo - jih Vyhláška o rozsahu a obsahu projektové dokumentace dopravních staveb - Vyhláška č. 146/2008 Sb.	
Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Rostislav Šulc, Ph.D.	
Datum zadání bakalářské práce: 23.2.2017	Termín odevzdání bakalářské práce: 28. 5. 2017 <i>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného uk. 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>	
Datum převzetí zadání	Podpis studenta(ky)

České vysoké učení technické

Fakulta stavební

Katedra technologie staveb

Stavebně - technologický projekt silnice I/44 - Červenohorské sedlo

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem zadanou bakalářskou práci na téma „Stavebně - technologický projekt silnice I/44 - Červenohorské sedlo“ vypracoval samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací vedoucího bakalářské práce a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Praze dne 28.5 2017

.....

Václav Březina

České vysoké učení technické

Fakulta stavební

Katedra technologie staveb

Stavebně - technologický projekt silnice I/44 - Červenohorské sedlo

Poděkování

Tímto bych velice rád poděkoval všem, kteří mi pomáhali při vzniku této bakalářské práce. Zvláště pak panu Ing. Rostislavu Šulcovi, Ph.D., vedoucímu mé bakalářské práce, za jeho vedení, množství rad a neúnavnou trpělivost. Dále pak panu Ing. Adamovi Řeháčkovi za poskytnutí projektové dokumentace.

Na závěr bych chtěl poděkovat celé své rodině a všem svým blízkým za podporu při studiu.

Stavebně - technologický projekt silnice I/44 - Červenohorské sedlo

Tato bakalářská práce řeší stavebně technologický projekt modernizace silnice I/44 – Červenohorské sedlo – jih. Autor se zabývá porovnáním jednotlivých variant realizace projektu z hlediska prostorového, technologického a časového plánování. Navrhuje optimální řešení pro zařízení staveniště. Bakalářská práce obsahuje posouzení úplnosti a správnosti projektové dokumentace, schéma postupu výstavby, rozborový list, technologický normál, časoprostorový graf, časový harmonogram, harmonogram nasazení rozhodujících mechanismů, graf s počtem nasazení pracovníků, výkresy návrhu zařízení staveniště včetně technické zprávy, pro jednotlivé varianty. Technologický předpis pro pokládku asfaltových směsí, apod.

Cílem této bakalářské práce je navrhnout jednotlivé varianty výstavby projektu v plynulé časové posloupnosti a optimálním nasazení pracovníků a strojů s následným porovnáním a vyhodnocení jednotlivých variant.

Klíčová slova

Silnice I/44 – Červenohorské sedlo, varianty, projektová dokumentace, struktura, harmonogram, časoprostorový graf, zařízení staveniště, technická zpráva, technologický předpis

Constructive – technological project of the road I/44 – Červenohorské saddle

This bachelor thesis solves construction and technological project modernisation of road I/44 – Červenohorské saddle – south. The autor deals with in by comparing the individual variants of the implementation of the project in terms of the spatial, technological and time planning. Proposes optimum solution for site facilities. The bachelor thesis contains an assessment of the completeness and correctness of project documentation, the scheme of the construction process, analysis sheet, technological normals, the space-time graph, timeline, the timeline for deployment of critical mechanisms, a graph with the number of deployments of personnel, drawings of the draft construction site facilities, including technical reports for individual variants. Technological prescription for laying of asphalt mixtures, etc.

The aim of this bachelor thesis is to design the individual variants of the construction of the project in a continuous time sequence and the optimal deployment of personnel and machinery with subsequent comparison and evaluation of individual variants.

Keywords

The road I/44 – Červenohorské saddle, variations, project documentation, structure, timeline, time chart, site facilities, technical report, technological prescription

Obsah

0	Úvod	9
0	Hlavní cíle bakalářské práce	10
1	Předaná dokumentace	12
1.1	Základní údaje o stavbě	12
1.2	Seznam stavebních objektů	12
1.3	Seznam předané projektové dokumentace	13
1.4	Posouzení úplnosti a správnosti předané projektové dokumentace	18
1.4.1	Posouzení formální – soulad se zákonnými předpisy	18
1.4.2	Chybná či nevhodná řešení	30
2	Řešení prostorové struktury	32
2.1	Rozdělení na stavební úseky	32
2.2	Rozdělení na stavební objekty	34
2.3	Rozdělení pracovního prostoru	39
2.4	Rozdělení na technologické etapy.....	40
2.5	Směr postupu výstavby	52
2.5.1	Varianta č. 1	52
2.5.2	Varianta č. 2	54
2.6	Technologické schéma	55
3	Řešení technologické struktury	55
3.1	Rozborový list	55
3.2	Technologický normál	55

4	Řešení časové struktury	56
4.1	Časoprostorový graf	56
4.2	Časový harmonogram	56
4.3	Graf nasazení počtu pracovníků	56
4.4	Graf nasazení rozhodujících mechanismů	57
4.5	Graf spotřeby rozhodujících materiálů.....	57
5	Řešení zařízení staveniště	57
5.1	Dimenzování na zařízení staveniště.....	58
5.2	Situace zařízení staveniště	67
5.3	Návrh a dimenzování mechanizace	67
5.3.1	Návrh rýpadla na odkop spodní stavby silnice a svahu	67
5.3.2	Návrh rýpadla na odkop sjezdů a odvodnění	77
5.3.3	Návrh odvozních prostředků	89
5.3.4	Návrh finišeru pro pokládku MZK a živichných vrstev	95
5.3.5	Návrh silniční frézy	98
5.3.6	Návrh hutnicích mechanismů	101
5.3.7	Návrh rýpadlo-nakladače, smykového nakladače	109
5.3.8	Návrh nákladního automobilu s hydraulickou rukou	111
5.3.9	Návrh vysokozdvizné plošiny	113
5.3.10	Návrh pařezové frézy	114
5.3.11	Návrh značkovacího stroje	115
5.3.12	Návrh vozidla pro postřik živichných vrstev	116
5.3.13	Návrh strojní sestavy pro hydroosev	117

5.3.14	Návrh krácejícího rýpadla	118
6	Technologický předpis – asfaltové hutněné vrstvy	119
6.1	Základní identifikační údaje	119
6.2	Vstupní materiály a výrobky	120
6.2.1	Zásady manipulace, dopravy a skladování materiálu	122
6.2.2	Metody kontroly kvality materiálu	124
6.3	Pracovní podmínky	125
6.3.1	Přípravenost pracoviště	125
6.3.2	Struktura pracovní čety	125
6.3.3	Bezprostřední podmínky pro práci	126
6.3.4	Strojní vybavení	126
6.4	Technologický postup prací	129
6.5	Jakost provedení	141
6.6	BOZP a PO	143
6.7	Vliv na životní prostředí	151
7	Vyhodnocení jednotlivých variant	157
	Závěr	158
	Seznam použité literatury	160
	Seznam příloh	163
	Seznam obrázků	164
	Seznam tabulek	166
	Seznam použitých zkratk	167

Úvod

Během plánování výstavby je důležité nezanedbat přípravu projektu. Případné nevhodné technické řešení, či návrhy mohou při realizaci stavby způsobit obrovské neplánované finanční náklady, či časové prodloužení výstavby. Pokud se tato nevhodná řešení odhalí až při vlastní realizaci stavby, vznikají pak investorovi, či zhotoviteli velké škody. Z toho důvodu je velice důležité nepodcenit stavební přípravu, která může včas tyto chybné návrhy a řešení odhalit. Náprava chybného řešení, které se odhalí ještě před zahájením realizace, bývá většinou daleko méně nákladná, než případné opravy až při realizaci.

Stavba silnice I/44 - Červenohorské sedlo - jih je projektována v kategorii S 9,5/60 a měří 7,914 km. Jedná se o modernizaci stávající silnice I/44 kategorie S 7,5 ve stoupání na Červenohorské sedlo. Silnice I/44 je také z hlediska turistického ruchu jedinou přístupovou silnicí I. třídy k významnému horskému středisku Červenohorské sedlo. Stavba navazuje na dokončenou modernizaci úseku silnice I/44 na severní straně Červenohorského sedla, která byla uvedena do provozu v roce 2008. Účelem bylo začít na severní straně a zachovat tak po celou dobu stavby vždy alespoň z jedné strany přístup k tomuto významnému horskému středisku. Stavba je umístěna v centru CHKO Jeseníky. Výstavba bude vzhledem ke klimatickým podmínkám a náročnému terénu prováděna v době letní uzávěry.

Hlavní cíle bakalářské práce

Obsahem této bakalářské práce, je vypracování stavebně-technologického projektu pro modernizace silnice I/44 – Červenohorské sedlo - Jih ve dvou různých variantách. Jako první se posoudíme předanou projektovou dokumentaci na realizaci stavby z formálního hlediska a případně opravíme či doplníme vady projektové dokumentace. Dále budeme řešit prostorovou, technologickou a časovou strukturu pro dvě různé varianty postupu výstavby, včetně zařízení staveniště pro jednotlivé etapy. Zpracování technologického postupu pro hlavní technologickou činnost, kterou je pokládka živičných vrstev.

První varianta počítá s provizorním provozem na komunikaci v zimním období tj. od listopadu do března. Tento požadavek je velmi důležitý, jelikož se jedná o omezení přístupu na Červenohorské sedlo, které je z hlediska turistického ruchu velmi významným bodem Jeseníků. Omezení přístupu v zimním období by mělo za následek velké dopravní komplikace a finanční ztráty v celém regionu.

V rámci druhé varianty je komunikace uzavřena i v zimním období, což ovlivní postup a rychlost výstavby. Toto omezení výrazně postihne místní obyvatele a zkomplikuje dopravní situaci v zimním období.

Cílem této bakalářské práce je vyhodnocení dvou variant postupu výstavby a porovnání těchto variant z hlediska doby výstavby, množství nasazení stavebních mechanismů, počtu pracovníků a dalších aspektů.

1. Předaná dokumentace

1.1 Základní údaje o stavbě

Identifikační údaje stavby

Název stavby: "silnice I/44 Červenohorské sedlo - jih"

Místo stavby: Kraj: Olomoucký

Katastr. území: Kouty nad Desnou, Rejhotice

Druh stavby: Modernizace

Objekt: SO 101 Modernizace silnice I/44

Identifikační údaje investora

Zadavatel: Ředitelství silnic a dálnic ČR, správa Olomouc,

Sídlo zadavatele: Wolkerova 24a, 779 00 Olomouc

Identifikační údaje projektanta

Hlavní projektant: PRAGOPROJEKT, a.s.

Sídlo projektanta: K Ryšánce 1668/16, 147 54 Praha 4

Ateliér Praha I, ředitelka ateliéru Ing. Zdeňka Bolehovská

Autorský dozor: VIAPONT, s.r.o.

Vodní 13, 602 00 Brno

1.2 Seznam stavebních objektů

Stavba silnice I/44 – Červenohorské sedlo - jih je členěna na jednotlivé stavební a inženýrské objekty:

SO 101 Modernizace silnice I/44

SO 121 (C121) Úprava lesní komunikace v km 8,800

SO 193 (C193) Dopravní značení konečné

SO 194 (C194) Dopravní značení provizorní

SO 202 (C202) Oprava mostu v km 1,297

SO 211 (C211) Zárubní zeď

SO 402 (C402) Přeložka VN v km 1,338

SO 412.1 (C412.1) Chráničky a přeložky MTS v km 1,145 - 1,285

SO 412.2 (C412.2) Chráničky a přeložky MTS v km 8,795 - 8,920

SO 501 (C501) Zrušený VTL plynovod

SO 801 (C801) Vegetační úpravy – PUPFL

1.3 Seznam předané projektové dokumentace

SO 101 Modernizace silnice I/44

- 0 Soupis prací
- 1 Technická zpráva
 - 2.1 Situace km 1.0-3.7 1:1 000
 - 2.2 Situace km 3.7 – 7.8 1:1 000
 - 2.3 Situace km 7.8 – 9.014 1:1 000
 - 3.1 Podélný profil I/44 km 1.100 – 2.450 1:2 000/200
 - 3.2 Podélný profil I/44 km 2.450 – 3.800 1:2 000/200
 - 3.3 Podélný profil I/44 km 3.800 – 5.150 1:2 000/200
 - 3.4 Podélný profil I/44 km 5.150 – 6.500 1:2 000/200
 - 3.5 Podélný profil I/44 km 6.500 – 7.850 1:2 000/200
 - 3.6 Podélný profil I/44 km 7.850 - KÚ 1:2 000/200
- 4 Vzorové příčné řezy 1:100, 1:50
- 5 Příčné řezy 1:200
- 6 Propustky 1:100
- 7 Sjezdy 1:100
- 8 Odvodnění silnice 1:50
 - 9.1 Rozvinutý pohled na armovaný násyp v km 1.430-3.114 1:250
 - 9.2 Rozvinutý pohled na armovaný násyp v km 3.195-5.070 1:250
 - 9.3 Rozvinutý pohled na armovaný násyp v km 5.375-6.864 1:250
 - 9.4 Rozvinutý pohled na armovaný násyp v km 6.970-8.855 1:250
- 10 Chráničky vodovodu v km 8.902
- 11 Revizní schodiště v km 1.680 1:100, 1:50

- 12.1 Autobusová zastávka v km 1.200 1:500
- 12.2 Autobusová zastávka v km 8.860 1:500
- 13 Tabelogram vytyčovaných bodů pláň
- 14 Tabelogram vytyčovaných bodů vozovkových vrstev
- 15.1 Vytyčovací výkres km ZÚ - 3.700 1:1000
- 15.2 Vytyčovací výkres km 3.700 – 8.100 1:1000
- 15.3 Vytyčovací výkres km 8.000 - KÚ 1:1000
- 16.1 Kladečský výkres svodidel km ZÚ – 3.700 1:1000
- 16.2 Kladečský výkres svodidel km 3.700 – 5.300 1:1000
- 16.3 Kladečský výkres svodidel km 5.300 - 8.000 1:1000
- 16.4 Kladečský výkres svodidel km 8.000 - KÚ 1:1000

SO 121 (C121) Úprava lesní komunikace v km 8,800

- 0 Změnový soupis prací
- 1 Technická zpráva
- 2 Situace
- 3 Podélný profil
- 4 Vzorový příčný řez
- 5 Příčné řezy
- 6 Odvodnění
- 7 Vytyčovací situace

SO 193 (C193) Dopravní značení konečné

- 0 Změnový soupis prací
- 1 Technická zpráva
- 2 Situace
- 3 Podélný profil
- 4 Vzorový příčný řez
- 5 Příčné řezy
- 6 Odvodnění
- 7 Vytyčovací situace

SO 194 (C194) Dopravní značení provizorní

- 1 Technická zpráva
- 2 Objízdné trasy
- 3.1 Situace etapy I
- 3.2 Situace etapy II
- 3.3 Situace etapy III
- 3.4 Situace etapy IV

SO 202 (C202) Oprava mostu v km 1,297

- 0 Změna soupisu prací
- 1 Technická zpráva
- 2 Přehledný výkres stávajícího mostu
- 3 Výkres oprav mostu

SO 211 (C211) Zárubní zeď

0. Soupis prací
1. Technická zpráva
2. Situace viz. koordinační situace
3. Půdorys
 - 3.a Půdorys SO 211.1 1:200
 - 3.b Půdorys SO 211.2 1:200
 - 3.c Půdorys SO 211.3 1:200
 - 3.d Půdorys SO 211.4 1:200
 - 3.e Půdorys SO 211.5 1:200
 - 3.f Půdorys SO 211.6 1:200
 - 3.g Půdorys SO 211.7 1:200
 - 3.h Půdorys SO 211.8 1:200
 - 3.i Půdorys SO 211.9 1:200
 - 3.j Půdorys SO 211.10 1:400
 - 3.k Půdorys SO 211.11 1:200

- 3.1 Půdorys SO 211.12, SO 211.13 1:200
- 4 Rozvinutý pohled
 - 4.a Rozvinutý pohled SO 211.1, SO 211.2 1:200
 - 4.c Rozvinutý pohled SO 211.3 1:200
 - 4.d Rozvinutý pohled SO 211.4 1:200
 - 4.e Rozvinutý pohled SO 211.5 1:200
 - 4.f Rozvinutý pohled SO 211.6 1:200
 - 4.g Rozvinutý pohled SO 211.7 1:200
 - 4.h Rozvinutý pohled SO 211.8 1:200
 - 4.i Rozvinutý pohled SO 211.9 1:200
 - 4.j Rozvinutý pohled SO 211.10 1:400
 - 4.k Rozvinutý pohled SO 211.11 1:200
 - 4.l Rozvinutý pohled SO 211.12, SO 211.13 1:200
- 5 Vzorový příčný řez 1:50
- 6 Odvodňovací kaskády
 - 6.a Vzorový příčný řez kaskádou 1:100
 - 6.b Charakteristické řezy kaskádami 1:100
- 7 Statický výpočet
- 8 Doplnující vytyčující body 1:100

SO 402 (C402) Přeložka VN v km 1,338

- 0 Soupis prací ASPE
- 1 Technická zpráva
 - 1.1 Montážní tabulky
 - 1.2 Výpočet mechaniky stožáru č.2A
- 2 Přehledná situace v M 1:100 000
- 3 Situace - demontáže
- 4 Situace – přeložka VN v km 1,338
- 5 Vytyčovací výkres
- 6 Podélný profil vedení

- 7 Betonový základ příhradového stožáru č.2A
- 8 Kolize s inženýrskými sítěmi
- 9 Zákres do katastrální mapy – dotčené pozemky
- 10 Specifikace příhradového stožáru č.2A

SO 412.1 (C412.1) Chráničky a přeložky MTS v km 1,145 - 1,285

- 0 Rozdílový soupis prací
- 1 Technická zpráva, dokladová část
- 2 Situace v M 1:500
- 3 Schéma
- 4 Vzorové řezy

SO412.2 (C412.2) Chráničky a přeložky MTS v km 8,795 - 8,920

- 0 Rozdílový soupis prací
- 1 Technická zpráva, dokladová část
- 2 Situace v M 1:500
- 3 Schéma
- 4 Vzorové řezy

SO501 (C501) Zrušený VTL plynovod

- 0 Změnový soupis prací
- 1 Technická zpráva
- 2 Situace

SO 801 (C801) Vegetační úpravy – PUPFL

- 0 Změnový soupis prací
- 1 Technická zpráva
- 2 Situace 1, 1:2000
- 3 Situace 2, 1:2000
- 4 Situace 3, 1:2000
- 5 Situace 4, 1:2000

1.4. Posouzení úplnosti a správnosti předané projektové dokumentace

1.4.1 Posouzení formální – soulad se zákonnými předpisy

K posouzení formální stránky úplnosti a správnosti předané projektové dokumentace dojde na základě vyhlášky č. 146/2008 Sb. - vyhláška o rozsahu a obsahu projektové dokumentace dopravních staveb – příloha č. 8, 9. Tato vyhláška stanoví rozsah a obsah projektové dokumentace pro letecké stavby, pro stavby drah a na dráze včetně zařízení na dráze, stavby dálnic, silnic, místních komunikací a veřejně přístupných účelových komunikací.

Posouzení se zabývá projektovou dokumentací „modernizace silnice I/44“, která byla zpracována ve stupni projekt – realizační dokumentace. Hlavním projektantem byla společnost PRAGOPROJEKT, a.s., Ateliér Praha I, ředitelka ateliéru Ing. Zdeňka Bolehovská. Autorský dozor zajišťovala společnost VIAPONT, s.r.o., Vodní 13, 602 00 Brno. Tento materiál má posoudit věcný obsah předkládané projektové dokumentace.

Rozsah a obsah projektové dokumentace staveb dálnic, silnic, místních komunikací a veřejně přístupných účelových komunikací (dále jen pozemních komunikací) pro stavební povolení a provádění stavby.

Projektová dokumentace obsahuje části

A. Souhrnné řešení stavby

B. Stavební část

C. Technologická část

Závazné je členění projektové dokumentace a označení jejích částí. Obsah jednotlivých dokumentů se použije přiměřeně s ohledem na kategorii a třídu pozemní komunikace, druh a význam stavby (objektu), její umístění, stavebně technické provedení, účel využití, vliv na životní prostředí a dobu životnosti stavby. [2]

Společné zásady:

1. Projektová dokumentace pro provádění stavby pozemních komunikací určuje požadavky na stavbu pozemních komunikací z technických a výsledných kvalitativních hledisek. Musí být vypracována do podrobností, které jednoznačně vymezují předmět díla, tj. stavbu, její technické vlastnosti a umožňují vyhotovit soupis prací jako podklad pro ocenění zhotovení stavby. [2]

Posouzení: Projektová dokumentace vymezuje jednoznačně předmět díla a její technické vlastnosti v technické zprávě (příloha č. 1) pro stavební objekt SO 101 Modernizace silnice I/44. – **Splněno**

Soupis prací je vyhotoven samostatně (příloha č. 0) pro stavební objekt SO 101 Modernizace silnice I/44. – **Splněno**

2. Při vypracování projektové dokumentace pro provádění stavby se musí dodržet návrh stavby určený projektovou dokumentací pro ohlášení stavby nebo projektovou dokumentací pro vydání stavebního povolení nebo k oznámení stavby ve zkráceném stavebním řízení ověřenou ve stavebním řízení a požadavky stavebního povolení, vodoprávního souhlasu a vodoprávního rozhodnutí. Projektová dokumentace pro provádění stavby vyžaduje zpravidla dopracování návrhu stavby v projektové dokumentaci pro ohlášení stavby nebo pro vydání stavebního povolení nebo k oznámení stavby ve zkráceném stavebním řízení upřesněním technických a kvalitativních požadavků potřebných pro jednoznačné vymezení realizace stavebních prací, dodávek a služeb. [2]

Posouzení: Dokumentace pro provedení stavby (dále jen DPS) je vydána beze změn, oproti dokumentaci pro stavební povolení (dále jen DSP), které by měly vliv na soupis prací. Pojednává o tom technická zpráva (příloha č., bod č. 3.1, 3.2) stavebního objektu SO 101 Modernizace silnice I/44. Tato technická zpráva dále obsahuje opravu technického řešení jednotlivých připomínek při posuzování DSP. – **Splněno**

3. Projektová dokumentace pro provádění stavby je dokument, který je určen pro zhotovitele stavby. Projektová dokumentace pro provádění stavby určuje zhotoviteli stavby co má zhotovit a v jaké kvalitě. Tyto požadavky musí být jednoznačné a dostatečně určující. Tento dokument se zařazuje do zadávací dokumentace jako projektová dokumentace ve smyslu zákona č. 137/2006 Sb., o veřejných zakázkách, ve znění pozdějších předpisů. [2]

Posouzení: DPS splňuje všeobecné obchodní podmínky staveb pozemních komunikací. Dále zvláštní obchodní podmínky staveb pozemních komunikací, technické kvalitativní podmínky staveb (dále jen TKP) a zvláštní technické kvalitativní podmínky staveb (dále jen ZTKP). Touto problematikou se zabývá technická zpráva (příloha č.1, bod č.3) stavebního objektu SO 101 Modernizace silnice I/44 – **Splněno**

4. Základní členění projektové dokumentace pro provádění stavby vychází z členění stavby navrženého v projektové dokumentaci ověřené ve stavebním řízení. Dodrží se rozdělení stavby na objekty a na případné úseky (dílní stavby). U velkých a rozsáhlých staveb může objednatel stavbu rozdělit na části, které zadá různým zhotovitelům. V tomto případě do jednotlivých částí zařadí pouze příslušné objekty, případně jejich díl (např. část hlavní trasy). [2]

Posouzení: DPS stanovuje hlavní stavební objekt - SO 101 Modernizace silnice I/44. Tento stavební objekt obsahuje dalších 10 souvisejících stavebních objektů, které jsou rozčleněny a očíslovány podle přílohy č. 8 vyhlášky č. 146/2008 Sb. bod č. 4. Každý související objekt je řešen v rámci projektové dokumentace řešen samostatně. – **Splněno**

5. Projektová dokumentace pro provádění stavby se skládá ze svazku nebo svazků výkresů. [2]

Posouzení: DPS obsahuje seznam příloh kde jsou uvedeny veškeré přílohy (včetně měřítky) k této projektové dokumentaci. – **Splněno**

Závěr: Veškeré společné zásady obsahu projektové dokumentace pro provádění stavby stanovené vyhláškou č. 146/2008 Sb. byly splněny.

Obsah jednotlivých částí projektové dokumentace:

A. Souhrnné řešení stavby

Tato část projektové dokumentace pro provádění stavby obsahuje přílohy ve skladbě a obsahu podle projektové dokumentace pro ohlášení stavby nebo pro vydání stavebního povolení nebo k oznámení stavby ve zkráceném stavebním řízení, která se doplní o případné požadavky stavebního povolení a údaje, které upřesňují vymezení stavby [2]

a) celková (přehledná) situace stavby zobrazující celkové situační uspořádání stavby na mapovém podkladu v měřítku 1:5000 až 1:50000

Posouzení: DPS neobsahuje jednotnou celkovou situaci stavby. Situace je rozčleněna na 3 menší úseky zobrazující detailní zakres stavby mapovém podkladu. – **Nesplněno**

b) situace stavby (koordinační) zobrazující detailní zakres stavby v mapovém podkladu [2]

Posouzení: DPS obsahuje 3 situační výkresy jednotlivých stavebních úseků zobrazující detailní zakres stavby mapovém podkladu v příloze č. 2.

Obsah: 2.1 km 1,0 – 3.7 M 1:1000

2.2 Situace km 3.7 – 7.8 M 1:1 000

2.3 Situace km 7.8 – 9.014 M 1:1 000 – **Splněno**

c) geodetické podklady včetně geodetického koordinačního výkresu nebo geodetická dokumentace [2]

Posouzení: DPS obsahuje geodetické podklady v příloze č. 13, 14. Obsahem projektové dokumentace je také elektronická verze těchto dat.

Obsah: 13. Tabelogram vytyčovacích bodů pláně

14. Tabelogram vytyčovaných bodů vozovkových vrstev – **Splněno**

d) bilance zemních prací se vypracuje podle bilance zemních prací z projektové dokumentace [2]

Posouzení: DPS obsahuje bilanci zemních prací v technické zprávě (příloha č.1, bod č. 8.5 – Výkaz výměr a bilance zemních prací) stavebního objektu SO 101 Modernizace silnice I/44. – **Splněno**

e) zásady organizace výstavby, které se vypracují v rozsahu požadovaném pro projektovou dokumentaci [2]

Posouzení: DPS neřeší zásady organizace výstavby. Touto problematikou se budeme zabývat v dalších bodech této bakalářské práce. – **Nesplněno**

B. Stavební část

1. Stavební část projektové dokumentace pro provádění stavby obsahuje výkresy objektů. Tyto výkresy, co do obsahu, se musí doplnit, aby splňovaly zejména tyto požadavky [2]

a) musí jednoznačně a úplně určit příslušný objekt (umístění, uspořádání konstrukce, výsledná požadovaná kvalita materiálů, konstrukcí, objektů, uživatelské standardy) [2]

Posouzení: DPS určuje umístění objektu v situačních výkresech (příloha č.2). Uspořádání konstrukce je řešeno v jednotlivých podélných profilech (příloha č. 3) a příčných řezech (příloha č. 4, 5). Dále jsou zde popsány jednotlivé konstrukce propustků (příloha č. 6), konstrukce sjezdů (příloha č.7) odvodnění (příloha č. 8), armovaný násyp (příloha č. 9), chráničky (příloha č. 10), revizní schodiště (příloha č. 11) a konstrukci autobusové zastávky (příloha č. 12). Každá konstrukce je technicky a kvalitativně definována v technické zprávě (příloha č. 1) hlavního stavebního objektu. – **Splněno**

b) musí být dostatečně podrobné pro sestavení soupisu prací. [2]

Posouzení: DPS obsahuje soupis prací (příloha č.0) – **Splněno**

2. Do výkresů se doplní

a) požadavky stavebního povolení, vodoprávního souhlasu a vodoprávního rozhodnutí [2]

Posouzení: V rámci technické zprávy (příloha č.1, bod č. 3.2) jsou řešeny připomínky ke konceptu DSP. Tato část obsahuje přehledný popis doplněných informací v rámci projektové dokumentace včetně seznamu výkresu a dokumentů kde došlo k doplnění informací. – **Splněno**

b) detaily určující konstrukční prvky nebo jejich části [2]

Posouzení: Součástí DPS jsou detaily odvodnění (příloha č. 8) a detail revizního schodiště v km 1,680 (příloha č. 11). Dále jsou uvedeny v technické zprávě (příloha č. 1, bod č. 8.6 – Specifikace betonových žlabů profilu „U“) hlavního stavebního objektu. Tyto detaily jednoznačně určují konstrukční prvky a jejich části. – **Splněno**

c) požadavky na funkci a kvalitu výrobků [2]

Posouzení: Požadavky na funkci a kvalitu konstrukcí jsou popsány v technické zprávě (příloha č. 1, bod č. 5 – Technické řešení) hlavního stavebního objektu. – **Splněno**

d) podrobnější určení poloh, tvarů a rozměrů [2]

Posouzení: V rámci DPS došlo k určení polohy a tvaru pomoci vytyčovacíh výkresů (příloha č. 15). – **Splněno**

e) detaily určující užívání stavby osobami s omezenou schopností pohybu a orientace. [2]

Posouzení: DPS se tuto problematikou zabývá v rámci autobusové zastávky (příloha č.12) kde jsou navrženy řešení umožňující užívání osobami s omezenou schopností pohybu a orientace. – **Splněno**

3. Doplnky projektového charakteru, které je nutno vyznačit na výkresech a které nelze vyjádřit kresbou, se vyznačí formou stručných textů, tabulek, poznámek, legendami apod. [2]

Posouzení: Veškeré výkresové přílohy obsahují legendy vysvětlující použité značky a zkratky, barevné odlišení ploch, použité typy čar. Dále se v příčných a podélných řezech specifikuje skladba jednotlivých konstrukcí a případné další požadavky jsou uvedeny v poznámkách na jednotlivých výkresech a nebo jsou uvedeny v technické zprávě (příloha č. 1) hlavního stavebního objektu. – **Splněno**

4. Při návrhu konstrukčních prvků a detailů a jejich vyobrazení na výkresech projektové dokumentace pro provádění stavby se uplatní následující principy [2]

a) detaily u všech použitých konstrukčních prvků musí obsahovat jejich jednoznačné technické názvy, nejlépe s použitím již zavedené terminologie a definic používaných v českých technických normách a technických předpisech Ministerstva dopravy [2]

Posouzení: Technické názvy podle zavedené terminologie Ředitelství silnic a dálnic (dále jen ŘSD) jsou specifikovány v technické zprávě (příloha č.1 bod. č. 5.4 – Konstrukce vozovky) hlavního stavebního objektu. – **Splněno**

b) detaily pro všechny konstrukční prvky zvlášť a pro jejich komplet dohromady musí obsahovat všechny potřebné navržené rozměry, průřezy, odkazy na rozměrové řady apod., včetně údajů o přípustných tolerancích tvarů a zástavbových rozměrů [2]

Posouzení: Jednotlivé rozměry konstrukcí jsou určeny pomocí staničení (příloha č. 2, 15), podélných profilů (příloha č. 3) příčných řezů (příloha č.4, 5) a jednotlivých detailů konstrukcí. – **Splněno**

c) detaily pro všechny konstrukční prvky musí stanovit navržený druh materiálu s odkazem na příslušnou předmětovou normu nebo jiný technický předpis, který vlastnosti materiálu dostatečně popisuje, včetně protikorozi ochrany a ochrany proti agresivnímu prostředí [2]

Posouzení: Materiály použité na jednotlivé konstrukce jsou pospány v příslušných podélných (příloha č. 3) a příčných (příloha č. 4, 5) řezech. Dále jsou specifikovány v technické zprávě (příloha č.1, bod č. 5 – Technické řešení) hlavního stavebního objektu. – **Splněno**

d) detaily musí obsahovat údaje o požadované provozní životnosti výrobku, prvku nebo části, o odolnosti proti vlivu mechanického (statického a dynamického) zatížení, o odolnosti vůči vlivu prostředí, o požadované hygienické nezávadnosti a eventuálně požární odolnosti, o zvukoizolačních vlastnostech, o recyklovatelnosti a dalších vlastnostech, pokud toto již není stanoveno v jiném dokumentu zadávací dokumentace [2]

Posouzení: Vybrané materiály byly posouzeny a vybrány na základně zadávacích podmínek kvality a specifických požadavků na jednotlivé konstrukce. Veškeré potřebné údaje o použitých materiálech jsou uvedeny v technických listech výrobců těchto materiálu, kteří určují podmínky pro použití materiálu včetně manipulace, skladování, technologického postupu k dosažení požadované kvality. – **Splněno**

e) detaily obsahují podrobné požadavky technického a materiálového řešení bezbariérových úprav [2]

Posouzení: Technické řešení autobusové zastávky je uvedeno v příloze č. 12. Je zde specifikována výška obrubníku včetně přístupových ramp pomocí sníženého zapuštěného obrubníku. Dále je zde specifikován povrch a materiály konstrukcí. – **Splněno**

f) technická specifikace konstrukčních prvků nesmí zvýhodňovat nebo vylučovat určité dodavatele nebo určité výrobky [2]

Posouzení: Veškeré uvedené materiály nemají kódové označení jednotlivých výrobců a pouze definují jejich obecné požadavky. – **Splněno**

5. Písemné přílohy projektové dokumentace z objektů se obvykle nepřebírají a pokud obsahují požadavky a informace potřebné pro zhotovení stavby, pak se podle povahy

doplní do výkresů, zvláštních technických kvalitativních podmínek a soupisu prací.
[2]

Posouzení: V rámci DPS byl definován zhotovitel stavby. Jeho informační údaje jsou uvedeny v technické zprávě (příloha č. 1, bod č. 1 – Identifikační údaje) hlavního stavebního objektu. – **Splněno**

6. Odlišným způsobem je třeba zpracovávat dokumentaci objektů staveb drah a na dráze, pozemních staveb, sítí technické infrastruktury a dalších možných objektů, pro které platí jiné právní a technické předpisy a praxe je odlišná od předpisů pro pozemní komunikace. U těchto objektů, které obvykle zhotovují specializovaní podzhotovitelé, je nutné řešit obsah dokumentace těchto objektů v souladu s příslušnými předpisy, požadavky jejich vlastníků nebo správců a projektovou praxí v příslušném oboru. [2]

Posouzení: Vybraný zhotovitel a projektant stavby byl posouzen z hlediska jejich odbornosti, předchozích zkušeností a referenčních staveb a množství kvalifikovaných pracovníků s potřebnou autorizací pro dopravní stavby. Podle vybraných zhotovitelů došlo k úpravě jednotlivých technologií a materiálů z důvodu lepší dostupnosti pro zhotovitele nebo na základně zkušeností z předchozích staveb. Veškeré změny byly konzultovány a odsouhlaseny hlavním projektantem stavby. – **Splněno**

7. V každém případě, ať už se použije dokumentace objektu v rozsahu vypracovaném pro stupeň projektové dokumentace pro ohlášení stavby nebo pro vydání stavebního povolení nebo k oznámení stavby ve zkráceném stavebním řízení, nebo se doplní o podrobnosti potřebné pro realizaci, je nutné, aby dokumentace těchto objektů vyhovovala základním požadavkům na projektovou dokumentaci pro provádění stavby, tj. aby jednoznačně a úplně určovala příslušný objekt a umožňovala sestavit soupis prací. [2]

Posouzení: DPS jednoznačně určuje příslušný hlavní stavební objekt a obsahuje podrobný soupis prací (příloha č. 0) – **Splněno**

C. Technologická část

Tato část projektové dokumentace pro provádění stavby obsahuje objekty technologických souborů nevýrobního charakteru s výjimkou technického zařízení tunelů, případně velkých mostů, které se zařadí do objektu příslušného tunelu nebo mostu. Požadované zařízení se musí určit podrobnými specifikacemi, rozsahem montážních prací, návazností na stavební objekty, programem odzkoušení a uvedení do provozu. Soubor požadavků na technologické soubory musí být postačující pro sestavení příslušné části soupisu prací [2]

Posouzení: DPS obsahuje veškeré potřebné podklady ke zhotovení technologické části. Tato část projektové dokumentace bude řešena v dalších bodech této bakalářské práce. – **Splněno**

Závěr: Posuzovaná projektová dokumentace provedení stavby splňuje obsah jednotlivých částí projektové dokumentace podle vyhlášky č. 146/2008 Sb..

Svazky výkresů

1. Sestavování svazků výkresů projektové dokumentace pro provádění stavby musí respektovat členění stavby na objekty podle projektové dokumentace pro ohlášení stavby nebo pro vydání stavebního povolení nebo k oznámení stavby ve zkráceném stavebním řízení. S ohledem na použití výkresů při realizaci stavby, předání jednotlivých objektů následným správcům a zjednodušení rozsahu dokumentace, je možné spojovat jednotlivé objekty stavby do účelových svazků podle [2]

a) druhu objektů podle číselných řad

Číselná řada	Skupina objektů
000	Objekty přípravy staveniště
100	Objekty pozemních komunikací (včetně propustků)
200	Mostní objekty a zdi
300	Vodohospodářské objekty
400	Elektro a sdělovací objekty
500	Objekty trubních vedení
600	Objekty podzemních staveb
650	Objekty drah
700	Objekty pozemních staveb
800	Objekty úpravy území
900	Volná řada objektů

Obr. 1: Skupiny objektů (Převzato z [vyhlášky č. 146/2008 Sb.])

Posouzení: V rámci DPS došlo k členění na 10 stavebních objektů, které jsou označeny podle vyhlášky č. 146/2008 Sb., příloha č. 8, Společné zásady, bod č. 4 – Splněno

b) profesí podzhotovitelů

Posouzení: V rámci této DPS nedošlo k sestavení svazku výkresů na základě jednotlivých profesí zhotovitelů a podzhotovitelů. – **Neřešeno**

c) správců přebírajících zhotovené objekty

Posouzení: Při výstavbě došlo ke kolizi s inženýrskými sítěmi, které si po přeložení vedení musí převzít orgán zodpovědný za správu těchto inženýrských sítí. – **Splněno**

2. Při určování svazků je nutné postupovat podle požadavků objednatele, nebo podle uvážení zhotovitele projektové dokumentace pro provádění stavby po projednání se stavebníkem/objednatelem, s cílem zjednodušit dokumentaci při zachování její praktické použitelnosti. Dokumentace pro jednoduché stavby a stavby malého rozsahu mohou být vydávány v jednom svazku, jestliže je to účelné. [2]

Posouzení: DPS je sestavena podle interních předpisů ŘSD. – **Splněno**

3. Každý jednotlivý svazek projektové dokumentace pro provádění stavby se skládá

a) hlavního titulního listu

Posouzení: Každý z jednotlivých stavebních objektů obsahuje hlavní titulní rozpisku, kde jsou uvedeny základní informace o objektu. – **Splněno**

b) zařazených dokumentů (Souhrnné řešení stavby)

Posouzení: Hlavní i související stavební objekty obsahují koordinační situační výkresy stavby, geodetický koordinační výkres, bilanci zemních prací, celkové vodohospodářské řešení, bezbariérové užívání. – **Splněno**

c) zařazených objektů (svazky Stavební nebo Technologické části stavby)

Posouzení: Hlavní stavební objekt SO 101 Modernizace silnice I/44 se člení na související objekty. Tyto objekty jsou vypracovány jako samostatné části projektové dokumentace včetně všech formálních požadavků. – **Splněno**

4. Hlavní titulní list musí obsahovat

a) název zakázky, druh stavby (pokud není zřejmý z názvu zakázky) – **Splněno**

b) stavebník/zadavatel/objednatel – **Splněno**

c) projektant/zhotovitel dokumentace – **Splněno**

d) datum zhotovení dokumentace (měsíc, rok) – **Splněno**

e) název svazku (např. Souhrnné řešení stavby, Mostní objekty) – **Splněno**

f) obsah svazku – **Splněno**

5. Jednotlivé objekty obsahují objektový titulní list s uvedením

a) názvu objektu a jeho číselného označení – **Splněno**

b) seznam výkresů – **Splněno**

c) jednotlivé výkresy objektu s označením výkresů – **Splněno**

Číslo	Formální náležitost	Posouzení
1	Společné zásady	Splněno
2	Souhrnné řešení stavby	Splněno
3	Stavební část	Splněno
4	Technologická část	Splněno
5	Svazky výkresů	Splněno

Tab. 1 : Posouzení formální náležitosti PD

Závěr: Posuzovaná projektová dokumentace provedení stavby modernizace silnice I/44 je po formální stránce kompletní a zpracována v souladu s vyhláškou č. 146/2008 Sb. o rozsahu a obsahu projektové dokumentace dopravních staveb.

1.4.2 Chybná či nevhodná řešení

Kontrola vhodnosti navržených technických řešení by měla proběhnout při předání dokumentace zhotoviteli stavby, který by si měl zkontrolovat celou projektovou dokumentaci a vznést případné připomínky a odůvodněné návrhy pro změnu projektu. Při této kontrole nemusí dojít k odhalení všech nedostatků projektu, a proto je nutné dbát zvýšené pozornosti i při samotné realizaci stavby, kdy by si měl stavbyvedoucí a každý zodpovědný pracovník projít projektovou dokumentaci a ohodnotit zda je toto navržené technické řešení vhodné. V případě zjištění závad musí dojít ke kontaktu hlavního projektanta stavby a jeho případném odsouhlasení změny projektu.

Závada č. 1

Tento scénář se v rámci realizace stavby modernizace silnice I/44 uskutečnil v případě špatného výškového navržení čistících drenážních šachet, které měly být umístěny přibližně o 20 mm nad úroveň finální asfaltové obrusné vrstvy. Tato závada byla zjištěna až při položení druhé vrstvy asfaltového povrchu. Následně se

musel navrhnout postup opravy navržený zhotovitelem stavby. Byl sestaven technologicky postup a ten byl předložen projektantovi stavby ke schválení.

Popis navrženého řešení: Nejdříve došlo k výškovému zaměření oproti finální vrstvě komunikace. Tímto způsobem se zjistilo o jakou výšku musí dojít k seříznutí jednoho z prstenců šachty. Poté se šachta obnažila po celém jeho obvodu minimálně 500 mm pod řez šachty. Horní zešikmený prstenc s poklopem byl přesunut mimo pracovní prostor. Před samotným řezem došlo k vyznačení místa řezu po celém obvodu stavby a následně se pomocí úhlové brusky provedlo samotné zmenšení prstence šachty. Před dalšími pracemi došlo k očištění a zkontrolování výsledné výšky pomocí nivelačního přístroje. Poté došlo k vypěnění prstence po obvodu kanalizační pěnou a usazení horního zešikmeného prstence. Po vytvrdnutí pěny se provedl obsyp šachty štěrkodrtí 0-32 mm. Tento obsyp byl zhutněn pomocí vibračního pěchu s následným obetonováním po celém obvodu šachty do výšky minimálně 300 mm nad úroveň řezu. Po vytvrdnutí betonu byla vyhotovena krajnice komunikace.

2. Řešení prostorové struktury

Hlavním důvodem řešení prostorové struktury, je rozdělení stavby a stavebních částí na menší úseky a určení jednotlivých částí pracovního prostoru. Prostorová struktura je v souladu s technologickou a časovou strukturou a díky tomu lze lépe organizovat samotnou výstavbu stavebních objektů. Z tohoto důvodu je důležité si rozdělit prostor na jednotlivé části podle technologie výstavby.

2.1. Rozdělení na stavební úseky

Hlavní stavební objekt SO 101 modernizace silnice I/44 byl rozdělen na 4 hlavní stavební úseky. Délka těchto úseků byla navržena dle konkrétních požadavků na konstrukce, doby realizace a klimatických podmínek. Přehledná situace stavebních úseků je znázorněna v příloze č. 2

Stavební úsek č. 1

První stavební úsek je od 1,1 do 1,789 km. Jedním z úskalí tohoto úseku je nutné zajištění průjezdnosti hned k několika objektům. Prvním a nejdůležitějším z nich je přečerpávací vodní elektrárna Dlouhé stráně, která se napojuje na silnici I/44 v km 1,280 těsně před mostem. Dalším objektem je Chata U Pelikána, která má příjezd v km 1,330 těsně za mostem. Dalším omezujícím faktorem je příjezd do chatové oblasti v km 1,725. Zde musí být zajištěn průjezd po větší část výstavby s případným nahlášením doby uzavírky k objektu. V tomto úseku dojde k realizaci autobusové zastávky na obou stranách komunikace. Dalším omezení je vybudování revizního schodiště jako přístup na pozemek č. 480/13. [1]

V rámci tohoto úseku se budou realizovat vlastní stavba hlavního stavebního objektu SO 101 modernizace silnice I/44. Dalšími souvisejícími stavebními objekty budou: SO 193 (C193) Dopravní značení konečné, SO 194 (C194) Dopravní značení provizorní, SO 202 (C202) Oprava mostu v km 1,297, SO 402 (C402) Přeložka VN v km 1,338, SO 412.1 (C412.1) Chráničky a přeložky MTS v km 1,145 - 1,285, SO501 (C501) Zrušený VTL plynovod, SO 801 (C801) Vegetační úpravy – PUPFL. [1]

Stavební úsek č. 2

Druhý stavební úsek je od 1,789 do 4,427 km. V tomto úseku nejsou žádná velká omezení ohledně průjezdnosti. Jediné omezení spočívá v umožnění přístupu lesnické zprávě Lesy ČR z důvodu sjezdu na lesní cestu v km 3,125 a 4,420. Tento úsek se nachází v II. a III CHKO JH. [1]

V rámci tohoto úseku se budou realizovat vlastní stavba hlavního stavebního objektu SO 101 modernizace silnice I/44. Dalšími souvisejícími stavebními objekty budou: SO 193 (C193) Dopravní značení konečné, SO 194 (C194) Dopravní značení provizorní, SO 211 (C211) Zárubní zeď , SO 801 (C801) Vegetační úpravy – PUPFL. [1]

Stavební úsek č. 3

Třetí stavební úsek je od 4,427 do 6,800 km. V tomto úseku nejsou žádná velká omezení ohledně průjezdnosti. Jediné omezení spočívá v umožnění přístupu lesnické zprávě Lesy ČR z důvodu sjezdu na lesní cestu v km 5,079 a 6,292. Tento úsek se nachází v II. a III CHKO JH. [1]

V rámci tohoto úseku se budou realizovat vlastní stavba hlavního stavebního objektu SO 101 modernizace silnice I/44. Dalšími souvisejícími stavebními objekty budou: SO 193 (C193) Dopravní značení konečné, SO 194 (C194) Dopravní značení provizorní, SO 211 (C211) Zárubní zeď, SO 801 (C801) Vegetační úpravy – PUPFL. [1]

Stavební úsek č. 4

Čtvrtý stavební úsek je od 6,800 do 9,013 km. V tomto úseku nejsou žádná velká omezení ohledně průjezdnosti. Jediné omezením v umožnění přístupu lesnické zprávě Lesy ČR z důvodu sjezdu na lesní cestu v km 6,872. Tento úsek se nachází v II. a III CHKO JH. V tomto úseku dojde k realizaci autobusové zastávky na levé straně komunikace. [1]

V rámci tohoto úseku se budou realizovat vlastní stavba hlavního stavebního objektu SO 101 modernizace silnice I/44. Dalšími souvisejícími stavebními objekty

budou: SO 121 (C121) Úprava lesní komunikace v km 8,800, SO 193 (C193) Dopravní značení konečné, SO 194 (C194) Dopravní značení provizorní, SO 211 (C211) Zárubní zeď, SO 412.2 (C412.2) Chráničky a přeložky MTS v km 8,795 - 8,920, SO 801 (C801) Vegetační úpravy – PUPFL. [1]

2.2. Rozdělení na stavební objekty

SO 101 Modernizace silnice I/44

Jedná se o stavební objekt modernizace části silnice I/44 v úseku Kouty nad Desnou (konec obce) - hranice okresů Šumperk/Jeseník (Červenohorské sedlo). Začátek úpravy je stanoven v km 36,928, konec úpravy je v km 44.851. V rámci modernizace silnice dojde k rozšíření vozovky na kategorii S 9.5/60. K rozšíření dojde především směrem do svahu, na zářezové straně komunikace. Přitom je třeba dbát na to, že celá trasa rekonstruovaného úseku silnice I/44 se nachází v CHKO Jeseníky a tudíž je třeba v co největší míře omezit zásahy do okolí stávající komunikace (tedy respektovat původní trasu směrově i výškově, zřizování provizorních objízdných komunikací není možné). [1]

Modernizace silnice I/44 spočívá především v rozšíření vozovky a v doplnění potřebných bezpečnostních prvků a vybavení silnice. Podél rekonstruovaného úseku silnice I/44 se nachází 4 autobusové zastávky, které budou rovněž rekonstruovány: na začátku úseku před mostem po obou stranách silnice a pod Červenohorským sedlem, rovněž po obou stranách. [1]

V rámci úprav silnice bylo řešeno napojení lesní cesty sloužící jako příjezd k chatové oblasti na konci obce Kouty, v km ~1.800, z hlediska rozhledu a zejména odvodnění. Na konci úpravy pak bylo řešeno levé odbočení na parkoviště hotelu Červenohorské sedlo, kde je v potřebném rozsahu navrženo rozšíření pravé poloviny vozovky na 5.5 m, což umožní bezpečné míjení čekajících vozidel. [1]

SO 121 (C121) Úprava lesní komunikace v km 8,800

Důležitou součástí stavby je úprava navazujících lesních komunikací. V km 8.8 dochází vlivem projektovaného rozšíření modernizované silnice I/44 k tak velkému zásahu do navazující lesní komunikace, že ji bude nutno v místě napojení přebudovat. Km = 0.000 00 C121 je umístěn do staničení km = 8.835 silnice I/44 (C101). V tomto staničení se úrovnově odpojuje doprava. Lesní komunikace navazuje výškově na nově navrhovaný stav silnice I/44. Směrové návrhové prvky vyhovují návrhové rychlosti 20 km/h. Základní šířková kategorie upravované lesní cesty je P 4/30. Všechny směrové oblouky jsou rozšířeny dle ČSN v závislosti na poloměru R. [1]

SO 193 (C193) Dopravní značení konečné

Předmětem C193 Dopravní značení konečné je provedení svislého a vodorovného značení v souladu s dokumentací pro provádění stavby. Veškeré stávající svislé dopravní značení bude vyměněno za nové pro zajištění jednotné retroreflexe a záruční lhůty. Demontované značky budou předány správci k jejich případnému dalšímu využití. V rámci objektu nejsou navrženy žádné portálové konstrukce ani proměnné dopravní značky. Součástí objektu je mechanická závora osazená v km 1,370. Zhotovitel před zahájením realizace dopravního značení zajistí stanovení místní úpravy provozu na pozemních komunikacích. [1]

SO 194 (C194) Dopravní značení provizorní

S ohledem na plnou uzavírku komunikace od km 1.7 byly navrženy dvě objízdné trasy. První objízdná trasa je omezená podjezdnou výškou 3.9m. Vedení objízdné trasy Šumperk – Jeseník je navrženo přes Hanušovice, Brannou, Ostružnou, Ramzovou, Lipovou lázeň do Jeseníka. Objízdná trasa Jeseník – Šumperk pro vozidla větší než 3.9m je vedena přes Bělou pod Pradědem, Vrbno pod Pradědem, Nový Heřminov, Bruntál a Rapotín kde dojde k připojení na původní I/44. [1]

SO 202 (C202) Oprava mostu v km 1,297

Součástí modernizace komunikace I/44 je i oprava mostu ev.č. 44 - 044 přes říčku Desnou v km 1.297 silnice, říční km 31.930. Jedná se o původní jednopolevý monolitický trámový most, šikmé světlosti 19,25 m (světlost kolmá 13,30 m). Šikmost mostu P 45°. Nosná konstrukce tvořená 7 ks železobetonových trámů 45/110 cm s příčnicí 20/80 cm je uložena na ocelových ložiskách. Opěry jsou masivní betonové. Volná šířka na mostě je 10,6 m. [1]

Oprava mostu bude spočívat v odstranění dutin za opěrami a v izolaci rubu opěr a v reprofilaci narušených povrchů spodní stavby. Opravu konstrukce bylo třeba rozšířit o menší opravy mostního svršku, kdy se jedná o dílčí opravy popraskané obrusné vrstvy vozovky podél mostních závěrů a o reprofilaci vytlačených elastických mostních závěrů. Oprava bude provedena včetně doplnění rozpadlých krycích desek na římsách. Dále bude provedena obnova narušených sjednocovacích a ochranných nátěrů říms s přetěsněním spár mezi vozovkou a římsami. Na závěr oprav budou provedeny 2 nástřiky vozovky na mostě asfaltovou emulzí s posypem. Po zaježdění vsypu (cca 3-denní provoz), se přebytek posypové drtě odstraní. Opravy bude možné uskutečnit po polovinách, se zachováním průjezdu na mostě. Vzhledem k masivnímu solení komunikace je třeba také provést protikorozní ochranu kotevnic matic (případně jejich výměnu za pozinkované) zábradelních svodidel a vybavit je ochrannými plastovými krytkami. [1]

SO 211 (C211) Zárubní zeď

K zajištění stability zářezových svahů dojde pomocí zárubní zdi. Zeď z gabionů základní tloušťky 1,5 m je navržena podél celého rekonstruovaného úseku silnice v úsecích s nepříznivými geologickými podmínkami, nedovolujícími vytvořit svahovaný zářez. Přirozený stabilní svah by v těchto případech znamenal, z hlediska CHKOJ, nepřijatelný zásah do okolí komunikace. Zárubní zdi z gabionových košů se v dané situaci jeví jako velmi vhodné řešení jak z hlediska funkce a výstavby, tak také z hlediska provádění a následné údržby. V neposlední řadě daná konstrukce splňuje i náročné estetické a materiálové požadavky z hlediska umístění objektu

v chráněném území. Obdobná konstrukce zárubních zdí je provedena na severním svahu Červenohorského sedla, která se plně osvědčila. [1]

SO 402 (C402) Přeložka VN v km 1,338

Stávající vrchní vedení VN 22 kV je vedeno na ocelových příhradových stožárech, přičemž křížuje stávající silnici I/44. Při modernizaci silnice dochází ke kolizi se stávajícím stožárem č.2, který bude přeložen (stávající zrušen a mimo rozšiřovanou silnici bude vztyčen nový stožár 2A). Přeložka stožáru má dopad na 2 pole vrchního vedení VN 22 kV provedeného holými vodiči AlFe 3x70 a to v celkové délce 158 m, kde bude vedení ze strany od stožáru č.3 zakráčeno na nový příhradový stožár 2A, ze strany od stožáru č.1 bude vedení nataženo nově. [1]

SO 412.1 (C412.1) Chráničky a přeložky MTS v km 1,145 - 1,285

Stavbou silnice I/ 44 v km 1,150 až 1,290 bude dotčen stávající původní dálkový sdělovací kabel typu DCKQYPY 27 DM 0,9, který je využíván pro místní provoz. Dále z tohoto kabelu odbočuje v km 1,147 kabel TCEPKPFLEZE 20x4x0,8. Kabel je ve správě společnosti O2. Stávající kabel se v místě narušení přeloží do nové trasy mimo komunikaci a bude nahrazen novým kabelem. Přeložka se provede kabelem typu TCEPKPFLEZE 35 XN 0,8 v dl.160m jako náhrada za kabel, který se již nevyrábí. Nový kabel bude na obou koncích přeložky naspojován na stávající kabel. Součástí přeložky stávajícího kabelu bude i úprava trasy kabelu v km 1,150. Stávající kabel se v délce cca 6 m stranově přeloží v místě křížení se silnicí I/44. [1]

SO 412.2 (C412.2) Chráničky a přeložky MTS v km 8,795 - 8,920

Stavbou silnice I/ 44 v km 8,795 - 8,920 bude dotčen stávající původní dálkový sdělovací kabel typu DCKQYPY 19 DM 0,9, který je využíván pro místní telefonní provoz. Tento kabel bude přeložen mimo silniční těleso. Přeložka sdělovacího kabelu se provede novým kabelem typu TCEPKPFLEZE 20 XN 0,8 do nové trasy tak, aby nový kabel nebránil nově navržené trase komunikace. Nová trasa je z části navržena do krajnice lesní cesty do chráničky HDPE pr. 110/94mm. Nově navržený kabel je náhrada za stávající původní dálkový kabel (DCKQYPY 19 DM

0,9), který se již nevyrábí. Nový kabel bude na obou koncích přeložky naspojován.
[1]

SO 501 (C501) Zrušený VTL plynovod

Stavební objekt C 501 řeší nutné odstranění zařízení, která jsou v současné době již mimo provoz, a to VTL plynovodu DN 150 a kabelu protikorozní ochrany plynovodu, v úsecích křížení silnice I/44 – km 1,410. Tento kabel koliduje s rekonstruovaným propustkem v tomto staničení V km 1,731 kříží silnici I/44 plynovod DN 150, který je sloužil pro elektrárnu Dlouhé Stráně a je také vyřazen z provozu. Obě tato zařízení je nutno v rozsahu trvalého záboru vybourat. Délka kolize je asi 37,5 m. Demontáž proběhne během zemních prací stavby propustku, není navržen zvláštní výkop. Odstranění potrubí odstaveného plynovodu DN 150 se provede v délce 46 m. Z potrubí se odeberou kontrolní vzorky plynu a zjistí se, zda jeho složení odpovídá předpisům o odplynění potrubí (10% dolní mez výbušnosti, tj. < 0,5% objemových jednotek plynu ve směsi se vzduchem). Ze země vyjmuté potrubí se rozřeže na kusy dlouhé cca 5 m a odveze se do šrotu Zbývající část potrubí bude zadýnkována a potrubí bude ponecháno v zemi. [1]

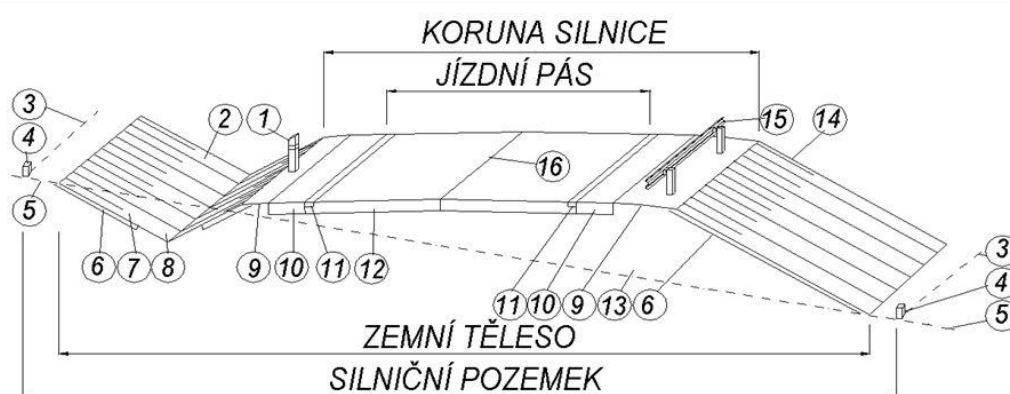
SO 801 (C801) Vegetační úpravy – PUPFL

V rámci objektu SO 801 je vymezeno zalesnění ploch v blízkosti stavby modernizace silnice I/44. Jednotlivé lokality vhodné pro zalesnění byly určeny pochůzkou terénu a jsou uvedeny v situaci. Požadavky na druhové složení, zastoupení dřevin a sadovnický materiál byly navrženy po konzultaci s Lesní správou Loučná nad Desnou, Lesy ČR. Část ploch určených k zalesnění spadá do tzv. genové základny, tj. souboru lesních porostů s významným podílem cenných regionálních populací lesních dřevin o rozloze, jež postačuje k udržení biologické různorodosti populace, která je při vhodném způsobu hospodaření schopna vlastní reprodukce. Na těchto plochách bude použit sadovnický materiál z místního zdroje genové základny G170 Kouty nad Desnou, Kosaře. V místech skalnatého podloží bude provedena výměna půdy substrátem vhodným pro pěstování stromů. [1]

2.3. Rozdělení pracovního prostoru

Před samotným rozdělením pracovního prostoru by bylo vhodné zavést jednotnou terminologii (názvosloví) používané v pozemních komunikacích.

Základní názvosloví pozemní komunikace



- | | |
|--------------------------------|-------------------------|
| 1 - směrový sloupek | 9 - nezpevněná krajnice |
| 2 - svah výkopu | 10 - zpevněná krajnice |
| 3 - hranice silničního pozemku | 11 - vodicí proužek |
| 4 - mezník | 12 - jízdní pruh |
| 5 - původní terén | 13 - násyp |
| 6 - humus a zatravnění | 14 - svah násypu |
| 7 - výkop (zářez) | 15 - svodidlo |
| 8 - příkop | 16 - osa komunikace |

Obr. 2: Názvosloví - pozemní komunikace (Převzato z [7])

Okolí stavby

Prostorem okolí stavby byl definován prostor mezi mezníkem a hranicí původního terénu s hranou svahu výkopu nebo svahem násypu. Jedná se o prostor, který je dotčen stavební činností, i když na jeho území nevzniká žádná konstrukce.

Svah výkopů

Tento prostor vznikne v místě původního terénu pomocí výkopu pod hranicí původního terénu. Tento prostor je vymezen hranou svahu výkopu po korunu vozovky. Důležitým požadavkem na tento prostor je zajištění stability stavu a jeho dostatečné odvodnění.

Svah násypu

Svah násypu je obdobou svahu výkopu. Jedná se o prostor, který je uměle vytvořen nad hranicí terénu. Počítá se od hrany svahu násypu, což je místo kde svah přechází k původnímu terénu až po vnější hranu koruny vozovky. V tomto prostoru může dojít k selhání stability svahu po smykové ploše

Sjezdy

Prostor sjezdu vznikne v místě napojení silnice na místní přílehlé komunikace a lesní cesty.

Koruna silnice – levý a pravý jízdní pruh

Jak už samotný název napovídá jedná se o hlavní stavební prostor. Je zde umístěna vozovka, což je zpevněný povrch tvořený v našem případě litým živičným materiálem. Rozděluje se na jízdní pruhy a odstavné plochy. Podle třídy silnice se stanoví množství jízdních pruhů, ale u komunikace standardních rozměrů se dělí pouze na levý a pravý jízdní pruh. Rozdělení vozovky na jednotlivé pruhy je zajištěno pomocí dělicí čáry šířky 0,125 m v ose komunikace. Součástí jízdního pásu jsou krajnice. Krajnice je krajní část koruny pozemní komunikace, která již nepatří k vozovce. Skládá se ze zpevněné a nezpevněné části a je od vozovky oddělena vodící čarou. V trase jsou dále navrženy odstavné plochy (na straně vnitřního pruhu před nebo za točkami), odpočívadla a zpevněné plošiny s posypovým materiálem.

2.4. Rozdělení na technologické etapy

TE00 - Přípravné práce a demolice

Nejdůležitější věcí v této technologické etapě bude celkové zabezpečení staveniště a jeho okolí pro veřejnost i samotné pracovníky, přípravu prostor pro administrativní vedení stavby a to včetně ubytování. V dalším kroku se připraví prostor pro ukládání materiálu a zemní skládky. Správa komunikací zajistí vyznačení objízdných tras v na okolních komunikacích a uzavření v místě stavby. Dojde k zařízení staveniště z hlediska hygienického a sociálního zázemí. Samotné přípravné práce začnou vyčištěním staveniště od porostů, keřů, pařezů v okolí, které

bude dotčené stavbou. Současně dojde k demontáži svodidel a současného dopravního značení na komunikaci. V přípravné fázi poté dojde k odstranění krytu vozovky (frézování) a demontáži autobusové zastávky včetně přístřešku.

Hlavní činnosti

- Vyznačení objízdné trasy
- Zařízení staveniště
- Demontáž svodidel a dopravního značení
- Odfrézování vozovky

Stavební mechanizace

- Caterpillar PM622 – silniční fréza
- Caterpillar M313D – kolové rýpadlo
- VERMEER SC30TX - pářezová fréza
- Teleskopická plošina – E210THD

Pracovní čety

- Správa lesa – 3 pracovníci
- Správa inženýrských sítí – 3 pracovníci
- Pomocní pracovní dělníci – 3 pracovníci
- Správa komunikací – 3 pracovníci
- Geodeti – 2 pracovníci

TE01 - Zemní práce

Samotné zemní práce začnou po dokončení přípravných prací. Po odstranění stávající krytu vozovky bude odtěženo konstrukce vozovky v celé tloušťce. Poté dojde k odtěžení podloží na úroveň paraplaně a to včetně odvozu materiálu na stanovenou skládku zemního materiálu. Míra zhutnění na paraplaně musí odpovídat $E_{def,2} = \min. 25\text{MPa}$ a splňovat podmínku ZTKP $E_{def,2}/E_{def,1} < 3$. Zemní práce budou rozloženy na jednotlivé části z důvodu průjezdnosti daným úsekem. Součástí odkopu spodní stavby silnice bude odstranění dosavadního odvodnění komunikace a

případné přeložky nebo zrušení vedení sítí. Vyjímkou jsou rekonstruované propustky, které jsou zmíněny v PD. Další činností na stavbě po odfrézování krytu vozovky bude odkop sjezdu. V rámci odkopu dojde k odstranění dosavadních propustků nebo jejich rekonstrukci. Po odkopání sjezdů dojde vytvoření nájezdu na komunikaci sjezdu.

Součástí zemních prací jsou tzv. vyztužené násypy. Jsou navrženy z hrubozrnného nesoudržného materiálu (šterkodrt') ve sklonu 2:1, vyztuženého tuhousou geomříží s návrhovou (výpočtovou) pevností ve smyslu TP 97 (2008) minimálně 30 kN/m a tuhostí minimálně 1150 kN/m při 2 % protažení. Líc vyztužených násypů bude opevněn lícovým prvkem ze svařované sítě NAUE STEEL-P. Je možné použít podrcený materiál ze zářezů ve zdravých až navětralých horninách v trase.

Hlavní činnosti

- Odkop spodní stavby silnice vč. aktivní zóny
- Odkop svahu v zářezu
- Odkop sjezdů
- Vyztužené násypy
- Přeložky MTS
- Zrušení VTL

Stavební mechanizace

- Caterpillar M322F – kolové rýpadlo
- Caterpillar M313D – kolové rýpadlo
- Caterpillar 242D – smykový nakladač
- Caterpillar 427F2 – rýpadlo nakladač
- Nákladní automobil Man TGA 8x4
- Vibrační deska LG 300
- AMMANN AP 240 - pneumatikové válce
- Caterpillar CD54B – vibrační deska

Pracovní čety

- Pomocní pracovní dělníci – 3 pracovníci
- Správa komunikací – 3 pracovníci
- Geodeti – 2 pracovníci
- Vazač – 4 pracovníci

TE02 - Odvodnění

Odvodnění vozovky a jejího přilehlého okolí je rozhodující pro stav a životnost silnice. Odvedení povrchových i podpovrchových vod je v trase řešeno množstvím propustků, instalovaných ve stávající poloze i nově navržených. Po dokončení odkopu spodní stavby silnice přijde na řadu uložení odvodnění komunikace pomocí propustku a drenážního potrubí včetně čistících šachet. Součástí těchto šachet je vytvoření nátoků do šachty z příkopových žlabů a úžlabů. To je realizováno pomocí lomového kameniva a žulových kostek do betonu. Z hydrologického mapování dále vyplynula nutnost drenážních opatření na zářezové straně silničního tělesa téměř v celé trase v těchto úsecích jsou patrné stálé výrony podpovrchové vody. Odvodnění bude řešeno individuálně pro jednotlivé vývěry podzemních vod, technické řešení odvodnění bude spočívat v zachycení výronu štěrkovým žebrem svedeným do příslušného odvodňovacího zařízení silnice (drenáže, šachty kanalizace), nebo přímo do propustku, který může být pro odvodnění žebra i nově instalován v tomto místě. Převedení horských potůčků přes komunikaci je řešeno obdobně pomocí silničního propustku. Přitom na všech očekávaných místech jsou již propustky navrženy, avšak rozsah štěrkových žebor bude možné určit až na základě skutečného provádění prací přímo v terénu. Přitom platí, že při jakémkoliv technickém řešení provádění výkopových prací v odřezech musí být zajišťováno odvedení povrchových vod. Při těžbě musejí být zaznamenány jakékoliv náznaky či výrony podzemních vod. Predisponovaná plocha k výskytu podzemní vody je na styku zvětralin a skalního podkladu. Drenáže jsou navrženy z trub PVC DN150, profilované, děrované po obvodě, kruhová tuhost min. SN2.

Uloženy budou do štěrkodrt'ového lože fr. 0-8 tl. 0.1 m s obsypem štěrkodrti fr. 16-32.

Hlavní činnosti

- Rekonstrukce a ukládání propustků
- Pokládka drenážního potrubí
- Vytvoření gabionového čela a záhozu z lomového kamene
- Uložení drenážních šachet včet. nátoků z lomového kamene

Stavební mechanizace

- Caterpillar M313D – kolové rýpadlo
- Caterpillar 242D – smykový nakladač
- Caterpillar 427F2 – rýpadlo nakladač
- Nákladní automobil Man TGA 8x4
- Vibrační deska LG 300
- AMMANN AP 240 - pneumatikové válce
- Caterpillar CD54B – vibrační deska

Pracovní čety

- Pomocní pracovní dělníci – 3 pracovníci
- Kameník – 3 pracovníci
- Geodeti – 2 pracovníci
- Vazač – 4 pracovníci

TE03 – Pomocné nosné konstrukce

Zárubní zdi podél komunikace I/44 jsou součástí samostatného objektu SO 211. Odkopy budou provedeny zazuběním s následným provázáním na geomříže vyztužených svahů. Zdi budou založeny na polštáři ze štěrkodrti min. tl. 150mm. Základová spára je podélně vodorovná, příčně ukloněná 10% směrem do výkopu. Sítě gabionů jsou navrženy z drátu Ø4mm, mez tahové pevnosti min. 400 Mpa, tažností min. 8%. Sítě odpovídají TKP 30 a ZTKP této stavby. Povrchová ochrana

sítí ZnAl min. 300 g/m². Protikorozi odolnost min. 1000 hod. Sítě mají rozteč drátů 100/100 mm, pohledové sítě mají rozteč drátů 50/100 . Pohledový líc zdi bude vyskládán z vhodných nepravidelných odštěpků slezské žuly s tloušťkou nejméně 5 cm. Výplňový kámen bude frakce 63/125 resp. 32/63 na zásyp vík. Na zásyp za gabiony lze použít vytěženou horninu zářezu, rubaninu upravit drcením. Zemina za gabiony se zhutní a provede se zkouška. Důležitou činností v rámci této technologické etapy je oprava mostu v km 1,297. Jedná se o dílčí opravy popraskané obrusné vrstvy vozovky podél mostních závěrů a o reprofilaci vytlačených elastických mostních závěrů, oprava bude provedena včetně doplnění rozpadlých krycích desek na římsách. Dále bude provedena obnova narušených sjednocovacích a ochranných nátěrů říms s přetěsněním spár mezi vozovkou a římsami. Na závěr oprav budou provedeny 2 nástřiky vozovky na mostě asfaltovou emulzí s posypem. Opravy bude možné uskutečnit po polovinách, se zachováním průjezdu na mostě. Vzhledem k masivnímu solení komunikace je třeba také provést protikorozi ochranu kotevních matic zábradelních svodidel a vybavit je ochrannými plastovými krytkami. Sanační práce na opěrách budou prováděny jednak z rubové strany, ve výkopu vyhloubeném pro odstranění jímek stálého zařízení a jednak z líce opěr. Tyto práce nemají dopad na nosnou konstrukci mostu ani na vybavení mostu, římsy, zábradelní svodidla a mostní závěry. Výkopy musí být hloubeny tak, aby zůstal zajištěn průjezd přes most, alespoň v jednom jízdním pruhu.

Hlavní činnosti

- Revizní schodiště
- Rekonstrukce mostu
- Zárubní zed'

Stavební mechanizace

- Caterpillar M322F – kolové rýpadlo
- Caterpillar M313D – kolové rýpadlo
- Caterpillar 242D – smykový nakladač

- Caterpillar 427F2 – rýpadlo nakladač
- Nákladní automobil Man TGA 8x4
- Vibrační deska LG 300
- AMMANN AP 240 - pneumatikové válce
- Caterpillar CD54B – vibrační deska
- Autodomýchávač
- Caterpillar PM622 – silniční fréza

Pracovní čety

- Pomocní pracovní dělníci – 3 pracovníci
- Kameník – 3 pracovníci
- Geodeti – 2 pracovníci
- Technický pracovník – 3 pracovníci
- Správa zeleně – 3 pracovníci

TE04 - Konstrukce vozovky

Před započítím zemních prací musí dojít k dostatečnému zhutnění parapláně. Míra zhutnění na parapláni musí odpovídat $E_{\text{def},2} = \text{min. } 25\text{MPa}$ a splňovat podmínku ZTKP. Na paraplán se ukládá tuhá dvouosá geomříž SECUGRID 30/30 Q6. Konstrukce vozovky je navržena dle platného katalogu vozovek pozemních komunikací, avšak upravena do místních podmínek. Typ vozovky je navržen a upraven pro třídu dopravního zatížení (dále jen TDZ) II a návrhovou úroveň porušení vozovky (dále jen NÚP) D0. Aktivní zóna je navržena v tloušťce 0.5 m ze štěrkového materiálu. Aktivní zóna bude zhotovena ve dvou vrstvách, první vrstva je navržena v tloušťce 0.3 m tvořená frakcí max. 0/200, druhá vrstva je navržena v tloušťce 0.2 m tvořená frakcí 0/63 (předpokládá se využití předrcené rubaniny ze stavby). Zemní pláň bude zhutněna na $E_{\text{def},2} = \text{min. } 60\text{MPa}$. Další vrstvou bude pokládka štěrkodrti frakce 0/32 (ŠDA 0/32 GE) o mocnosti minimálně 250 mm. Vrstva štěrkodrti zhutněna na $E_{\text{def},2} = \text{min. } 110\text{MPa}$. Následuje vrstva mechanicky zpěvněného kameniva frakce 0/32 (MZK 0/32 G_C), která se ukládá pomoci finišeru.

Jeho mocnost je 150 mm a je zhutněna na $E_{\text{def},2}=\text{min. } 150\text{MPa}$. Před položením horní vrstvy vozovky musí proběhnout technologická přestávka, během které nesmí být vrstva MZK zatížena. Po uplynutí technologické přestávky dojde k pokládce asfaltového betonu pro podkladní modifikované vrstvy (ACP 22S) v tloušťce 100 mm. Předcházet tomu musí infiltrační postřík modifikované kation-vní emulzí (PI-EP) o koncentraci $1,0\text{ kg/m}^2$. Po zhutnění asfaltové vrstvy a uplynutí technologické přestávky dojde k realizaci další vrstvy. Povrch první asfaltové vrstvy se připraví pomocí postříku z modifikované kationaktivní emulze (PS-EP) o koncentraci $0,35\text{ kg/m}^2$. Následuje pokládka modifikovaného asfaltového betonu pro ložní vrstvy (ACL 16S) v tloušťce 60 mm. Finální obrusná vrstva vozovky bude zhotovena až po dokončovacích pracích. Skládá se z penetračního postříku z modifikované kationaktivní emulze (PS-EP) o koncentraci $0,35\text{ kg/m}^2$ a asfaltového mastixového koberce (SMA 11S) o mocnosti 40 mm. Po dokončení konstrukce vozovky dojde k dosypání zemní krajnice 100% PS do úrovně MZK. Následně se povrch hutní pomocí vibrační desky. Jako další vrstva bude provedena zpevněná krajnice tl. 100-150 mm ze štěrkodrti (ŠD_B) frakce 0/32 G_N pomocí finišeru s integrovanou hutnicí deskou. Sklon krajnice bude vyhotoven ve sklonu 8% od vozovky. Na hraně krajnice v místě svahu výkopu je vytvořen sklon 1:2,5 k příkopovým žlabům. V místě svahu násypu je vytvořen sklon 1:1,5, který je opatřen zatravnovací georochoží min. 300g/m^2 s následným hydroosevem.

Hlavní činnosti

- Zhutnění parapláně a pokládka geomříže
- Aktivní zóna – 2 vrstvy
- Štěrkodrt' fr. 0 – 32
- Vibrovaný štěrk fr. 32 – 63
- Mechanicky zpevněné kamenivo
- Podkladní živičná vrstva
- Ložná živičná vrstva
- Obrusná živičná vrstva

- Nástupiště
- Krajnice

Stavební mechanizace

- Caterpillar M313D – kolové rýpadlo
- Caterpillar 242D – smykový nakladač
- Caterpillar 427F2 – rýpadlo nakladač
- Nákladní automobil Man TGA 8x4
- Vibrační deska LG 300
- AMMANN AP 240 - pneumatikové válce
- Caterpillar CD54B – vibrační deska
- Fögele Super 1600-3i – finišer
- TANK ST KOMBI – čistící vozidlo

Pracovní čety

- Pomocní pracovní dělníci – 3 pracovníci
- Geodeti – 2 pracovníci

TE05 - Dokončovací práce

Po zhotovení krajnice dojde k beranění sloupků svodidel pomocí beranícího stroje a následné montáži svodidel. Pracovní prostor dokončovacích prací se nachází v okolí stavby. Jeho součástí bude pokládka příkopových tvárníc š. 0,6 m C30/37 – XF4 do betonu C16/20 – XF1 tl. minimálně 100 mm. Dalším prvek je pokládka odvodňovacích žlabů ŽPSV š. 0,6 m C30/37 – XF4, osazených do štěrkopískového lože frakce 0-8 minimální tloušťky 100 mm. Pokládá se ve sklonu 2-6,5%. Toto odvodnění je navrženo v místech zárubních zdí. Umístění odvodňovacích žlabů je 1,1 m od hrany nezpevněné krajnice. Do toho prostoru se zhotoví odvodňovací rigol ze silniční předlažby ABK50/25/10 ve sklonu 10% od konstrukce vozovky. Předlažba se ukládá do betonu C16/20 – XF1 tl. min. 100 mm. Hranici rigolu vymezuje kamenný obrubník OP6 150/250, jehož horní hrana je 70 mm nad úroveň předlažby. Kamenný obrubník se ukládá do betonu C16/20 – XF tl. min. 100 mm. V prostoru

mezi vnitřní hranou obrubníku a vnější hranou odvodňovacího žlabu se vyskládá čtyř řádek ze žulových kostek pokládaných do betonu C16/20 – XF tl. min. 100 mm ve sklonu 10% od vozovky. V tomto prostoru budou také umístěna jednostranné ocelové svodidla JSNH4/H1 s nástavcem, úroveň zadržetí H1. V místech nátoků do odvodňovacích žlabu je vnější hrana vytvořena pomocí štípaného krajníku KS3 130/200 pokládaných do betonu C16/20 – XF tl. min. 100 mm. V místech ukončení odvodňovacích žlabů dojde k vytvoření nátoků do drenážní šachty nebo plynule přejde do příkopových žlabů pomocí lomového kamene do betonu C16/20 – XF tl. min. 100 mm. V místě napojení na příkopové žlaby dojde k rozšíření pomocí betonové desky 0,5x0,5m ve sklonu, který kopíruje náběh příkopové tvárnice. Veškeré spáry mezi příkopovými tvárnici, odvodňovacími žlaby, kamenem do betonu a žulovými kostkami se vyspáruje pomocí vodotěsné spárovací hmoty odolné proti působení chemických rozmrazovacích látek (XF4).

Hlavní činnosti

- Uložení příkopových tvárníc
- Ocelové svodidla
- Odvodňovací žlaby
- Obrubníky a krajníky
- Vytvoření nátoků
- Silniční přídlažba
- Žulová dlažba

Stavební mechanizace

- Caterpillar M313D – kolové rýpadlo
- Caterpillar 242D – smykový nakladač
- Caterpillar 427F2 – rýpadlo nakladač
- Nákladní automobil Man TGA 8x4
- Vibrační deska LG 300

Pracovní čety

- Pomocní pracovní dělníci – 3 pracovníci
- Kameník – 3 pracovníci
- Geodeti – 2 pracovníci
- Správa komunikací – 3 pracovníci

TE06 - Vegetační úpravy

V rámci objektu SO 801 Vegetační úpravy - PUPFL je vymezeno zalesnění ploch v blízkosti stavby modernizace silnice I/44. Jednotlivé lokality vhodné pro zalesnění byly určeny pochůzkou terénu, z koordinační situace a podélných řezů. Požadavky na druhové složení, zastoupení dřevin a sadovnický materiál byly navrženy po konzultaci s Lesní správou Loučná nad Desnou, Lesy ČR. Část ploch určených k zalesnění spadá do tzv. genové základny, tj. souboru lesních porostů s významným podílem cenných regionálních populací lesních dřevin o rozloze, jež postačuje k udržení biologické různorodosti populace, která je při vhodném způsobu hospodaření schopna vlastní reprodukce. Na těchto plochách bude použit sadovnický materiál z místního zdroje genové základny G170 Kouty nad Desnou, Kosaře.

Hlavní činnosti

- Zatravňovací georohož
- Ohumusení
- Hydroosev
- Terénní úpravy svahu
- Výsadba sazenic

Stavební mechanizace

- Caterpillar M313D – kolové rýpadlo
- Nákladní automobil Man TGA 8x4
- Bowie Hydro-Mulcher ADCM 1100
- Kaiser S2-3 – krácející rýpadlo

Pracovní čety

- Pomocní pracovní dělníci – 3 pracovníci
- Správa lesa – 3 pracovníci

TE07 - Dopravní značení

Dopravní značení je samostatný stavební objekt - C193 Dopravní značení I/44 konečné a C194 Dopravní značení provizorní. Dopravní značení (dále jen DZ) provizorní je zaměřeno zejména na vyznačení uzavírky, vyznačení objízdné trasy a usměrňování dopravy na úsecích silnice s omezeným veřejným provozem během stavby. Dodavatel stavby musí ještě s ohledem na konkrétní technologicky postup stavebních prací zajistit provizorní DZ, případně i instalaci některých bezpečnostních prvků (vodící a výstražné tabule, mobilní svodidla aj. podél výkopů u silnice, či u jinak nebezpečných míst v důsledku stavební činnosti). V závěru výstavby dojde ke zřízení svislého dopravního značení, dopravních zařízení a vodorovného dopravního značení na celém úseku komunikace. Současně proběhne odstranění všech provizorních značení použitých během výstavby.

Hlavní činnosti

- Provizorního dopravního značení a objízdné trasy
- Svislé dopravní značení
- Dopravní zařízení
- Vodorovné dopravní značení

Stavební mechanizace

- HOFMANN H 18 - 1 - Značkovací stroj

Pracovní čety

- Pomocní pracovní dělníci – 3 pracovníci
- Správa komunikací – 3 pracovníci

TE08 - Kontrola kvality a převímka

Tento proces probíhá současně s prováděním všech dílčích stavebních procesů. V této etapě se kontrolují vlastnosti vstupních materiálů i výsledných produktů všech dílčích stavebních procesů podle kontrolních a zkušebních plánů a harmonogramů kontrol kvality. Provedené kontroly se evidují vč. certifikátů použitých výrobků a protokolů o prováděných zkouškách, testech a revizích, které je třeba předložit při kolaudačním řízení.

Hlavní činnosti

- Průběžné kontroly všech stavebních činností
- Statické zkoušky vrstev komunikace
- Kontrola dodržování BOZP na stavbě
- Předání do předčasného užívání

2.5. Směr postupu výstavby etapových procesů

Postup výstavby etapových procesů ovlivní výslednou dobu realizace hlavního stavebního objektu. Z tohoto důvodu budou vypracovány dvě různé varianty postupu výstavby s následným porovnáním a vyhodnocení výhodnější varianty.

2.5.1. Varianta č. 1

Hlavním úskalím první varianty postupu výstavby, je omezení z hlediska provizorního provozu na komunikaci v zimním období, tj. od listopadu do března. Z tohoto důvodu musí být jednotlivé práce naplánovány tak, aby byly včas dokončeny před předáním do předčasného užívání stavby v zimním období. Dalším omezením výstavby je zajištění provizorního provozu na úseku č. 1 po celou dobu jeho výstavby. Toto omezení je navrženo z důvodu přístupu k vodní elektrárně Dlouhé stráně a do chatové oblasti. Tato varianta uvažuje rozdělení výstavby hlavního stavebního objektu na čtyři etapy.

V rámci 1. etapy dojde k realizaci úseku č. 2 (1.789-4.427 km) z důvodu dlouhého rozšířeného stoupacího pruhu a velkého množství odpočívadel a odstavných ploch, které budou později využívány ke skladování materiálu. Dojde k

přípravě okolí stavby na všech úsecích. Odstranění vozovky s následným odkopem spodní stavby silnice včetně aktivní zóny. Poté se vyhotoví propustky a vyztužené násypy a opěrné zárubní zdi z gabionů. Na parapláň se postupně budou ukládat nové vrstvy komunikace až po podkladní živičnou vrstvu. Svahy komunikace se zpevní pomocí krajnice a umístí se bezpečnostní prvky a provizorní dopravní značení. Poté bude stavba vyklizena a dojde k uvedení do provizorního provozu.

Po zimním období začnou práce na 2. etapě výstavby hlavního stavebního objektu. Na 1. (1.100-1.178 km) a 3. (4.427-6.800 km) úseku se odstraní vozovka a dojde k výkopu spodní stavby silnice včetně aktivní zóny. Současně započnou dokončovací práce na již realizovaném 2. úseku. Na 1. úseku se modernizuje trémový most a revizní schodiště umožňující přístup na přilehlý pozemek. Po odkopu spodní stavby dojde na obou úsecích k umístění odvodnění komunikace (propustky, drenáž) a vyztužených násypů. Svah bude zajištěn proti sesunutí pomocí zárubních gabionových zdí. Následně dojde k ukládání jednotlivých vrstev komunikace. Vytvoří se podkladní a ložní živičné vrstvy a umístí se zádržné konstrukce včetně provizorního dopravního značení. Stavbě se poté vyklidí na všech třech rozestavěných úsecích a dojde k uvedení do provizorního provozu od listopadu do března.

Hlavní výstavba v rámci 3. etapy bude probíhat na posledním úseku č. 4 (6.800-9.013 km). Dojde k odstranění vozovky a odkopu spodní stavby silnice. Provede se odvodnění komunikace a vyztužení podkladu pomocí vyztužených násypů. Parapláň se před ukládáním jednotlivých vrstev dostatečně zhutní. Jednotlivé vrstvy komunikace se ukládají postupně v jednotlivých pruzích z důvodu průjezdnosti daným úsekem. Současně s pracemi na 4. úseku se provádí dokončovací práce a vegetační úpravy na dalších již realizovaných částech stavby. Před uvedením do provizorního provozu se na 4. úseku umístí bezpečnostní prvky a provizorní dopravní značení.

Náplní 4. etapy výstavby hlavního stavebního objektu je dokončení všech zbývajících prací na nedokončených úsecích stavby. Zahrnuje to dokončovací práce, vegetační úpravy a hlavně pokládku obrusné živičné vrstvy v celé délce komunikace.

Poté bude na stavbu umístěno finální dopravní značení včetně dopravního zařízení a vodorovného značení na komunikaci. V závěru dojde k finální kontrole stavby a opravě případných vad stavby s následným předáním stavby k užívání.

2.5.2. Varianta č. 2

V rámci druhé varianty směru postupu výstavby nebude uvažováno zajištění provizorního provozu na komunikaci v zimním období, tj. od listopadu do března. Z tohoto důvodu může dojít k většímu rozsahu prací a tím i rychlejší celkové realizaci hlavního stavebního objektu. Výstavba bude rozdělena na tři etapy.

Stavební práce v 1. etapě začnou také na úseku č. 2 (1.178-4.427 km) ze stejného důvodu jako v předchozí variantě. Po odstranění vozovky a dokončení odkopu spodní silnice přejdou tyto práce plynule na 3. úsek (4.427-6.800 km). Na 2. úseku budou probíhat práce na odvodnění a ukládání vyztužených násypů. Po dokončení zemních prací na úseku č. 3 se tyto práce přesunou na 4. úsek. Poté dojde na 3. úseku k umístění odvodnění komunikace. Současně s odvodněním jsou prováděny práce v zářezu svahu na zárubní zdi. Na druhém úseku se mezitím ukládají jednotlivé vrstvy komunikace až po ložní živičnou vrstvu. Rozsah prací na 3. úseku se zastaví připravené paraplání pro ukládání jednotlivých vrstev komunikaci v další etapě výstavby. Na čtvrtém úseku dojde jen k přípravným a zemním pracím na komunikaci, jako příprava pro další etapu výstavby.

Stavební práce v 2. etapě výstavby se rozšíří i na poslední stavební úsek č.1. Na tomto úseku začneme s rekonstrukcí trémového mostu. Souběžně dojde k ukládání jednotlivých vrstev komunikace na 3. úseku a realizaci odvodnění a vyztužených násypů na 4. úseku. Po dokončení komunikace na 3. úseku se tyto práce přesunou na 1. později na 4. úsek. V rámci této etapy budou dokončeny komunikace na všech úsecích po ložní živičnou vrstvu. Paralelně s těmito pracemi budou probíhat dokončovací práce v okolí komunikace.

Poslední 3. etapa výstavby zahrnuje pouze dokončovací práce na 4. úseku a vegetační úpravy přilehlých svahu a čel komunikace. Dojde k uložení finální obrusné

živičné vrstvy komunikace včetně napojení sjezdů. Poté dojde k umístění svodidel a finálního svislého a vodorovného dopravního značení včetně dopravních zařízení.

Stavba bude zkontrolována a po opravě připomínek dojde k jejímu vyklizení a předání stavby do užívání.

2.6. Technologické schéma

Technologické schéma znázorňuje pracovní prostor a jeho rozdělení na jednotlivé části a stavební úseky. Jeho součástí je výpis všech technologických etap, které budou na stavbě realizovány včetně všech hlavních konstrukcí. Dále je zde specifikován směr postupu výstavby. Technologické schéma je zpracováno v příloze č. 1

3. Řešení technologické struktury

Technologická struktura stavebních procesů existuje v čase a prostoru, proto musí být řešena v souladu s časovou a prostorovou strukturou. V rámci technologické struktury dojde ke členění na jednotlivé stavební objekty, etapy výstavby a dílčí stavební procesy. Sled všech procesů a to včetně technologických vazeb mezi procesy. Navržení pracovních sil, prostředků a pracovních předmětů. [8]

3.1. Rozborový list

Je to dokument, který zobrazuje nejpodrobnější technologickou strukturu objektového procesu v členění pochodů. Rozborový list je výchozí technologický doklad, ve kterém jsou hodnoceny jednotlivé pochody vyrábějící příslušné konstrukční prvky z hlediska přiřazení do etapových procesů, technologického postupu, pracnosti a začlenění do dílčích stavebních procesů dle technologické dělby práce. Rozborový list je zpracován v příloze č. 2. [8]

3.2. Technologický normál

Po zpracování rozborového listu se sestavuje technologický normál, který udává technologický sled dílčích stavebních procesů, tj. procesů přiřazených konkrétním pracovním četám a určitou dělbu práce. Dojde k agregaci jednotlivých

pochodů do dílčích stavebních procesů. Technologický normál je zpracován v příloze č. 3. [8]

4. Řešení časové struktury

Časová struktura stavebního procesu vyplývá z funkční spojitosti s prostorovou a technologickou strukturou stavebního procesu, její analýzu nelze od prostorové a technologické struktury oddělovat. Znázorňuje časový postup a průběh všech stavebních procesů, časové ohodnocení vazeb mezi procesy a potřebu zdrojů (pracovní síly, materiál a stroje) v čase. Parametry časové struktury se vyjadřují v časových jednotkách (dny). [8]

4.1. Časoprostorový graf

Časová struktura společně s prostorovou strukturou se znázorňuje v tzv. časoprostorových grafech (cyklogram), kde činnosti vykreslují v čase a prostoru. Vodorovná osa je časová, svislá osa je prostorová. Časoprostorový graf byl vyhotoven pro dvě varianty postupu výstavby. Časoprostorový graf – varianta č. 1 byl zpracován v příloze č. 4. Časoprostorový graf – varianta č. 2 byl zpracován v příloze č. 5. [8]

4.2. Časový harmonogram

Jedná se o časový plán, který znázorňuje postup dílčí stavební činnosti z časového hlediska. Harmonogram je doplněn o Ganttův diagram, který znázorňuje přehledný postup všech prací a činností v grafické podobě. Jsou zde znázorněny vazby mezi jednotlivými stavebními procesy, technologické přestávky, rezervy a potřeba zdrojů. Časový harmonogram byl vyhotoven pro dvě varianty postupu výstavby. Časový harmonogram – varianta č. 1 byl zpracován v příloze č. 6. Časový harmonogram – varianta č. 2 byl zpracován v příloze č. 7. [8]

4.3. Graf nasazení počtu pracovníků

Do zobrazení časové struktury stavebního procesu patří také graf nasazení počtu pracovníků, který je důležitý z hlediska dimenzování zařízení staveniště. Graf

nasazení počtu pracovníků – varianta č. 1 byl zpracován v příloze č. 8. Graf nasazení počtu pracovníků – varianta č. 2 byl zpracován v příloze č. 9. [8]

4.4. Graf nasazení rozhodujících mechanismů

V rámci zobrazení časové struktury bude vyhotoven také harmonogram nasazení rozhodujících stavebních mechanismu pro dvě varianty postupu výstavby. Důvodem toho je zajištění objednávky všech strojních mechanismu včetně obsluhy a údržby stroje. Dále vymezení parkovacích míst a úpravu zařízení staveniště. Harmonogram nasazení rozhodujících mechanismů – varianta č. 1 byl zpracován v příloze č. 8. Harmonogram nasazení rozhodujících mechanismů – varianta č. 2 byl zpracován v příloze č. 9. [8]

4.5. Graf spotřeby rozhodujících materiálů

V neposlední v řadě bude vyhotoven graf spotřeby rozhodujících stavebních materiálů, znázorňující množství hlavního stavebního materiálu potřebného na každý den výstavby. Graf je vytvořen kvůli objednávání materiálu na stavbu a zajištění skladových prostor na stavbě pro stanovené časové období. Jedná se o graf znázorňující běžnou potřebu v čase (uvádí potřebu příslušného zdroje v dané časové jednotce). Graf spotřeby rozhodujících materiálů – varianta č. 1 byl zpracován v příloze č. 8. Graf spotřeby rozhodujících materiálů – varianta č. 2 byl zpracován v příloze č. 9. [8]

5. Řešení zařízení staveniště

Zařízení staveniště je souhrn všech trvalých a dočasných objektů a výrobních i nevýrobních prostředků budovaných i umístěných na staveništi nebo mimo staveniště sloužících po dobu výstavby k hospodárnému provádění stavebních a montážních prací. Slouží k organizaci těchto prací a k plnému uspokojování kulturních, sociálních a hygienických potřeb pracujících. [8]

5.1. Dimenzování zařízení staveniště

Před samotným návrhem zařízení staveniště je důležité mít veškeré informace o stavbě. Zjištění všech technologických postupů, časové struktury a to včetně všech materiálů a strojů, které budou na stavbě použity. Další důležitou informací je počet pracovníků na stavbě, z hlediska dimenzování sociálních a hygienických zařízení.

- **Pracoviště pro administrativu**

Před samotným zahájením prací na staveništi budou zajištěny prostory pro řízení stavby, provozní přípravné práce, kontrolní činnost a administrativu. Z důvodu omezeného prostoru pro na staveništi, omezeného prostoru pro parkování a připojení k sítím, bylo navrženo umístění administrativní části zařízení staveniště do prostor Penzionu Kouty, kde došlo k pronájmu 4 místností o ploše 84 m² přístupných ze silnice I/44, které budou vybaveny potřebným kancelářským vybavením. Penzion Kouty je umístěn ve vzdálenosti 1,4 km od začátku stavby. V rámci pronájmu bylo vyhrazeno 9 parkovacích míst přímo před Penzionem Kouty, pro administrativní pracovníky a vedení stavby.



Obr. 3: Administrativní zázemí stavby (Převzato z [16])

- **Sklady a skládky materiálu**

Jedná se o prostory, kde bude skladován materiál, který nelze efektivně a výhodně zabudovat přímo z dopravních prostředků a bude zde dočasně skladován

před uložením. Tento materiál může být skladován ve skladu, skládce nebo přístřešku.

Sklad - zastřešený a uzavíratelný prostor pro skladování materiálu a manipulaci

Skládka - otevřený nebo zastřešený prostor pro dočasné skladování a manipulaci

Přístřešek - zastřešený ze stran otevřený prostor chránící před srážkovou vodou

Sklady a skládky pro materiál a nářadí

Ukládání některých materiálu, pracovních zařízení, nářadí a ochranných pomůcek je zajištěno pomocí skladů a skládek. Zařízení staveniště včetně skladů pro jednotlivé úseky a etapy je znázorněno v příloze č. 10, 11 a 12.

Materiál, který nevyžaduje ukládání v uzavřených, suchých prostorech (obrubníky, krajníky, lomový kámen, žulová dlažba, prefabrikované výrobky...) bude umístován v prostoru rozšířených jízdních pásu, sjezdu, okolí stavby, okraji komunikace tak aby nezabraňoval dopravě na stavbě a nezpůsobil nebezpečné situace. Jedná se o situace kdy je materiál ukládán na obou okrajích komunikace ve stejném místě, umístění v obloucích a místech kde není zajištěna stabilita svahu. Při manipulaci a skladování materiálu je důležité dodržovat bezpečnostní zásady, které udává výrobce materiálu a dopravně provozní řád stavby.

Materiál, jehož požadavky na skladování udávané výrobcem vyžadují suché a uzavřené prostory budou umístěny ve stavebních buňkách. Tyto stavební buňky budou uzamykatelné s přístupem pouze pro pracovníky pracujícími s uskladněnými materiály a pracovními pomůckami. Jedná se o standardní skladové stavební buňky o rozměrech 6 055 x 2 435 x 2 591 mm. Buňky budou umístěny v místech rozšíření jízdních pásů, odstavňných pásech, sjezdů a okolí stavby. Podrobné umístění je vyznačeno v příloze č. 10000. Při umístování skladů je důležité dodržovat bezpečnostní zásady, vyplývající z dopravně provozního řádu stavby.



Obr. 4: Stavební sklad materiálu (Převzato z [28])

Skládka zemního materiálu

V rámci výstavby hlavního stavebního objektu dojde k vytěžení velkého množství zemního materiálu. Odvoz těchto materiálu by byl velmi časově a finančně nákladný a proto došlo k vytvoření dvou skládek k dlouhodobému ukládání vytěženého zemního materiálu v přilehlém okolí stavby. Skládky byly umístěny na parcelách č. 978, 531 a 443/1.

Skládka č. 1 – parcela č. 978 je o rozloze 20 378 m² a jedná se o hlavní skládku. Tato skládka se nachází přibližně 4,4 km od začátku stavby. Skládka bude fungovat jako primární skládka pro stavbu, a bude zde skladována většina vytěženého materiálu. Před samotným zahájením prací na stavbě dojde k oplocení skládky po obvodu v délce 338m . Na skládku mohou být ukládány pouze materiály, neobsahující živичné zbytky vozovky a to z důvodu umístění skládky v chráněné krajinné oblasti. Na skládce bude umístěno rýpadlo, zajišťující rovnoměrné ukládání zemního materiálu v ploše skládky. Jedním z hlavních důvodů pro ukládání na skládku č. 2 bude omezení nebo úplně uzavření provozu na některém z úseku stavby. Situace skládky č. 1 je zakreslena v příloze č. 13.

Skládka č. 2 – parcela č. 531 je o rozloze 2 799 m² a jedná se o vedlejší skládku. Tato skládka se nachází na konci stavby. Skládka bude fungovat jako vedlejší pomocná skládka, pokud nebude možnost uložení na hlavní skládku z důvodu omezení nebo úplně uzavření provozu na některém z úseku stavby. Před samotným zahájením prací na stavbě dojde k oplocení skládky po obvodu v délce 248 m.

Na skládku mohou být ukládány pouze materiály, neobsahující živičné zbytky vozovky a to z důvodu umístění skládky v chráněné krajinné oblasti. Situace skládky č. 2 je zakreslena v příloze č. 14.

Skládka č. 3 – parcela č. 443/1 je o rozloze 4 518 m² a jedná se o skládku drceného kameniva. Tato skládka se nachází přibližně 2,8 km od začátku stavby. Kvůli ukládání velkého množství nového materiálu a to včetně výměny aktivní zóny bude zajištěna dodávka drceného kameniva pomocí předzásobení z důvodu omezení pracovní doby v období víkendu. Před samotným zahájením prací na stavbě dojde k oplocení skládky po obvodu v délce 293m. Předzásobení drceného kameniva bude ukládána na skládku č. 3, která se nachází na parcele č. 443/1. Situace skládky č. 3 je zakreslena v příloze č. 15.

- **Sociální zařízení a hygienická zařízení**

Jako sociální zařízení staveniště se navrhují zařízení, která slouží sociálním a hygienickým účelům pro všechny účastníky výstavby. Jedná se o potřebu ubytování, stravování, šatny, umývárny, záchody, zařízení pro čištění a sušení oděvů, zařízení pro zdravotní péči. Dále je nutné počítat s dopravou a parkováním na stavbě. Rozsah sociálního a hygienického zařízení staveniště se navrhuje podle předpokládaného počtu zaměstnanců v nejpočetnější směně a podle konkrétních podmínek, za nichž se stavba bude realizovat. Dalším důležitým aspektem pro návrh je umístění stavby v CHKO a omezených prostor kolem komunikace. Jelikož se stavba nachází ve velmi turisticky navštěvované oblasti, bude ubytování pracovníků zajištěno v okolních penzionech a to včetně stravování.

Dimenzování toalet

Hygienické zařízení bude zajišťovat specializovaná firma, která bude pravidelně tyto záchody čistit a spravovat. Maximální počet pracovníků na stavbě byl stanoven na 68 pracovníků.

Počet pracovníků	Počet hygienických zařízení
Do 10 pracovníků	1 sedadlo + 1 mušle
Od 10 do 50 pracovníků	2 sedadla + 2 mušle
Od 50 do 100 pracovníků	3 sedadla + 3 mušle
Nad 100 pracovníků	+1 sedadlo na dalších 30 mužů

Tab. 2 : Dimenzování toalet (Převzato z [8])

Na základě počtu pracovníků a délky stavby budou toalety rozmístěny rovnoměrně po stavbě. Na stavbě bude umístěno celkem 6 mobilních toalet s umyvadlem. Mobilní toalety jsou umístěny v prostoru sjezdu v km 1.250, 3.125, 4.420, 6.292, 7.413, 8.912. Schéma umístění toalet je znázorněno v příloze č. 16.



Obr. 5: Mobilní WC s umyvadlem (Převzato z [27])

- **Elektrická energie**

Elektrická energie se v rámci výstavby hlavního stavebního objektu využívá pro pohon stavebních mechanismů a při dokončovacích pracích. Potřeba energie pro tyto činnosti bude zajištěna pomocí benzinové elektrocentrály. Elektrocentrálu je možné použít k napájení elektrického nářadí, jako je bourací kladivo, míchadlo a uhlová bruska. Elektrocentrála bude skladována v suchých, uzavřených skladech.



Obr. 6: Elektrocentrála (Převzato z [23])

- **Ochrana a bezpečnost**

Jako první zásadní bezpečnostní opatření v rámci zařízení staveniště je zajištění staveniště proti vstupu nepovolaných osob (především proti vstupu veřejnosti). Povinnost zajistit staveniště proti vstupu nepovolaných osob má vždy zhotovitel stavby. Liniové stavby tvoří výjimku z hlediska opatření proti zamezení vstupu. Dále na začátku a konci stavby bude umístěna informativní tabule s výčtem rizik a opatření, dopravně provozní řád stavby a obecné informace o realizaci objektu pro veřejnost a návštěvníky. Pro provoz na komunikaci během výstavby bude zpracován dopravně provozní řád stavby. Návrh bezpečnostních opatření uplatněných na stavbě bude stanoven na základě vyhodnocení všech rizik, které by mohli na stavbě vzniknout. Z důvodu umístění stavby v CHKO a náročných

terénních podmínkách musíme zajistit všechny svahy hlubší jak 1,5 m proti pádu účastníků do výstavby. Toto opatření se vztahuje po celou dobu výstavby až do umístění silničních svodidel.

Opatření:

1. Umístění závory na začátek a konec stavby
2. Umístění dopravního semaforu na 1. úseku (zachování průjezdnosti)
3. Uzavření sjezdů s výjimkou 1. úseku (zachování průjezdnosti)
4. Zajištění provizorního dopravního značení na stavbě
5. Zajištění bezpečné zóny pro veřejnost v 1. úseku od začátku stavby na sjezd k vodní elektrárně Dlouhé stráně (zpevněný podklad a ohrazení)
6. Zajištění hrany svahu mobilním oplocení nebo přetažení páskou
7. Vyznačení změny výškové úrovně jednotlivých pruhů pomoc dopravního značení
8. Vymezení dopravního pásu jízdního pásu od pracovního prostoru pomocí vodícího dopravního značení
9. Zajištění nájezdů při přechodu mezi výškovými úrovněmi jednotlivých vrstev komunikace
10. Zabezpečení lešení a bezpečnostních prvků na mostě pro práci nad vodní hladinou
11. Dodržování dopravně provozního řádu stavby
12. Používání OOPP na stavbě dle hodnocení rizik
13. Dodržování vnitřních předpisů ŘSD
14. Dodržování Povodňového, Havarijního a Traumatologického plánu
15. Provádění pravidelných kontrol

• Parkoviště

Jedním z velkých problémů při realizaci liniových staveb je hledisko parkování stavební mechanizace v rámci staveniště, a doprava na staveniště. S ohledem na množství navržené stavební mechanizace pro realizaci stavebního objektu byl vyčleněn parkovací prostor pro dopravní prostředky a stavební stroje na

parcele č. 137/1. Toto parkoviště je umístěno v obci Loučná nad Desnou a je ve vzdálenosti 1,9 km od začátku stavby. Jedná se pozemek určený pro parkování osobních automobilů pro turisty v zimních obdobích. Parkoviště má rozlohu 2538 m² a nachází se přímo u komunikace č. 44. Parkoviště bude řádně označeno a oploceno proti vniku nepovolených osob. Hlavní brána bude uzamčena a přístup bude povolen pouze obsluze umístěné stavební mechanizace. Parkoviště obsahuje 18 parkovacích míst. Situace parkoviště je znázorněna v příloze č. 17 a 18. Těžká stavební mechanizace bude v omezené míře parkována na staveništi podle pravidel dopravně provozního řádu stavby. Stavební stroj bude stabilizován a všechny pracovní nástroje budou zabezpečeny proti samovolnému pohybu. Doprava obsluhy stavebních strojů bude zajištěna rozvozem pracovníků nebo případnou spolujízdou s řidiči odvozních prostředků.

- **Zajištění provozních požadavků**

Zásobování provozních kapalin

V rámci zařízení staveniště musí být vyřešeno také doprava provozních kapalin pro stavební mechanizaci a zásoba vody pro jednotlivé technologie dokončovacích prací. Provozní kapaliny budou zajištěny pomocí mobilní cisterny, kterou si zajistí sám zhotovitel zemních prací. Výdej nafty z cisterny je zajištěn pomocí elektronických čipů, který obdrží každý strojník. Toto opatření je navrženo z důvodu častých krádeží pohonných hmot na stavbě a přehledu o spotřebě jednotlivé stavební mechanizace.



Obr. 7: Mobilní rozvoz nafty (Převzato z [23])

Zásobování vodou

Zásobování stavby vodou je důležité hlavně v letních měsících, kdy je nutné zajišťovat kropení staveništní komunikace z důvodu nadměrné prašnosti. Dále nutná potřeba vody při dokončovacích pracích (ukládání příkopových tvárnic, obrubníků a krajníku, žulové dlažby, nátoků z lomového kamene do betonu a spárování). Jedná se o velkou spotřebu vody nejenom při samotné realizace, ale hlavně při následném ošetřování těchto ploch s ohledem na požadavky pro tvrdnutí betonu a spárovací cementové směsi. V technologické etapě č. 7 dojde k vegetačním úpravám okolních svahů a čela konstrukce, kdy dojde k ohumšení a následnému hydroosevu a výsadbě sazenic. Tyto plochy musí být následně pravidelně ošetřovány a zalévány. Všechny tyto požadavky budou zajištěny pomocí mobilní cisterny o objemu 10,5 m³. Cisterna obsahuje 3 x přední kropící trysky, 3 x zadní kropící trysky, 2 x boční kropící trysky. Dále se bude na stavbě využívat k pravidelné údržbě a mytí stavební mechanizace a tím se zamezí znečišťování okolních komunikací.



Obr. 8: Čistící vůz (Převzato z [23])

5.2. Situace zařízení staveniště

Obsahuje výkresovou dokumentaci zařízení staveniště vyznačující všechny navržené objekty, zařízení, mechanismů a inženýrských sítí. Jejich umístění vůči budovaným investičním objektům a hranicím staveniště. Situační výkresy budou členěny:

- Situace sociálních a hygienických objektů – příloha č. 16
- Situace skládek – příloha č. 13, 14 a 15
- Situace parkoviště stavební mechanizace – příloh č. 17 a 18
- Situace zařízení staveniště 1. úseku – příloha č. 10
- Situace zařízení staveniště 2. úseku – příloha č. 11
- Situace zařízení staveniště 4. úseku – příloha č. 12

5.3. Návrh a dimenzování mechanizace

5.3.1 Návrh rýpadla na odkop spodní stavby silnice a svahu

Odkop spodní stavby silnice a svahu zaujímá ve výkazu výměr největší objem prací. Z tohoto důvodu bude pro výkop použito rýpadlo o velkém výkonu a velikosti, které je ovšem z hlediska nákladu, rozměru nevhodně pro některé další výkopové práce. Pro tyto práce bude navržena sestava jiných rýpadel.

Normohodina – Nh

Jednotka pracovního času, ve kterých se vyjadřuje norma času potřebného pro určitou práci (na rozdíl od hodiny času skutečně odpracovaného), někdy též zvaná normovaná hodina. Normohodina se vztahuje na 1 pracovníka nebo 1 pracovní stroj.

$$Nh = \frac{T}{v} \quad [\text{h/mj}]$$

Normohodina pro strojní výkop jam:

Nh = 0,03 h/m³

Zemní práce ruční - (strojní)

sejmutí ornice	m ³	1,23	(0,02)
odkopávky a prokopávky	m ³	1,72	(0,02)
hloubení jam	m ³	1,83	0,03
hloubení rýh	m ³	1,88	(0,08)
hloubení šachet	m ³	2,66	(0,10)
protlak stroj. bez mont. jam	bm		(68,30)
1000 - 1200 mm			

Obr. 9: Ukazatel pracnosti – zemní práce (Převzato z [17])

Výkaz výměr spodní stavby silnice a zářezu svahu – V

Výkaz výměr slouží jako výchozí podklad k řešení technologické struktury stavby, obsahuje množství materiálu potřebné k realizaci stavby včetně měrných jednotek pro konkrétní materiály. Slouží k vytvoření soupisu prací a návržení stavební mechanizace a počtu pracovníků.

Úsek č. 1 (km 1,100 – 1,789)

Odkop levý jízdní pruh	$V_{LP} = 7\,636,25\text{ m}^3$
Odkop pravý jízdní pruh	$V_{PP} = 3\,818,13\text{ m}^3$
<u>Odkop svahu (zářez)</u>	<u>$V_{ZS} = 1\,214,38\text{ m}^3$</u>
Celkový objem prací	$V_{\dot{U}1} = 12\,668,76\text{ m}^3$

Úsek č. 2 (km 1,789 – 4,427)

Odkop levý jízdní pruh	$V_{LP} = 27\,608,02\text{ m}^3$
Odkop pravý jízdní pruh	$V_{PP} = 13\,804,01\text{ m}^3$
<u>Odkop svahu (zářez)</u>	<u>$V_{ZS} = 2\,212,66\text{ m}^3$</u>
Celkový objem prací	$V_{\dot{U}2} = 43\,624,69\text{ m}^3$

Úsek č. 3 (km 4,427 – 6,800)

Odkop levý jízdní pruh $V_{LP} = 33\,830,57 \text{ m}^3$

Odkop pravý jízdní pruh $V_{PP} = 16\,915,29 \text{ m}^3$

Odkop svahu (zářez) $V_{ZS} = 15\,414,69 \text{ m}^3$

Celkový objem prací $V_{Ú3} = 66\,160,55 \text{ m}^3$

Úsek č. 4 (km 6,800 – 9,013)

Odkop levý jízdní pruh $V_{LP} = 56\,919,15 \text{ m}^3$

Odkop pravý jízdní pruh $V_{PP} = 28\,459,58 \text{ m}^3$

Odkop svahu (zářez) $V_{ZS} = 52\,493,13 \text{ m}^3$

Celkový objem prací $V_{Ú4} = 137\,871,86 \text{ m}^3$

Celkový objem prací na silnici I/44 – Červenohorské sedlo – jih

$$V = V_{Ú1} + V_{Ú2} + V_{Ú3} + V_{Ú4} = 12\,688,76 + 43\,624,69 + 66\,160,55 + 137\,873,86 = 260\,345,86 \text{ m}^3$$

Požadovaný čas – T_T (teoretický)

Jedná se časový úsek, za který by podle vybrané normy času (podle druhu práce) měla být vyhotovena určitá pracovní činnost o určitém objemu. Na tento požadovaný čas navrhne stavební mechanizaci, která s dostatečnou rezervou splní tento požadovaný čas. Následně vypočítáme výkon a dobu potřebnou pro realizaci. Vzorec pro výpočet vychází ze základního vzorce pro výpočet normy času. [31]

$$T_T = V * N_h = 260\,345,86 * 0,03 = 7\,810,35 \text{ h}$$

Požadovaný výkon - Q_T (teoretický)

Určuje minimální výkon stroje, který musí splnit navržený stroj pro splnění požadovaného teoretického času realizace. Jedná se o převrácenou hodnotu normy času. [31]

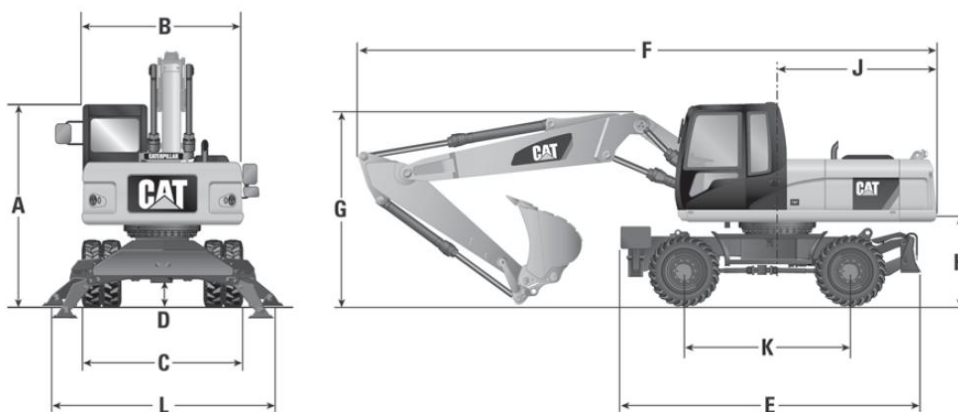
$$Q_T = \frac{V}{T_T} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

$$Q_T = \frac{V}{T_T} = \frac{260\,345,86}{7\,810,25} = 33,33 \text{ m}^3/\text{h}$$

Návrh pracovního stroje

Na základě požadovaného teoretického výkonu bude navrženo rýpadlo, které splní požadavky a následně bude vypočten jeho reálný výkon. Dále bude navrženo množství pracovních strojů a potřeba odvozních prostředků pro nepřetržitou práci stroje. [31]

Caterpillar M322F – kolové rýpadlo



Obr. 10: Rozměry Caterpillar M322F (Převzato z [18])

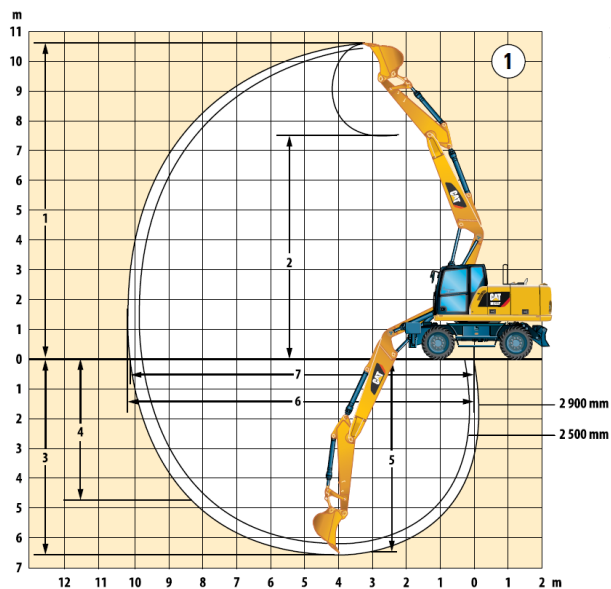
Rozměry:

A = 3 200 mm	D = 380 mm	G = 3 250 mm	K = 2 750 mm
B = 2 670 mm	E = 5 060 mm	H = 1 310 mm	L = 3 940 mm
C = 2 750 mm	F = 9 640 mm	J = 2 821 mm	

Technické parametry:

Výkon motoru	126	kW
Max. hloub. dosah / max. dosah	6,65 / 10,30	m
Objem lopaty	0,60 - 1,45	m ³
Provozní hmotnost [t]	20,6 - 24,7	t

Pracovní dosah:



Obr. 11: Pracovní dosah Caterpillar M322F (Převzato z [18])

Variabilně nastavitelný výložník

	[mm]	[mm]
Délka násady	2 500	2 900
1 – Výška hloubení	10 540	10 850
2 – Výklopná výška	7 220	7 530
3 – Hloubkový dosah	6 250	6 650
4 – Hloubkový dosah při svislé stěně	4 430	4 790
5 – Hloubka 2,5 m při použití rovné čistící lopaty	6 150	6 560
6 – S dlouhým dosahem	9 970	10 360
7 – Dosah v úrovni terénu	9 800	10 190

Tab. 3: Pracovní dosah Caterpillar M322F

Časový cyklus stroje

Jedná se o časové období jednoho pracovního cyklu stroje od nabrání po vyložení materiálu. Pro výpočet je použita odhadovaná celková doba cyklu (Cycle Time Estimating Chart), kterou udává výrobce pro vybraný typ pracovního stroje.

Cycle Time Estimating Chart

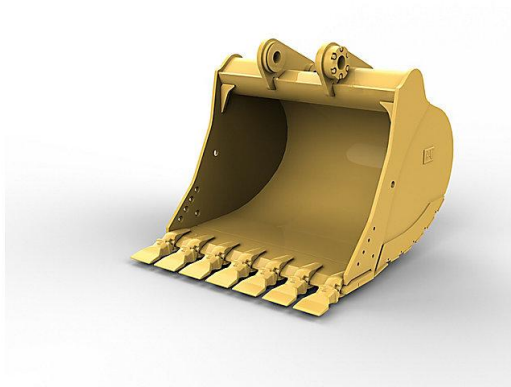
Model		308E2 CR SB	311D LRR	312D, 312D L	315D L	319D L, 319D LN	M313D	M315D, M316D	M318D	M322D	
Bucket Size	L	220	450	520	520	800	610	750	900	1050	
	yd ³	0.30	0.59	0.68	0.68	1.05	0.80	0.98	1.18	1.37	
Soil Type		Packed Earth					Sand/Gravel				
Digging Depth	m	1.8	1.5	1.8	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	
	ft	6'0"	5'0"	6'0"	10'0"	10'0"	10'0"	10'0"	10'0"	10'0"	
Load Bucket	min	0.08	0.07	0.07	0.07	0.09	0.05	0.06	0.06	0.08	
Swing Loaded	min	0.03	0.06	0.06	0.08	0.09	0.05	0.05	0.06	0.06	
Dump Bucket	min	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	
Swing Empty	min	0.08	0.05	0.05	0.06	0.07	0.04	0.04	0.05	0.05	
Total Cycle Time	min	0.22	0.21	0.21	0.24	0.28	0.17	0.18	0.20	0.23	

Obr. 12: Total Cycle Time - Caterpillar M322F (Převzato z [18])

$$T_C = 0,23 \text{ min} = 13,8 \text{ s}$$

Pracovní nástroj - Generál Duty

Lopaty jsou určeny pro použití v mírně abrazivních materiálech třídy těžitelnosti 1 - 4 (hlína, směs hlíny a písku, zvětralé měkké horniny). Toto provedení již dobře odolává opotřebení díky vhodné volbě použitých materiálů.



Obr. 13: Lopada - General Duty (Převzato z [19])

Technické specifikace pracovního nástroje

Šířka lopaty $\check{S}_{LOP} = 1\,200 \text{ mm}$

Objem lopaty $V_{LOP} = 1,38 \text{ m}^3$

Nosnost lopaty $M_{LOP} = 956 \text{ kg}$

Model	Bucket Family	Interface	Bucket Type	Width Range		Capacity Range		Weight Range		GET
				mm	in	m ³	yd ³	kg	lb	
321D CR 323F M322D	B	Pin-On/ Pin Grabber	General Duty	600-1350	24-54	0.55-1.59	0.72-2.08	601-963	1324-2124	K80
			General Duty Wide Tip	600-1350	24-54	0.55-1.59	0.72-2.08	615-1016	1356-2239	K80
			Heavy Duty	600-1350	24-54	0.46-1.38	0.61-1.81	629-1006	1387-2217	K90
			Heavy Duty Power	900-1200	36-48	0.79-1.14	1.03-1.49	808-952	1781-2099	K90
			Severe Duty	600-1200	24-48	0.46-1.19	0.61-1.56	674-1012	1485-2231	K90
			Severe Duty Power	900	36	0.79	1.03	874	1926	K90
			Cleanup	1800	72	1.60	2.09	979	2158	BOCE
			Ditch Cleaning	1500-1800	60-72	1.02-1.24	1.33-1.63	652-740	1437-1631	BOCE
			Ditch Cleaning Tilt	1500-1800	60-72	0.86-0.96	1.12-1.25	1032-1104	2275-2433	BOCE
			Center-Lock Pin Grabber Performance	Heavy Duty	600-1350	24-54	0.44-1.28	0.57-1.67	656-1056	1446-2328
	Dedicated	General Duty	1200	48	1.38	1.80	956	2107	K80	
	Heavy Duty	675-1350	27-54	0.54-1.37	0.71-1.80	701-1036	1545-2285	K90		
Ditch Cleaning	1500	60	1.01	1.32	686	1512	BOCE			

Obr. 14: Návrh pracovního nástroje - General Duty (Převzato z [18])

Parametry zohledňující vliv na výkon pracovního stroje

1. Základní geodetické charakteristiky zastižených zemin

V rámci výstavby stavebního objektu dojde výkopu zeminy se zastoupením od 1. do 4. třídy těžitelnosti zeminy.

G typ	symbol/třída ČSN 73 6133	konzistence /ulehlost	Y	C _{ef}	φ _{ef}	E _{def}	R _{dt}	v	těžitelnost ČSN 73 6133/ ČSN 73 3050
			(kN/m ³)	(kPa)	(°)	(MPa)	(kPa)		
2A	G3, Cb	ulehlé	20	0	35	80	400	0,25	I/3-4
2B	F3, F4, S4, S5	tuhá	19	14	26	8	150	0,35	I/3
3A	F1, F2	tuhá až měkká	19	8	27	7	160	0,35	I/3
3B	S4, G4, G5	středně ul.	19	6	30	30	285	0,30	I/3-4
4A	F1, F2, F3, F4	tuhá až pevná	19	11	27	8	200	0,34	I/3

G typ	symbol/třída ČSN 73 6133	konzistence /ulehlost	Y	C _{ef}	φ _{ef}	E _{def}	R _{dt}	v	těžitelnost ČSN 73 6133/ ČSN 73 3050
			(kN/m ³)	(kPa)	(°)	(MPa)	(kPa)		
4B	S4, G4, G5	pevná	18,5	8	30	14	225	0,31	I/3-4
5	G4, G5, Cb	středně ul.	19	4	32	70	-	0,30	I/4
6A	R6 (F1, F2)	tuhá	19	12	30	25	250	0,33	I/3
6B	R6 (S4, G4, G5)	ulehlé	20	25	35	60	320	0,30	I/3-4
6C	R5 (G3, G4, G5)	ulehlé	21	30	36	100	370	0,27	I/4

Tab. 4 : Zastoupené zeminy na stavbě 1 – 4 třída (Převzato z [1])

Třída zeminy	Koeficient plnění lopaty - K_P
1. – 2.	0,99
3.	0,96
4.	0,89
5. - 7.	0,63

Tab. 5 : Koeficient plnění lopaty (Převzato z [20])

Pro výpočet návrhu rýpadla bude použit koeficient plnění lopaty - K_P pro nejhorší možnou třídu zeminy. Pro 4. třídu zeminy je hodnota koeficientu $K_P = 0,89$.

2. Obsluha pracovního stroje

Obsluha pracovního stroje dále určuje množství a kvalitu provedené práce, proto je potřeba při návrhu zohlednit jeho vlit. Z tohoto důvodu se ve výpočtu používá koeficient kvalifikace obsluhy - K_O , upravující výkon pracovního stroje na základně stupně kvalifikace obsluhy.

Stupeň kvalifikace	Koeficient kvalifikace obsluhy- K_O
Zkušený pracovník	1,10
Dobrá obsluha	1,00
Nezkušená obsluha	0,85
Začátečník	0,70

Tab. 6 : Koeficient kvalifikace obsluhy (Převzato z [20])

Pro výpočet návrhu rýpadla bude použit koeficient kvalifikace obsluhy – K_O pro dobrou obsluhu, z důvodu provedení prací specializovanou odbornou firmou s dlouholetými zkušenostmi a dobrými referencemi. Hodnota koeficientu kvalifikace obsluhy odpovídá podle tabulky č. 17 – $K_O = 1,00$.

3. Úhel otáčení pracovního stroje

Dalším důležitým parametrem pro návrh rýpadla je úhel otáčení pracovního stroje na stavbě od místa výkopu po místo vyložení materiálu (nákladní automobil). Při výpočtu je zohledněn v koeficientu úhlu otočení - K_U .

α (°)	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
K_U	1,2	1,15	1,12	1,08	1,03	0,98	0,95	0,93	0,91	0,9

Tab. 7 : Koeficient úhlu otočení (Převzato z [20])

Pro výpočet návrhu rýpadla bude použit koeficient úhlu otáčení – K_U pro hodnotu 180°. Hodnota koeficientu úhlu otočení odpovídá podle tabulky č. 18 – $K_U = 0,90$.

4. Opotřebení pracovního nástroje

Z důvodu velké zátěže pracovního nástroje při prováděných prací musí dojít k zohlednění stavu lopaty. Tento vliv je zahrnut v koeficientu opotřebení lopaty - K_N .

Stupeň opotřebení	Koeficient opotřebení lopaty - K_N
Bez opotřebení	1,00
Průměrné opotřebení	0,90
Úplné opotřebení	0,78

Tab. 8 : Koeficient opotřebení lopaty (Převzato z [20])

Pro výpočet návrhu rýpadla bude použit koeficient opotřebení lopaty – K_N pro pracovní nástroje s průměrným opotřebením. Hodnota koeficientu opotřebení lopaty odpovídá podle tabulky č. 19 – $K_N = 0,9$.

5. Poměr objemu lopaty a objemu korby odvozního vozidla

Z důvodu vlivu velikosti objemu lopaty a korby nákladního materiálu na ukládání materiálu byl zaveden koeficient poměru objemu lopaty a objemu korby – K_T . Pro odvoz zeminy a jiných sypkých materiálu byl navržen nákladní automobil Man TGA o nosnosti 13t a objemu korby 7 m³.

Poměr objemu	2	3	4	5	6
K_T	0,82	0,87	0,91	0,94	0,96

Tab. 9 : Koeficient poměru objemu (Převzato z [20])

Pro výpočet návrhu rýpadla bude použit koeficient poměru objemu – K_T pro lopatu o objemu $1,38 \text{ m}^3$ a korbu nákladního automobilu o objemu 15 m^3 .

$$P = \frac{V_{KORBY}}{V_{LOPATY}} = \frac{15}{1,38} = 10,87$$

Hodnota koeficientu opotřebení lopaty odpovídá podle tabulky č. 20 – $K_T = 0,96$.

6. Zohlednění času

Nejdůležitějším faktorem při výpočtu výkonu pracovního stroje je zohlednění dodržování pracovní doby a množství přestávek a prostojů při práci. Tento vliv je zahrnut v koeficientu času – $K_Č$.

Doba práce	Koeficient času – $K_Č$
60min/hod	1,00
50min/hod	0,83
40min/hod	0,67
30min/hod	0,50

Tab. 10 : Koeficient času (Převzato z [20])

Pro výpočet návrhu rýpadla bude použit koeficient času – $K_Č$ pro dobu práce odpovídající 50min/hod. Hodnota koeficientu času odpovídá podle tabulky č. 21 – $K_Č = 0,83$.

Skutečný výkon rýpadla - Q_R (reálný)

Při výpočtu skutečného výkonu rýpadla budou zahrnuty všechny opravné koeficienty pomoci, kterých by mělo dojít ke zjištění reálných výkonů na stavbě. [31]

$$Q_R = \frac{3600}{T_C} * V_{LOP} * K_P * K_O * K_U * K_N * K_T * K_{\zeta} =$$
$$= \frac{3600}{13,8} * 1,38 * 0,89 * 1,00 * 0,90 * 0,90 * 0,96 * 0,83 = \underline{\underline{206,78 \text{ m}^3/\text{h}}}$$

Podmínka

$$Q_R \geq Q_T$$

$$206,78 \geq 33,33 \text{ m}^3/\text{h} - \text{Vyhovuje}$$

Skutečný čas – T_R (reálný)

Jedná se časový úsek, za který by podle vypočteného skutečného výkonu stroje (podle technických parametrů) měla být vyhotovena určitá pracovní činnost o určitém objemu při zohlednění všech podmínek ovlivňující výkon pracovního stroje. [31]

$$T_R = \frac{V}{Q_R} = \frac{260\,345,86}{206,78} = \mathbf{1\,258,99 \text{ h}}$$

Pracnost

Po návrhu pracovního stroje a vypočtený jeho výkonu a skutečném času provádění můžeme upravit normu času a přizpůsobit jí navrženému rýpadlu - Caterpillar M322F. Tato hodnota odpovídá převrácené hodnotě výkonu pracovního stroje. [31]

$$Nh = \frac{T_R}{V} = \frac{1\,258,99}{260\,345,86} = \mathbf{0,0048 \text{ h/m}^3}$$

Tuto hodnotu použije při řešení časové struktury v rámci této bakalářské práce.

5.3.2 Návrh rýpadla na odkop sjezdů a odvodnění

Odkop sjezdů a odvodnění nezaujímá tak velké objemy prací v rámci výkazu výměr jako spodní stavba silnice, a proto navrhne pro tyto práce rýpadlo

s menším výkonem a rozměry, které bude z hlediska manipulace a nákladů vhodnějším řešením.

Normohodina – Nh

Jednotka pracovního času, ve kterých se vyjadřuje norma času potřebného pro určitou práci (na rozdíl od hodiny času skutečně odpracovaného), někdy též zvaná normovaná hodina. Normohodina se vztahuje na 1 pracovníka nebo 1 pracovní stroj. [31]

$$Nh = \frac{T}{V} \quad [\text{h/mj}]$$

Normohodina pro strojní výkop jam:

Nh = 0,08 h/m³

Zemní práce ruční - (strojní)

sejmutí ornice	m ³	1,23 (0,02)
odkopávky a prokopávky	m ³	1,72 (0,02)
hloubení jam	m ³	1,83 (0,03)
hloubení rýh	m ³	1,88 (0,08)
hloubení šachet	m ³	2,66 (0,10)
protlak stroj. bez mont. jam	bm	(68,30)
1000 - 1200 mm		

Obr. 15: Ukazatel pracovní - zemní práce (Převzato z [17])

Výkaz výměr výkopu sjezdů a odvodnění – V

Výkaz výměr slouží jako výchozí podklad k řešení technologické struktury stavby, obsahuje množství materiálu potřebné k realizaci stavby včetně měrných jednotek pro konkrétní materiály. Slouží k vytvoření soupisu prací a návržení stavební mechanizace a počtu pracovníků.

Úsek č. 1 (km 1,100 – 1,789)

Odkop sjezdu	$V_{\text{SJEZDU}} = 843,42 \text{ m}^3$
Výkop pro propustek	$V_{\text{PROPUSTEK}} = 569,09 \text{ m}^3$
<u>Výkop pro drenáž</u>	<u>$V_{\text{DRENÁŽ}} = 226,04 \text{ m}^3$</u>
Celkový objem prací	$V_{\text{Ú1}} = 1\,598,95 \text{ m}^3$

Úsek č. 2 (km 1,789 – 4,427)

Odkop sjezdu	$V_{\text{SJEZDU}} = 380,29 \text{ m}^3$
Výkop pro propustek	$V_{\text{PROPUSTEK}} = 993,94 \text{ m}^3$
<u>Výkop pro drenáž</u>	<u>$V_{\text{DRENÁŽ}} = 474,76 \text{ m}^3$</u>
Celkový objem prací	$V_{\text{Ú2}} = 1\,848,99 \text{ m}^3$

Úsek č. 3 (km 4,427 – 6,800)

Odkop sjezdu	$V_{\text{SJEZDU}} = 380,29 \text{ m}^3$
Výkop pro propustek	$V_{\text{PROPUSTEK}} = 1\,397,83 \text{ m}^3$
<u>Výkop pro drenáž</u>	<u>$V_{\text{DRENÁŽ}} = 498,92 \text{ m}^3$</u>
Celkový objem prací	$V_{\text{Ú3}} = 2\,277,04 \text{ m}^3$

Úsek č. 4 (km 6,800 – 9,013)

Odkop sjezdu	$V_{\text{SJEZDU}} = 780,56 \text{ m}^3$
Výkop pro propustek	$V_{\text{PROPUSTEK}} = 2\,400,67 \text{ m}^3$
<u>Výkop pro drenáž</u>	<u>$V_{\text{DRENÁŽ}} = 436,64 \text{ m}^3$</u>
Celkový objem prací	$V_{\text{Ú4}} = 3\,617,87 \text{ m}^3$

Celkový objem prací na silnici I/44 – Červenohorské sedlo – jih

$$V = V_{\dot{U}1} + V_{\dot{U}2} + V_{\dot{U}3} + V_{\dot{U}4} = 1\,598,95 + 1\,848,99 + 2\,277,04 + 3\,617,87 = 9\,342,85 \text{ m}^3$$

Požadovaný čas – T_T (teoretický)

Jedná se časový úsek, za který by podle vybrané normy času (podle druhu práce) měla být vyhotovena určitá pracovní činnost o určitém objemu. Na tento požadovaný čas navrhne stavební mechanizaci, která s dostatečnou rezervou splní tento požadovaný čas. Následně vypočítáme výkon a dobu potřebnou pro realizaci. Vzorec pro výpočet vychází ze základního vzorce pro výpočet normy času. [31]

$$T_T = V * N_h = 9\,342,85 * 0,08 = 747,428 \text{ h}$$

Požadovaný výkon - Q_T (teoretický)

Určuje minimální výkon stroje, který musí splnit navržený stroj pro splnění požadovaného teoretického času realizace. Jedná se o převrácenou hodnotu normy času. [31]

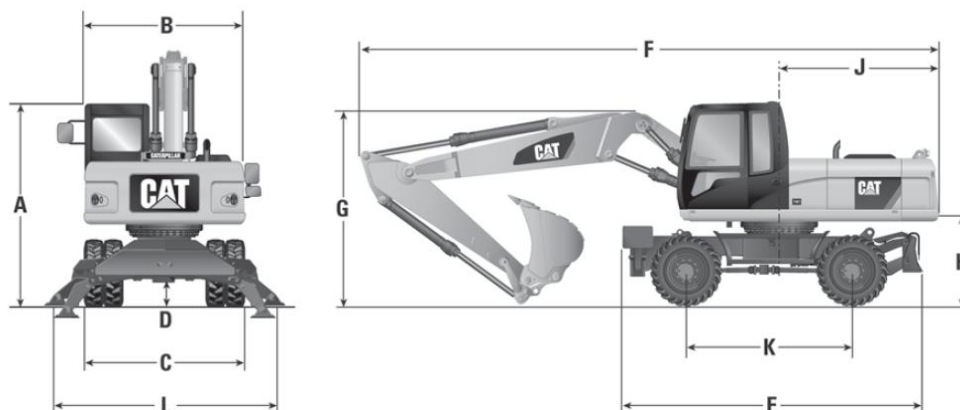
$$Q_T = \frac{V}{T_T} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

$$Q_T = \frac{V}{T_T} = \frac{9\,342,85}{747,428} = 12,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

Návrh pracovního stroje

Na základě požadovaného teoretického výkonu bude navrženo rýpadlo, které splní požadavky a následně bude vypočten jeho reálný výkon. Dále bude navrženo množství pracovních strojů a potřeba odvozních prostředků pro nepřetržitou práci stroje. [31]

Caterpillar M313D – kolové rýpadlo



Obr. 16: Rozměry Caterpillar M313D (Převzato z [18])

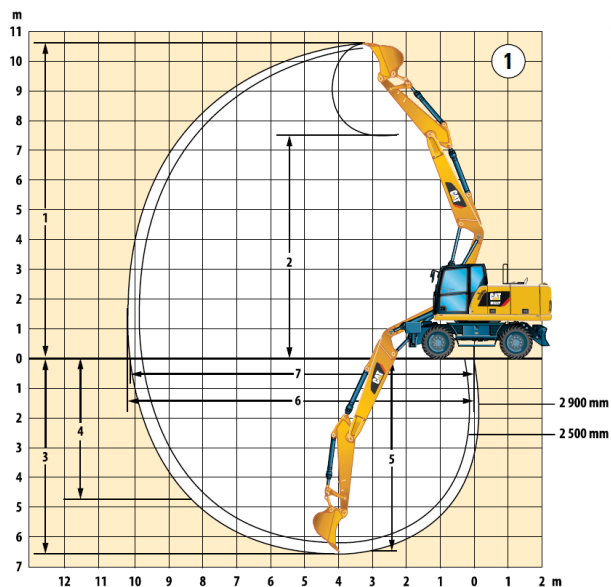
Rozměry:

A = 3 120 mm	D = 370 mm	G = 3 120 mm	K = 2 500 mm
B = 2 540 mm	E = 4 965 mm	H = 1 240 mm	L = 3 645 mm
C = 2 550 mm	F = 8 080 mm	J = 2 076 mm	

Technické parametry:

Max. hloub. dosah / max. dosah	5,79 / 9,08	m
Objem lopaty	0,18 - 0,92	m ³
Provozní hmotnost [t]	14,4 - 17,6	t
Výkon motoru	105	kW

Pracovní dosah:



Obr. 17: Pracovní dosah Caterpillar M313D (Převzato z [18])

Variabilně nastavitelný výložník

	[mm]	[mm]
Délka násady	2 500	2 900
1 – Výška hloubení	10 540	10 850
2 – Výklopná výška	7 220	7 530
3 – Hloubkový dosah	6 250	6 650
4 – Hloubkový dosah při svislé stěně	4 430	4 790
5 – Hloubka 2,5 m při použití rovné čistící lopaty	6 150	6 560
6 – S dlouhým dosahem	9 970	10 360
7 – Dosah v úrovni terénu	9 800	10 190

Tab. 11 : Pracovní dosah Caterpillar M313D

Časový cyklus stroje

Jedná se o časové období jednoho pracovního cyklu stroje od nabrání po vyložení materiálu. Pro výpočet je použita odhadovaná celková doba cyklu (Cycle Time Estimating Chart), kterou udává výrobce pro vybraný typ pracovního stroje.

Cycle Time Estimating Chart

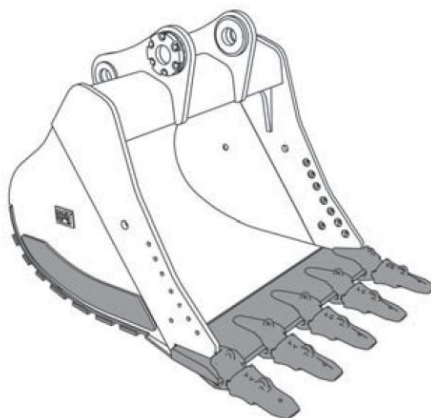
Model		308E2 CR SB	311D LRR	312D, 312D L	315D L	319D L, 319D LN	M313D	M315D, M316D	M318D	M322D	
Bucket Size	L	220	450	520	520	800	610	750	900	1050	
	yd ³	0.30	0.59	0.68	0.68	1.05	0.80	0.98	1.18	1.37	
Soil Type		Packed Earth					Sand/Gravel				
Digging Depth	m	1.8	1.5	1.8	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	
	ft	6'0"	5'0"	6'0"	10'0"	10'0"	10'0"	10'0"	10'0"	10'0"	
Load Bucket	min	0.08	0.07	0.07	0.07	0.09	0.05	0.06	0.06	0.08	
Swing Loaded	min	0.03	0.06	0.06	0.08	0.09	0.05	0.05	0.06	0.06	
Dump Bucket	min	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	
Swing Empty	min	0.08	0.05	0.05	0.06	0.07	0.04	0.04	0.05	0.05	
Total Cycle Time	min	0.22	0.21	0.21	0.24	0.28	0.17	0.18	0.20	0.23	

Obr. 18: Total Cycle Time - Caterpillar M313D (Převzato z [18])

$$T_C = 0,17 \text{ min} = 10,2 \text{ s}$$

Pracovní nástroj - Heavy Duty

Lopaty jsou určeny pro použití v mírně abrazivních materiálech třídy těžitelnosti 1 - 4 (hlína, směs hlíny a písku, zvětralé měkké horniny). Toto provedení již dobře odolává opotřebení díky vhodné volbě použitých materiálů.



Obr. 19: Lopada - Heavy Duty (Převzato z [18])

Technické specifikace pracovního nástroje

Šířka lopaty $\check{S}_{LOP} = 500 \text{ mm}$

Objem lopaty $V_{LOP} = 0,24 \text{ m}^3$

Nosnost lopaty $M_{LOP} = 309 \text{ kg}$

Model	Bucket Family	Interface	Bucket Type	Width Range		Capacity Range		Weight Range		GET
				mm	in	m ³	yd ³	kg	lb	
311F 312D2 312E 314E	312	Pin-On	General Duty	600-1200	24-48	0.31-0.76	0.41-0.99	305-479	305-1056	J250
			Heavy Duty	450-1200	18-48	0.20-0.76	0.26-0.99	266-486	586-1071	J250
			Severe Duty	900	36	0.53	0.69	444	979	J300
		CW Dedicated	General Duty	600-1200	24-48	0.31-0.76	0.41-0.99	330-491	728-1082	J250
			Heavy Duty	500-1200	20-48	0.24-0.76	0.31-0.99	309-501	681-1105	J250
316E 318D2	315	Pin-On	General Duty	1100-1400	43-55	0.80	1.05	580-686	1279-1512	K80
			Severe Duty	1200	48	0.91	1.19	701	1545	K90
		CW Dedicated	General Duty	600-1400	24-55	0.35-1.09	0.46-1.43	415-667	915-1470	K80
			Heavy Duty	1200-1400	48-55	0.91-1.09	1.19-1.43	623-686	1373-1512	K80
M313D	M313	Pin-On	General Duty	450-1210	18-48	0.20-0.76	0.27-1.00	292-500	644-1102	J250
			Heavy Duty	1200	48	0.76	1.00	509	1122	J250
		CW Dedicated	General Duty	450-1200	18-48	0.20-0.76	0.27-1.00	330-491	290-1082	J250
			Heavy Duty	500-1200	20-48	0.24-0.76	0.31-1.00	309-501	681-1105	J250

Obr. 20: Návrh pracovního nástroje - Heavy Duty (Převzato z [18])

Parametry zohledňující vliv na výkon pracovního stroje

1. Základní geodetické charakteristiky zastížených zemín

V rámci výstavby odvodnění a sjezdů dojde výkopu zeminy se zastoupením od 1. do 4. třídy těžitelnosti zeminy.

G typ	symbol/třída ČSN 73 6133	konzistence /ulehlost	Y	C _{ef}	φ _{ef}	E _{def}	Rdt	v	těžitelnost ČSN 73 6133/ ČSN 73 3050
			(kN/m ³)	(kPa)	(°)	(MPa)	(kPa)		
2A	G3, Cb	ulehlé	20	0	35	80	400	0,25	I/3-4
2B	F3, F4, S4, S5	tuhá	19	14	26	8	150	0,35	I/3
3A	F1, F2	tuhá až měkká	19	8	27	7	160	0,35	I/3
3B	S4, G4, G5	středně ul.	19	6	30	30	285	0,30	I/3-4
4A	F1, F2, F3, F4	tuhá až pevná	19	11	27	8	200	0,34	I/3

G typ	symbol/třída ČSN 73 6133	konzistence /ulehlost	Y	C _{ef}	φ _{ef}	E _{def}	Rdt	v	těžitelnost ČSN 73 6133/ ČSN 73 3050
			(kN/m ³)	(kPa)	(°)	(MPa)	(kPa)		
4B	S4, G4, G5	pevná	18,5	8	30	14	225	0,31	I/3-4
5	G4, G5, Cb	středně ul.	19	4	32	70	-	0,30	I/4
6A	R6 (F1, F2)	tuhá	19	12	30	25	250	0,33	I/3
6B	R6 (S4, G4, G5)	ulehlé	20	25	35	60	320	0,30	I/3-4
6C	R5 (G3, G4, G5)	ulehlé	21	30	36	100	370	0,27	I/4

Tab. 4 : Zastoupené zeminy na stavbě I-4 třída (Převzato z [1])

Třída zeminy	Koeficient plnění lopaty - K_P
1. – 2.	0,99
3.	0,96
4.	0,89
5. - 7.	0,63

Tab. 5 : Koeficient plnění lopaty (Převzato z [20])

Pro výpočet návrhu rýpadla bude použit koeficient plnění lopaty - K_P pro nejhorší možnou třídu zeminy. Pro 4. třídu zeminy je hodnota koeficientu $K_P = 0,89$.

2. Obsluha pracovního stroje

Obsluha pracovního stroje dále určuje množství a kvalitu provedené práce, proto je potřeba při návrhu zohlednit jeho vlit. Z tohoto důvodu se ve výpočtu používá koeficient kvalifikace obsluhy - K_O , upravující výkon pracovního stroje na základně stupně kvalifikace obsluhy.

Stupeň kvalifikace	Koeficient kvalifikace obsluhy- K_O
Zkušený pracovník	1,10
Dobrá obsluha	1,00
Nezkušená obsluha	0,85
Začátečník	0,70

Tab. 6 : Koeficient kvalifikace obsluhy (Převzato z [20])

Pro výpočet návrhu rýpadla bude použit koeficient kvalifikace obsluhy – K_O pro dobrou obsluhu, z důvodu provedení prací specializovanou odbornou firmou s dlouholetými zkušenostmi a dobrými referencemi. Hodnota koeficientu kvalifikace obsluhy odpovídá podle tabulky č. 17 – $K_O = 1,00$.

3. Úhel otáčení pracovního stroje

Dalším důležitým parametrem pro návrh rýpadla je úhel otáčení pracovního stroje na stavbě od místa výkopu po místo vyložení materiálu (nákladní automobil). Při výpočtu je zohledněn v koeficientu úhlu otočení - K_U .

α (°)	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
K_U	1,2	1,15	1,12	1,08	1,03	0,98	0,95	0,93	0,91	0,9

Tab. 7 : Koeficient úhlu otočení (Převzato z [20])

Pro výpočet návrhu rýpadla bude použit koeficient úhlu otáčení – K_U pro hodnotu 180°. Hodnota koeficientu úhlu otočení odpovídá podle tabulky č. 18 – $K_U = 0,90$.

4. Opotřebení pracovního nástroje

Z důvodu velké zátěže pracovního nástroje při prováděných prací musí dojít k zohlednění stavu lopaty. Tento vliv je zahrnut v koeficientu opotřebení lopaty - K_N .

Stupeň opotřebení	Koeficient opotřebení lopaty - K_N
Bez opotřebení	1,00
Průměrné opotřebení	0,90
Úplné opotřebení	0,78

Tab. 8 : Koeficient opotřebení lopaty (Převzato z [20])

Pro výpočet návrhu rýpadla bude použit koeficient opotřebení lopaty – K_N pro pracovní nástroje s průměrným opotřebením. Hodnota koeficientu opotřebení lopaty odpovídá podle tabulky č. 19 – $K_N = 0,90$.

5. Poměr objemu lopaty a objemu korby odvozního vozidla

Z důvodu vlivu velikosti objemu lopaty a korby nákladního materiálu na ukládání materiálu byl zaveden koeficient poměru objemu lopaty a objemu korby – K_T .

Pro odvoz zeminy a jiných sypkých materiálů byl navržen nákladní automobil Man TGA o nosnosti 13t a objemu korby 7 m³.

Poměr objemu	2	3	4	5	6
K_T	0,82	0,87	0,91	0,94	0,96

Tab. 9 : Koeficient poměru objemu (Převzato z [20])

Pro výpočet návrhu rýpadla bude použit koeficient poměru objemu – K_T pro lopatu o objemu 1,38 m³ a korbu nákladního automobilu o objemu 15 m³.

$$P = \frac{V_{KORBY}}{V_{LOPATY}} = \frac{15}{0,24} = 62,5$$

Hodnota koeficientu opotřebení lopaty odpovídá podle tabulky č. 20 – **K_T = 0,96**.

6. Zohlednění času

Nejdůležitějším faktorem při výpočtu výkonu pracovního stroje je zohlednění dodržování pracovní doby a množství přestávek a prostojů při práci. Tento vliv je zahrnut v koeficientu času – K_č.

Doba práce	Koeficient času – K _č
60min/hod	1,00
50min/hod	0,83
40min/hod	0,67
30min/hod	0,50

Tab. 10 : Koeficient času (Převzato z [20])

Pro výpočet návrhu rýpadla bude použit koeficient času – K_č pro dobu práce odpovídající 50min/hod. Hodnota koeficientu času odpovídá podle tabulky č. 21 – **K_č = 0,83**.

Skutečný výkon rýpadla - Q_R (reálný)

Při výpočtu skutečného výkonu rýpadla budou zahrnuty všechny opravné koeficienty pomoci kterých by mělo dojít ke zjištění reálných výkonů na stavbě. [31]

$$Q_R = \frac{3600}{T_C} * V_{LOP} * K_P * K_O * K_U * K_N * K_T * K_{\zeta} =$$
$$= \frac{3600}{10,2} * 0,24 * 0,89 * 1,00 * 0,90 * 0,90 * 0,96 * 0,83 = \underline{48,66 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Podmínka

$$Q_R \geq Q_T$$

$$48,66 \geq 12,50 \text{ m}^3/\text{h} \quad - \text{ Vyhovuje}$$

Skutečný čas – T_R (reálný)

Jedná se časový úsek, za který by podle vypočteného skutečného výkonu stroje (podle technických parametrů) měla být vyhotovena určitá pracovní činnost o určitém objemu při zohlednění všech podmínek ovlivňující výkon pracovního stroje. [31]

$$T_R = \frac{V}{Q_R} = \frac{9\,342,85}{48,66} = 192,02 \text{ h}$$

Pracnost

Po návrhu pracovního stroje a vypočtený jeho výkonu a skutečném času provádění můžeme poupravit normu času a přizpůsobit jí navrženému rýpadlu - Caterpillar M322F. Tato hodnota odpovídá převrácené hodně výkonu pracovního stroje. [31]

$$Nh = \frac{T_R}{V} = \frac{192,02}{9\,342,85} = 0,0206 \text{ h/m}^3$$

Tuto hodnotu použije při řešení časové struktury v rámci této bakalářské práce.

5.3.3 Návrh odvozních prostředků

Hlavním důvodem pro dimenzování odvozních prostředků je zajištění nepřetržitého provozu hlavních stavebních strojů. Tohoto dosáhneme pomocí zajištění dostatečné přepravní kapacity navrženého pracovního stroje a množství odvozních prostředku na základě vzdálenosti skládky zemních materiálů.

Návrh odvozních prostředku

Jako odvozní prostředek zeminy a sypkých materiálů na stavbu byl vybrán nákladní automobil Man TGA 8x4.

Technické parametry:

Nosnost:	19t
Hmotnost:	13t
Objem korby:	15 m ³
Příslušenství:	Sklápěč



Obr. 21: Nákladní automobil Man TGA (Převzato z [21])

1. Vzdálenost skládky

Pro stavbu byly navrženy dvě skládky zeminy a sypkých materiálů. První skládka se nachází na parcele č. 978 v obci Loučná nad Desnou – Rejhotice. Druhá skládka se nachází na vrcholu Červenohorského sedla na parcele č. 531. Pro výpočet budeme uvažovat maximální vzdálenost, kterou budou muset vozidla překonat při dodržení dopravně provozního řádu stavby.

Vzdálenost	Skládka č. 1 – parcela č. 978	Skládka č. 2 – parcela č. 531
Na stavbě	7 913 m	7 913
Mimo stavbu	4 600 m	500 m

Tab. 12 : Vzdálenost na skládku (Převzato z [16])

2. Nakládání

Nakládání započne po příjezdu nákladního automobilu na pracovní pozici a skončí v okamžiku naplnění korby. Tento časový úsek je uvažován jako doba naložení – t_n . Důležitým aspektem při plnění korby je nakypření vytěženého materiálu. Tento vliv je zohledněn pomocí koeficientu nakypření – K_K . Jeho hodnota závisí na třídě těžitelnosti horniny.

Třída těžitelnosti	Koeficient nakypření – K_K
1. – 2.	1,15
3.	1,22
4.	1,30
5.	1,37
6. – 7.	1,47

Tab. 13 : Koeficient nakypření (Převzato z [20])

Doba nakládání se stanoví na základě:

$$t_n = \frac{V_K}{V_L * K_N} * T_{C,R} + t_m$$

kde: V_K – objem korby odvozního prostředku [m^3]

V_L – objem lopaty rýpadla (Catepillar M322F) [m^3]

K_N – koeficient nakypření (Catepillar M322F) [-]

$T_{C,R}$ – doba cyklu rýpadla (Catepillar M322F) [s]

t_m – doba pro manipulaci a přistavení vozidla = cca 60 s

$$t_n = \frac{V_K}{V_L * K_N} * T_{C,R} + t_m = \frac{15}{1,38 * 1,30} * 13,8 + 60 = 176 \text{ s}$$

Tato hodnota je pro odvoz materiálu na obě skládky stejná.

3. Rychlost dopravy

Důležitým faktorem pro dobu cyklu nákladního automobilu je rychlost dopravy, která závisí na dopravně provozním řádu stavby a rychlostními omezeními na okolních komunikacích. Doba dopravy na skládku závisí na rychlosti nákladního automobilu naloženého a prázdného, vzdálenosti skládky.

Naložený

Rychlost na stavbě: $v_s = 20 \text{ km/h} = 5,55 \text{ m/s}$

Rychlost mimo stavbu: $v_k = 50 \text{ km/h} = 13,89 \text{ m/s}$

Prázdný

Rychlost na stavbě: $v_{sr} = 30 \text{ km/h} = 8,33 \text{ m/s}$

Rychlost mimo stavbu: $v_{kr} = 50 \text{ km/h} = 13,89 \text{ m/s}$

$$t_{dp} = \frac{L_1}{v_s} + \frac{L_2}{v_k} \quad t_{dpr} = \frac{L_1}{v_{sr}} + \frac{L_2}{v_{kr}}$$

kde: t_{dp} – doba dopravy na skládku [s]

t_{dpr} – doba návratu vozidla [s]

L_1 – dopravní vzdálenost na stavbě [m^3]

L_2 – dopravní vzdálenost mimo stavbu [m^3]

v_s – rychlost vozidla na stavbě - naložený [m/s]

v_k – rychlost vozidla mimo stavbu – naložený [m/s]

v_{sr} – rychlost vozidla na stavbě - prázdný [m/s]

v_{kr} – rychlost vozidla mimo stavbu – prázdný [m/s]

Skládka č. 1 – parcela č. 978

$$t_{dp} = \frac{L_1}{v_s} + \frac{L_2}{v_k} = \frac{7913}{5,55} + \frac{4600}{13,89} = 1\,757\text{ s} = 29,28\text{ min}$$

$$t_{dpr} = \frac{L_1}{v_{sr}} + \frac{L_2}{v_{kr}} = \frac{7913}{8,33} + \frac{4600}{13,89} = 1\,282\text{ s} = 21,35\text{ min}$$

Skládka č. 2 – parcela č. 531

$$t_{dp} = \frac{L_1}{v_s} + \frac{L_2}{v_k} = \frac{7913}{5,55} + \frac{500}{13,89} = 1\,462\text{ s} = 24,36\text{ min}$$

$$t_{dpr} = \frac{L_1}{v_{sr}} + \frac{L_2}{v_{kr}} = \frac{7913}{8,33} + \frac{500}{13,89} = 986\text{ s} = 16,43\text{ min}$$

4. Doba na skládce

Tento časový úsek je proměnlivý podle zvoleného místa uložení. Dále je zde zahrnuta doba sklopení a vysypání zeminy.

$$t_v = t_s + t_p$$

kde: t_s – doba sklápění = cca 60 s

t_p – doba přesunu na skládce (odhad) = 240 s

$$t_v = t_s + t_p = 60 + 120 = 180\text{ s} = 3\text{ min}$$

Tato hodnota je pro odvoz materiálu na obě skládky stejná.

5. Zdržení

V rámci stavby může dojít k velkému časovému zdržení hlavně v úsecích jednosměrného provozu řízených pomocí semaforu. Dále je na úseku na skladku umístěny celkem dva železniční přejezdy, které mohou také zapříčinit časové zdržení nákladního automobilu. Proto musí být zahrnuty ve výpočtu, aby nedocházelo

k prostojům hlavního pracovního stroje (rýpadlo Caterpillar M322F). Celková hodnota pro zdržení se stanoví podle odhadu s dostatečnou rezervou.

$$t_z = 300 \text{ s} = 5 \text{ min}$$

Doba cyklu

Jedná se o časový úsek od odjezdu naplněného nákladního automobilu po návrat prázdného nákladního automobilu do původní pozice. Zahrnuje dopravu na stavbě a mimo stavbu, dopravu a vyložení na skládce.

$$T_C = t_n + t_{dp} + t_{dpr} + t_v + t_z$$

kde: t_n – doba nakládání [s]

t_{dpr} – doba návratu vozidla [s]

t_{dp} – doba dopravy na skládku [s]

t_v – doba na skládce [s]

t_{dpr} – doba zdržení [s]

Skládka č. 1 – parcela č. 978

$$T_C = t_n + t_{dp} + t_{dpr} + t_v + t_z = 176 + 1\,757 + 1\,282 + 180 + 300 = 3\,695 \text{ s} = 1,03 \text{ h}$$

Skládka č. 2 – parcela č. 531

$$T_C = t_n + t_{dp} + t_{dpr} + t_v + t_z = 176 + 1\,462 + 986 + 180 + 300 = 3\,104 \text{ s} = 0,86 \text{ h}$$

Výkon odvozního prostředku

Určuje množství materiálu, které odvozní prostředek přesune za časovou jednotku.

$$Q_{R,NA} = \frac{V_{KORBY}}{T_C} = \frac{15}{1,03} = 14,56 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{R,NA} = \frac{V_{KORBY}}{T_C} = \frac{15}{0,86} = 17,44 \text{ m}^3/\text{h}$$

Počet odvozního prostředku

Určuje množství odvozních prostředků pro nepřerušovaný chod hlavního stavební stroje (rýpadlo Caterpillar M322F). Tento výpočet počítá s maximální dobou cyklu odvozního prostředku a pro přesné určení počtu odvozních prostředku pro jednotlivé činnosti záleží na poloze vykonávané práce.

Pracovní stroj – Caterpillar M322F

Při odvozu na skládku č. 1 – parcela č. 978

$$n = \frac{Q_{R,R}}{Q_{R,NA}} = \frac{206,78}{14,56} = 14 \text{ odvozních prostředků}$$

Při odvozu na skládku č. 2 – parcela č. 531

$$n = \frac{Q_{R,R}}{Q_{R,NA}} = \frac{206,78}{17,44} = 12 \text{ odvozních prostředků}$$

Pracovní stroj – Caterpillar M313D

Při odvozu na skládku č. 1 – parcela č. 978

$$n = \frac{Q_{R,R}}{Q_{R,NA}} = \frac{48,66}{14,56} = 4 \text{ odvozní prostředky}$$

Při odvozu na skládku č. 2 – parcela č. 531

$$n = \frac{Q_{R,R}}{Q_{R,NA}} = \frac{48,66}{17,44} = 3 \text{ odvozní prostředky}$$

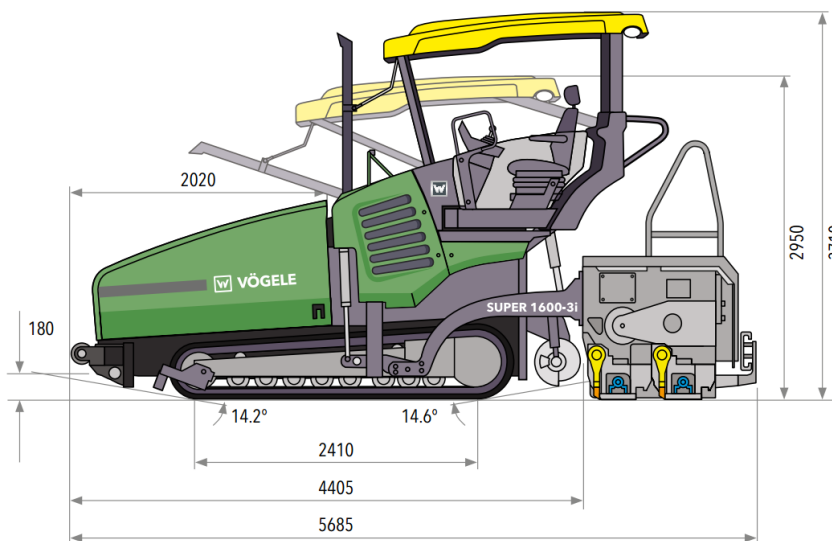
5.3.4 Návrh finišeru pro pokládku MZK a živičných vrstev

Fögele Super 1600-3i

Podstatně rozšířené finišery Fögele Super 1600-3i s pásovým podvozkem nabízejí lepší trakci na volném podkladu a tím i širší oblast použití. Finišer je vybaven elektronickým ovládáním řízení, pohonu a dokončovací lišty.

Technické parametry

Základní šířka:	2,55 – 5 (7,5) m
Rychlost pokládky:	max. 24m/min
Hmotnost:	13 t
Rychlost:	max. 4,5 km/h



Obr. 22: Finišer Fögele Super 1600-3i (Převzato z [12])

Požadovaný výkon - Q_T (teoretický)

Určuje minimální výkon stroje, který musí splnit navržený stroj pro splnění požadovaného teoretického času realizace. Jedná se o převrácenou hodnotu normy času.

Rychlost pokládky finišeru = 6m/min = 360m/h

Šířka komunikace = 4,5m

$$Q_T = 360 * 4,5 = 1\,620 \text{ m}^2/\text{h}$$

Skutečný výkon - Q_R (reálný)

Při výpočtu skutečného výkonu pracovního stroje budou zahrnuty všechny opravné koeficienty pomoci kterých by mělo dojít ke zjištění reálných výkonů na stavbě.

1. Zohlednění času

Nejdůležitějším faktorem při výpočtu výkonu pracovního stroje je zohlednění dodržování pracovní doby a množství přestávek a prostojů při práci. Tento vliv je zahrnut v koeficientu času – $K_{\check{C}}$.

Doba práce	Koeficient času – $K_{\check{C}}$
60min/hod	1,00
50min/hod	0,83
40min/hod	0,67
30min/hod	0,50

Tab. 10 : Koeficient času (Převzato z [20])

Pro výpočet návrhu finišeru bude použit koeficient času – $K_{\check{C}}$ pro dobu práce odpovídající 50min/hod. Hodnota koeficientu času odpovídá podle tabulky č. 21 – $K_{\check{C}} = 0,83$.

2. Opotřebení pracovního nástroje

Z důvodu velké zátěže pracovního nástroje při prováděných prací musí dojít k zohlednění stavu lopaty. Tento vliv je zahrnut v koeficientu opotřebení - K_N .

Stupeň opotřebení	Koeficient opotřebení - K_N
Bez opotřebení	1,00
Průměrné opotřebení	0,90
Úplné opotřebení	0,78

Tab. 8 : Koeficient opotřebení (Převzato z [20])

Pro výpočet návrhu rýpadla bude použit koeficient opotřebení – K_N pro pracovní nástroje s průměrným opotřebením. Hodnota koeficientu opotřebení finišeru odpovídá podle tabulky č. 19 – $K_N = 0,90$.

3. Obsluha pracovního stroje

Obsluha pracovního stroje dále určuje množství a kvalitu provedené práce, proto je potřeba při návrhu zohlednit jeho vlit. Z tohoto důvodu se ve výpočtu používá koeficient kvalifikace obsluhy - K_O , upravující výkon pracovního stroje na základně stupně kvalifikace obsluhy.

Stupeň kvalifikace	Koeficient kvalifikace obsluhy- K_O
Zkušený pracovník	1,10
Dobrá obsluha	1,00
Nezkušená obsluha	0,85
Začátečník	0,70

Tab. 6 : Koeficient kvalifikace obsluhy (Převzato z [20])

Pro výpočet návrhu finišeru bude použit koeficient kvalifikace obsluhy – K_O pro dobrou obsluhu, z důvodu provedení prací specializovanou odbornou firmou s dlouholetými zkušenostmi a dobrými referencemi. Hodnota koeficientu kvalifikace obsluhy odpovídá podle tabulky č. 17 – $K_O = 1,00$.

$$Q_R = Q_T * K_{\check{c}} * K_N * K_O = 1\,620 * 0,83 * 0,9 * 1,0 = 1\,210 \text{ m}^2/\text{h}$$

Pracnost

Po návrhu pracovního stroje a vypočtený jeho výkonu a skutečném času provádění můžeme poupravit normu času a přizpůsobit jí navrženému finišeru Fögele Super 1600-3i. Tato hodnota odpovídá převrácené hodně výkonu pracovního stroje. [31]

$$Nh = \frac{1}{Q_R} = \frac{1}{1\,210} = 0,001 \text{ h/m}^3$$

Tuto hodnotu použije při řešení časové struktury v rámci této bakalářské práce.

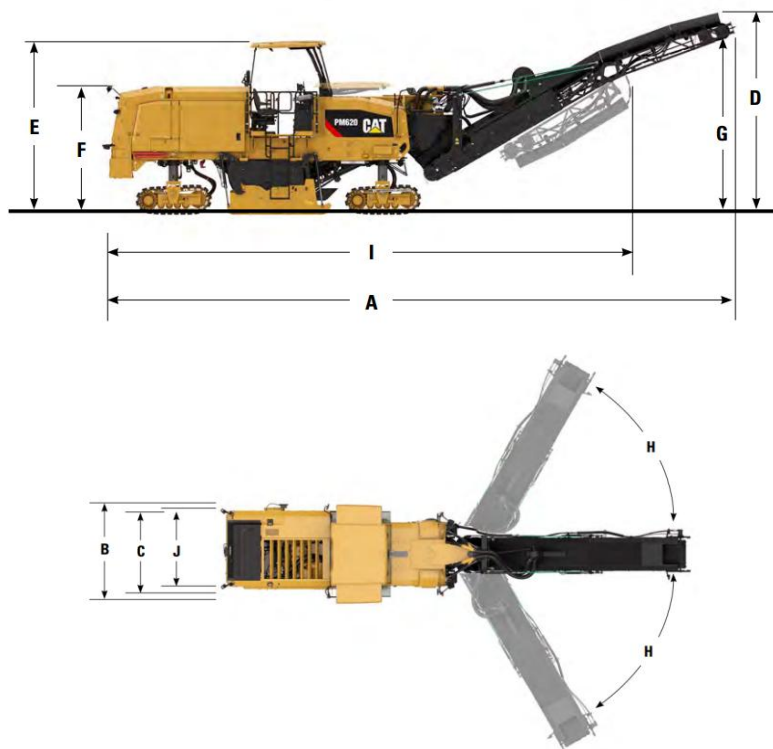
5.3.5 Návrh silniční frézy

CATERPILLAR PM622

Ideální pro oblasti, kde se vyžaduje malý poloměr otáčení. Automatické systémy řízení umožňují na milimetr přesné frézování také v zatáčkách. Stroje jsou vhodné pro asfaltové a betonové plochy, pro jejichž opravu jsou potřebné větší hloubky frézování.

Technické parametry:

Výkon motoru	470	kW
Hloubka frézování	330	mm
Šířka frézování	2,23	m
Provozní hmotnost	33,9	t
Rychlost frézování		0,05m/s



Obr. 23: Silniční fréza - CATERPILLAR PM622 (Převzato z [18])

Rozměry:

A = 14,52 m	D = 5,37 m	G = 4,86 m	J = 2,7 m
B = 2,79 m	E = 4,05 m	H = 60°	
C = 2,235 m	F = 3,00 m	I = 12,43 m	

Požadovaný výkon - Q_T (teoretický)

Určuje minimální výkon stroje, který musí splnit navržený stroj pro splnění požadovaného teoretického času realizace. Jedná se o převrácenou hodnotu normy času. [31]

Rychlost frézování = 0,05m/s = 180 m/h

Šířka frézování = 2,23 m

Hloubka frézování = 0,115 m

$$Q_T = 180 * 2,23 * 0,115 = 46,161 \text{ m}^3/\text{h}$$

Skutečný výkon - Q_R (reálný)

Při výpočtu skutečného výkonu pracovního stroje budou zahrnuty všechny opravné koeficienty pomoci kterých by mělo dojít ke zjištění reálných výkonů na stavbě. [31]

1. Zohlednění času

Nejdůležitějším faktorem při výpočtu výkonu pracovního stroje je zohlednění dodržování pracovní doby a množství přestávek a prostojů při práci. Tento vliv je zahrnut v koeficientu času – $K_{\check{c}}$.

Doba práce	Koeficient času – $K_{\check{c}}$
60min/hod	1,00
50min/hod	0,83
40min/hod	0,67
30min/hod	0,50

Tab. 10 : Koeficient času (Převzato z [20])

Pro výpočet návrhu silniční frézy bude použit koeficient času – $K_{\check{C}}$ pro dobu práce odpovídající 40min/hod, z důvodů přestávek zabraňujícím přehřátí stroje. Hodnota koeficientu času odpovídá podle tabulky č. 21 – $K_{\check{C}} = 0,67$.

2. Opotřebení pracovního nástroje

Z důvodu velké zátěže pracovního nástroje při prováděných prací musí dojít k zohlednění stavu lopaty. Tento vliv je zahrnut v koeficientu opotřebení - K_N .

Stupeň opotřebení	Koeficient opotřebení - K_N
Bez opotřebení	1,00
Průměrné opotřebení	0,90
Úplné opotřebení	0,78

Tab. 8 : Koeficient opotřebení (Převzato z [20])

Pro výpočet návrhu silniční frézy bude použit koeficient opotřebení – K_N pro pracovní nástroje s průměrným opotřebením. Hodnota koeficientu opotřebení silniční frézy odpovídá podle tabulky č. 19 – $K_N = 0,90$.

3. Obsluha pracovního stroje

Obsluha pracovního stroje dále určuje množství a kvalitu provedené práce, proto je potřeba při návrhu zohlednit jeho vlit. Z tohoto důvodu se ve výpočtu používá koeficient kvalifikace obsluhy - K_O , upravující výkon pracovního stroje na základně stupně kvalifikace obsluhy.

Stupeň kvalifikace	Koeficient kvalifikace obsluhy- K_O
Zkušený pracovník	1,10
Dobrá obsluha	1,00
Nezkušená obsluha	0,85
Začátečník	0,70

Tab. 6 : Koeficient kvalifikace obsluhy (Převzato z [20])

Pro výpočet návrhu silniční frézy bude použit koeficient kvalifikace obsluhy – K_O pro zkušeného pracovníka, z důvodu provedení prací specializovanou odbornou

firmou s dlouholetými zkušenostmi a dobrými referencemi. Hodnota koeficientu kvalifikace obsluhy odpovídá podle tabulky č. 17 – $K_O = 1,10$.

$$Q_R = Q_T * K_C * K_N * K_O = 46,161 * 0,67 * 0,9 * 1,1 = 30,62 \text{ m}^3/\text{h}$$

Pracnost

Po návrhu pracovního stroje a vypočtený jeho výkonu a skutečném času provádění můžeme poupravit normu času a přizpůsobit jí navrženému silniční frézy CATERPILLAR PM622. Tato hodnota odpovídá převrácené hodně výkonu pracovního stroje. [31]

$$Nh = \frac{1}{Q_R} = \frac{1}{30,62} = 0,0326 \text{ h/m}^3$$

Tuto hodnotu použije při řešení časové struktury v rámci této bakalářské práce.

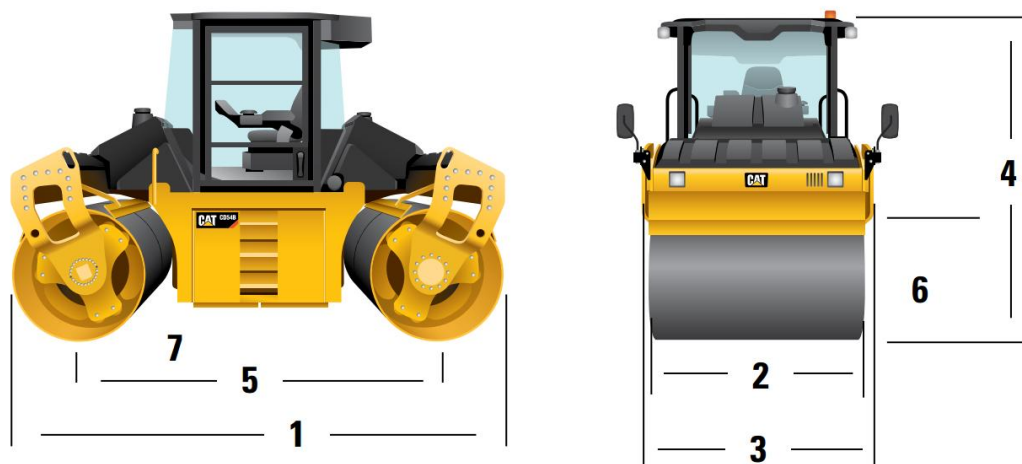
5.3.6 Návrh hutnicích mechanismů

CATERPILLAR CD54B

Jedná se o tandemové vibrační válce, které lze využít na menších a úzkých plochách. Stroje jsou vybavené ochranným rámem ROPS a tlakovým zkrápním. Vibrační válec patří mezi velké hutnicí stroje, které jsou určeny pro hutnění zemin nebo živíc (asfaltu).

Technické parametry:

Pracovní šířka	1700	mm
Amplituda	0,62/0,34	mm
Frekvence	53/42	Hz
Provozní hmotnost	9 - 11,4	t
Výkon motoru	75	kW
Pracovní rychlost	– low	0 – 7 km/h
	– high	0 – 12 km/h



Obr. 24: Vibrační válec CATERPILLAR CD54B (Převzato z [15])

Rozměry:

1 = 4,322 m 3 = 1,874 m 5 = 3,120 m 7 = 0,272 m

2 = 1,700 m 4 = 2,990 m 6 = 0,808 m

Požadovaný výkon - Q_T (teoretický)

Určuje minimální výkon stroje, který musí splnit navržený stroj pro splnění požadovaného teoretického času realizace. Jedná se o převrácenou hodnotu normy času. [31]

Rychlost hutnění = 7 km/h = 7000 m/h

Pracovní šířka = 1,700 m

Počet přejezdů = 3

$$Q_T = \frac{7000}{3} * 1,7 = 3\,966 \text{ m}^2/\text{h}$$

Skutečný výkon - Q_R (reálný)

Při výpočtu skutečného výkonu pracovního stroje budou zahrnuty všechny opravné koeficienty pomoci, kterých by mělo dojít ke zjištění reálných výkonů na stavbě. [31]

1. Zohlednění času

Nejdůležitějším faktorem při výpočtu výkonu pracovního stroje je zohlednění dodržování pracovní doby a množství přestávek a prostojů při práci. Tento vliv je zahrnut v koeficientu času – $K_{\check{c}}$.

Doba práce	Koeficient času – $K_{\check{c}}$
60min/hod	1,00
50min/hod	0,83
40min/hod	0,67
30min/hod	0,50

Tab. 10 : Koeficient času (Převzato z [20])

Pro výpočet návrhu vibračního válce bude použit koeficient času – $K_{\check{c}}$ pro dobu práce odpovídající 50min/hod, z důvodů přestávek zabraňujícím přehřátí stroje. Hodnota koeficientu času odpovídá podle tabulky č. 21 – $K_{\check{c}} = 0,83$.

2. Opotřebení pracovního nástroje

Z důvodu velké zátěže pracovního nástroje při prováděných prací musí dojít k zohlednění stavu lopaty. Tento vliv je zahrnut v koeficientu opotřebení - K_N .

Stupeň opotřebení	Koeficient opotřebení - K_N
Bez opotřebení	1,00
Průměrné opotřebení	0,90
Úplné opotřebení	0,78

Tab. 8 : Koeficient opotřebení (Převzato z [20])

Pro výpočet návrhu vibračního válce bude použit koeficient opotřebení – K_N pro pracovní nástroje s průměrným opotřebením. Hodnota koeficientu opotřebení vibračního válce odpovídá podle tabulky č. 19 – $K_N = 0,90$.

3. Obsluha pracovního stroje

Obsluha pracovního stroje dále určuje množství a kvalitu provedené práce, proto je potřeba při návrhu zohlednit jeho vlit. Z tohoto důvodu se ve výpočtu používá koeficient kvalifikace obsluhy - K_O , upravující výkon pracovního stroje na základně stupně kvalifikace obsluhy.

Stupeň kvalifikace	Koeficient kvalifikace obsluhy- K_O
Zkušený pracovník	1,10
Dobrá obsluha	1,00
Nezkušená obsluha	0,85
Začátečník	0,70

Tab. 6 : Koeficient kvalifikace obsluhy (Převzato z [20])

Pro výpočet návrhu rýpadla bude použit koeficient kvalifikace obsluhy – K_O pro nezkušeného pracovníka, z důvodu provedení prací firmou s krátkým polem působností na trhu. Hodnota koeficientu kvalifikace obsluhy odpovídá podle tabulky č. 17 – $K_O = 0,85$.

$$Q_R = Q_T * K_{\check{c}} * K_N * K_O = 3\,966 * 0,83 * 0,9 * 0,85 = 2\,518,6 \text{ m}^2/\text{h}$$

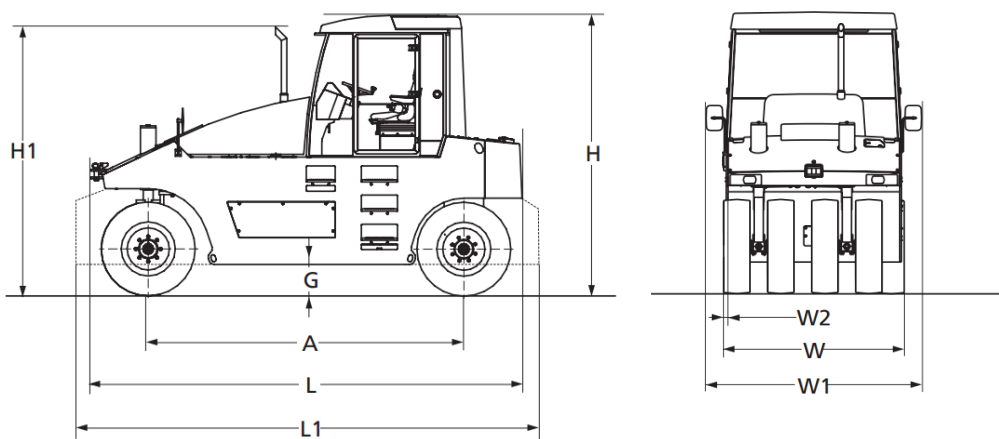
Pneumatikové válce AMMANN AP 240

Pneumatikový válec se vyznačuje jedinečnou schopností hnětacího účinku. Výsledkem konstantního statického pohybu vlastní hmotnosti a pružnosti pneumatik je trvalý účinek udusání a utěsnění. Tento účinek umožňuje využít stroj AP 240 pro velké množství hutnících činností, od hutnících asfaltových směsí až po hutnící operace na půdě. Schopnost zatížení a centrální systém umožňují přesné nastavení parametrů a nejlepší výsledky kompresního systému.

Technické parametry:

Provozní hmotnost	9910 – 24 000 kg
Pracovní šířka	1.990 m
Počet pneumatik	4 + 4

Zatížení jednoho kola	1239 - 3000 kg
Výkon motoru	74 kW
Provozní rychlost	0 – 19 km/h



Obr. 25: Pneumatikové válce AMMANN AP 240 (Převzato z [15])

Rozměry:

A = 3500 m	H = 3,110 m	L = 4,775 m	W = 1,986 m
G = 0,300 m	H1 = 3,010 m	L1 = 5,440 m	W1 = 2,265 m

Požadovaný výkon - Q_T (teoretický)

Určuje minimální výkon stroje, který musí splnit navržený stroj pro splnění požadovaného teoretického času realizace. Jedná se o převrácenou hodnotu normy času.

Rychlost hutnění = 12 km/h = 12 000 m/h

Pracovní šířka = 1,990 m

Počet přejezdů = 3

$$Q_T = \frac{12\,000}{3} * 1,99 = 7\,960 \text{ m}^2/\text{h}$$

1. Zohlednění času

Nejdůležitějším faktorem při výpočtu výkonu pracovního stroje je zohlednění dodržování pracovní doby a množství přestávek a prostojů při práci. Tento vliv je zahrnut v koeficientu času – $K_{\check{c}}$.

Doba práce	Koeficient času – $K_{\check{c}}$
60min/hod	1,00
50min/hod	0,83
40min/hod	0,67
30min/hod	0,50

Tab. 10 : Koeficient času (Převzato z [20])

Pro výpočet návrhu pneumatického válce bude použit koeficient času – $K_{\check{c}}$ pro dobu práce odpovídající 50min/hod. Hodnota koeficientu času odpovídá podle tabulky č. 21 – $K_{\check{c}} = 0,83$.

2. Opotřebení pracovního nástroje

Z důvodu velké zátěže pracovního nástroje při prováděných prací musí dojít k zohlednění stavu lopaty. Tento vliv je zahrnut v koeficientu opotřebení - K_N .

Stupeň opotřebení	Koeficient opotřebení - K_N
Bez opotřebení	1,00
Průměrné opotřebení	0,90
Úplné opotřebení	0,78

Tab. 8 : Koeficient opotřebení (Převzato z [20])

Pro výpočet návrhu pneumatického válce bude použit koeficient opotřebení – K_N pro pracovní nástroje s průměrným opotřebením. Hodnota koeficientu opotřebení vibračního válce odpovídá podle tabulky č. 19 – $K_N = 0,90$.

3. Obsluha pracovního stroje

Obsluha pracovního stroje dále určuje množství a kvalitu provedené práce, proto je potřeba při návrhu zohlednit jeho vlit. Z tohoto důvodu se ve výpočtu používá koeficient kvalifikace obsluhy - K_O , upravující výkon pracovního stroje na základně stupně kvalifikace obsluhy.

Stupeň kvalifikace	Koeficient kvalifikace obsluhy- K_O
Zkušený pracovník	1,10
Dobrá obsluha	1,00
Nezkušená obsluha	0,85
Začátečník	0,70

Tab. 6 : Koeficient kvalifikace obsluhy (Převzato z [20])

Pro výpočet návrhu rýpadla bude použit koeficient kvalifikace obsluhy – K_O pro nezkušeného pracovníka, z důvodu provedení prací firmou s krátkým polem působností na trhu. Hodnota koeficientu kvalifikace obsluhy odpovídá podle tabulky č. 17 – $K_O = 0,85$.

$$Q_R = Q_T * K_C * K_N * K_O = 7\,960 * 0,83 * 0,9 * 0,85 = 5\,054,2 \text{ m}^2/\text{h}$$

Pracnost

Po návrhu pracovního stroje a vypočtený jeho výkonu a skutečném času provádění můžeme poupravit normu času a přizpůsobit jí navrženému vibračnímu válci CATERPILLAR CD54B a pneumatikovému válci AMMANN AP 240. Pracovní stroje pracují společně v tandemu.

$$Nh = \frac{1}{Q_R} = \frac{1}{2\,518,6} + \frac{1}{5\,054,2} = 0,0006 \text{ h/m}^3$$

Tuto hodnotu použije při řešení časové struktury v rámci této bakalářské práce.

Vibrační deska LG 300

Používá se na zhutňování středně hlubokých až hlubokých vrstev zrnitých zemin. Deska je řízena pomocí hydraulického ovládání, které umožňuje snadnou a přesnou manipulaci v nejnáročnějších površích nebo při bodovém zhutňování. Indikátor zhutnění pomáhá obsluze rozpoznat dokončení práce.

Technické parametry

Šířka desky	500 mm
Provozní hmotnost	265 kg
Výkon	5,8kW
Hutnící - odstředivá síla	40kN



Obr. 26: Vibrační deska LG 300 (Převzato z [23])

Závěr

Hutnící vibrační deska bude použita pro práce ve špatně přístupných místech a pro zhutnění násypu drenážního potrubí, propustků, šachet a na zhutnění nezpevněné krajnice.

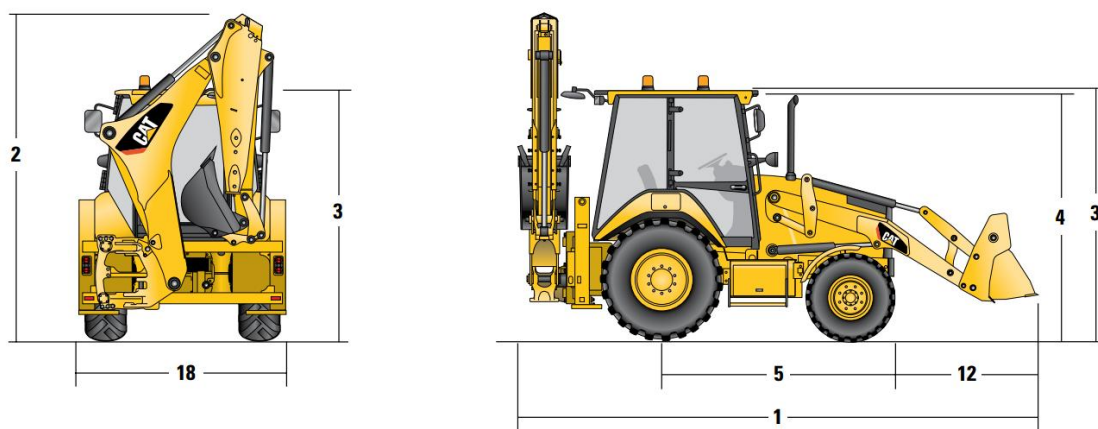
5.3.7 Návrh rýpadlo-nakladače, smykového nakladače

Caterpillar 427F2

Rýpadlo-nakladač, je stavební stroj, určený k nakládání a přemísťování sypkých materiálů, který je zároveň vybaven podkolem s lopatou. Základním nosičem těchto strojů je většinou upravený kolový traktor, který má v přední části nakládací lopatu a v zadní rýpadlové zařízení s výložníkem, násadou a pracovním nástrojem. Obě části jsou s traktorem pevně spojeny a tvoří kompaktní stroj.

Technické parametry:

Objem lopaty nakladače	1,03 m ³
Objem lopaty rýpadla	0,08 - 0,29 m ³
Max. hloub. dosah / max. dosah	6 / 6,6 m
Provozní hmotnost	8,1 t
Výkon motoru	55,1 kW



Obr. 27: Rýpadlo nakladač – Caterpillar 427F2 (Převzato z [23])

Rozměry:

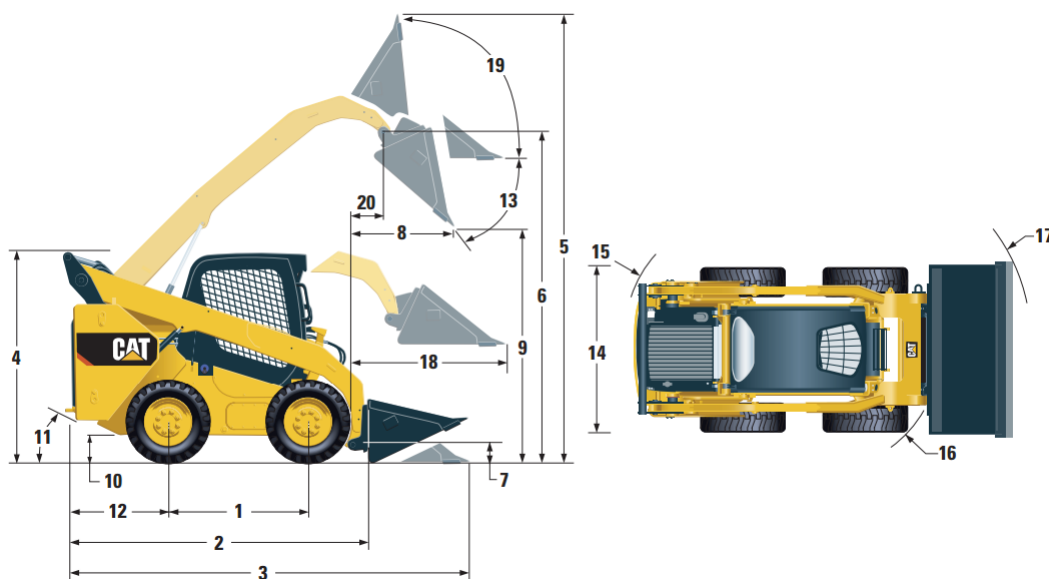
1 = 5 734 m	3 = 2,897 m	5 = 2,705 m	18 = 2,352 m
2 = 3,779 m	4 = 2,744 m	12 = 1,467 m	

Caterpillar 242D

Smykem řízené nakladače jsou mimořádně výkonné a univerzální, snadno se ovládají a udržují a jsou pro ně zabezpečeny veškeré práce. Vyznačují se vysokou produktivitou i v nejnáročnějších provozních podmínkách.

Technické parametry:

Výkon motoru	55,1	kW
Jmenovitá nosnost	975	kg
Statické klopné zatížení	1950	kg
Objem lopaty	0,4	m ³
Provozní hmotnost	3166	kg



Obr. 28: Smykový nakladač – Caterpillar 242 (Převzato z [23])

Rozměry:

1 = 1,105 m

2 = 2,767 m

3 = 3,487 m

4 = 2,111 m

5 = 3,917 m

5.3.8 Návrh nákladního automobilu s hydraulickou rukou

Sklápač IVECO 6x4

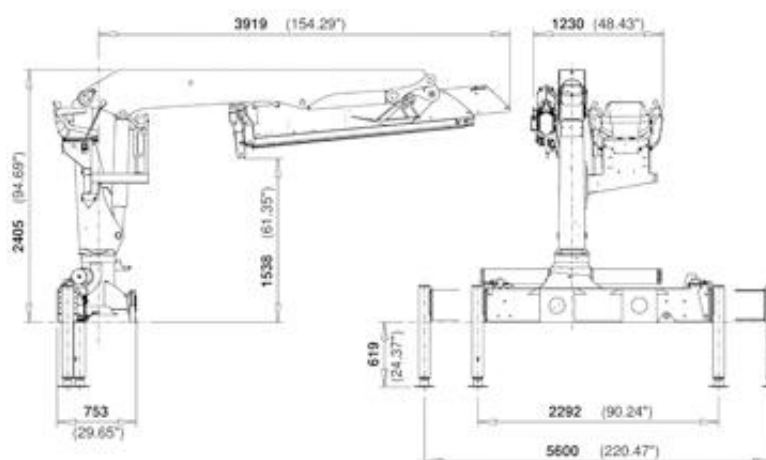
Stroj je určený pro stavební a montážní práce i v těžkém terénu s hydraulickou rukou Palfinger 12001. Hydraulická ruka má teleskopický výložník.

Technické parametry

Maximální nosnost:	12 t
Výložník:	6,6 m
Nosnost výložníku:	6,6 t
Přejezdová rychlost (max)	70 km/h



Obr. 29: Sklápěč Iveco 6x4 s hydraulickou rukou (Převzato z [23])



Obr. 30: Hydraulická ruka Palfinger 12001 (Převzato z [23])

Stanovení kritického břemene

V rámci realizace silnice I/44 – Červenohorské sedlo – jih dojde k ukládání prefabrikovaných drenážních šachet pomocí nákladního automobilu s hydraulickou rukou Palfinger 12001.

Prefabrikovaná drenážní šachta

Šachta je z vodotěsného betonu C25/30 a je vyztužená ocelí B500B. Dovolené normové zatížení bez vlastní tíhy na horní desku je $13,1 \text{ kN/m}^2$. Deska je o rozměrech 1500/1500/1700 mm a celkové hmotnosti 2 200 kg. Dno šachty je vydlážděno čedičovou dlažbou odolnou agresivním vodám.



Obr. 31: Prefabrikovaná drenážní šachta (Převzato z [30])

Posouzení únosnosti jeřábu

Navržený mobilní jeřáb Liebherr LTM 1025 musí mít dostatečnou únosnost v pracovní vzdálenosti při ukládání prefabrikovaných šachet.

Pracovní vzdálenost = 3 - 6 m

Kritické břemeno = 2,200 kg

Závěr

Únosnost hydraulické ruky Palfinger 12001 do 6 m je 6,6 t, což je dostatečné pro přesun kritického břemene prefabrikované drenážní šachty. Navržená strojní sestava vyhovuje.

5.3.9 Návrh vysokozdvizné plošiny

Teleskopické plošiny – E210THD

Vícedílné teleskopy konstruované pro nasazení v těžších terénních podmínkách.

Technické parametry

Pracovní výška	21,1 m
Stranový dosah	15,6 m
Nosnost	250 kg
Celková hmotnost	7,5 t



Obr. 31: Teleskopická plošina – E210THD (Převzato z [23])

Závěr

V rámci stavebního objektu SO 402 Přeložka VN v km 1,338 je nutné použití vysokozdvizné plošiny pro montážní práce na vedení. Vedení se nachází minimálně 6 metrů nad komunikací. Navržená teleskopická plošina – E210THD vyhovuje.

5.3.10 Návrh pařezové frézy

Pařezová fréza VERMEER SC30TX

Během technologické etapy TE00 – Přípravné práce a demolice dojde k odstranění pařezu o průměru až 0,9m. V mnoha případech se jedná o špatně přístupný terén, a proto byla pro tyto práce navržena pařezová fréza VERMEER SC30TX.

Technické parametry

Výkon motoru	27 kW.
Horizontální rozsah	1270 mm
Dosah nahoru/dolů	635 / 304 mm
Hmotnost	703 kg



Obr. 32: Pařezová fréza Vermeer SC30TX (Převzato z [24])

Závěr

Navržená pařezová fréza VERMEER SC30TX by měla spolehlivě splnit požadavky v náročném terénu v okolí hlavního stavebního objektu. Jako doplněk při práci budou použity řetězové pily HUSQVARNA 450.

5.3.11 Návrh značkovacího stroje

Značkovací stroj HOFMANN H 18 - 1

V rámci technologické etapy TE07 – Dopravní značení dojde ke zhotovení vodorovného dopravního značení na komunikaci pomocí značkovacího stroje HOFMANN H 18 – 1. Je to úzký, velmi dobře ovladatelný značkovací stroj, určený pro střední rozsah značkovacích prací.

Technické parametry

Výkon motoru	44 kW
Tlakový zásobník perel:	130 l
Výkon vzduchu (volitelný):	1080 l/min, 1620 l/min
Rozměry: (d x š x v):	4445 x 1260 x 2170 mm



Obr. 33: Značkovací stroj Hofmann H18-1 (Převzato z [25])

Závěr

Navržený značkovací stroj HOFMANN H 18 - 1 by měl spolehlivě splnit požadavky na stoupání v horském terénu a zvládnout požadovanou objem prací.

5.3.12 Návrh vozidla pro postřik živičných vrstev

TANK ST KOMBI

Před samotnou pokládkou všech živičných vrstev je důležité očistit podklad od nečistot a následně provést penetraci asfaltových emulzí pomocí servisního tanku ST KOMBI. Kombinovaná nástavba slouží pro přepravu a postřiku asfaltových emulzí a pro rozstřík/přepravu vody.

Technické parametry

Geometrický objem nádrže emulze	3 – 4 m ³
Geometrický objem vodní nádrže	0,5 – 4 m ³
Pracovní teplota	do 80°C
Rozstříkovací lišta – šířka	2 - 4 m
Ruční lišta	hadice 5 m
Dávkování	0,2 – 2kg/m ²
Pracovní rychlost	1,8 – 3 km/h



Obr. 34: Vozidlo postřiku – Tank ST KOMBI (Převzato z [23])

Závěr

Navržený servisní tank ST KOMBI by měl spolehlivě splnit rozsah prací na komunikaci a to včetně průběžných udržovacích prací a kropení komunikace zamezující prašnost během horkých, suchých, letních dní.

5.3.13 Návrh strojní sestavy pro hydroosev

Bowie Hydro-Mulcher ADCM 1100

Strojní sestava pro hydroosev je poháněna dieselovými motory, využívající zubová čerpadla. Zařízení je vybaveno drtičem mulčovacího materiálu a přidavnou proplachovací nádrží. Strojní sestava je umístěna na dvounápravový přívěs s odolnými podvozky.

Technické parametry

Výkon motoru	49 kW
Objem nádrže pro postřik	4 292 l
Hmotnost (prázdná)	2 513 kg
Rozměry: (d x š x v):	5610 x 2290 x 2590mm



Obr. 35: Bowie Hydro-Mulcher ADCM 1100 (Převzato z [26])

Závěr

Navržená strojní sestava pro hydroosev Bowie Hydro-Mulcher ADCM 1100 je umístěna za tažený malý nákladní automobil. Jedná se o jedno z nejvýkonnějších zařízení toho výrobce, specializujícího se na výrobu strojních sestav pro postřiky. Z tohoto důvodu by měl zvládnout požadovaný objem prací ve stanoveném časovém úseku.

5.3.14 Návrh krácejícího rýpadla

Kaiser S2-3

Jedná se o všestranný stroj pro široké spektrum nasazení v nejtvrdějším terénu. Hydraulicky nastavitelné nohy pomáhají zajistit maximální stabilitu stroje. Přední kola mohou být odstraněna pro práci v extrémním terénu. V rámci technologické etapy TE06 – Vegetační úpravy je nutné zajistit terénní úpravy pro následný hydroseiv v okolí stavby a hlavně na násypu nad zárubní zdí. Dále úpravy svahu v místech špatného přístupu z komunikace.

Technické parametry

Výkon motoru	106 kW
Hmotnost (prázdná)	9 800 kg
Nosnost	max. 4 300 kg
Objem lopaty (svahová)	0,57 m ³



Obr. 36: Kaiser S2-3 – krácející rýpadlo (Převzato z [23])

Závěr

Navržené krácející rýpadlo Kaiser S2-3 bude použito na terénní úpravy svahů okolí stavby ve špatně přístupných místech a jeho výkon by měl splnit rozsah prací v rámci tohoto stavebního objektu.

6 Technologický předpis – asfaltové hutněné vrstvy

6.1. Základní identifikační údaje

Identifikační údaje stavby

Název stavby: "silnice I/44 Červenohorské sedlo - jih"

Místo stavby: Kraj: Olomoucký

Katastr. území: Kouty nad Desnou, Rejhotice

Druh stavby: Modernizace

Objekt: SO 101 Modernizace silnice I/44

Předmět řešení

Tento technologicky předpis (dále jen TePř) určuje pracovní postupy pro provádění živičných vrstev na stavbě silnice I/44 Červenohorské sedlo – jih, SO 101 Modernizace silnice I/44. Je platný pro podkladní, ložné a obrusné vrstvy. TePř se po schválení stává závazným předpisem pro provádění všech zmíněných prací a to pro všechny pracovníky zhotovitele i případné podzhotovitele. Konstrukce vozovky je složena ze tří vrstev živičné vrstvy. Podkladní vrstva MZK se před pokládkou napenetruje pomocí infiltračního postřiku (PI-EP) Poté se položí první vrstva (podkladní) živičného materiálu. Jedná se o asfaltový beton pro podkladní vrstvy (ACP 22S) v tl. 100mm. Před pokládkou druhé vrstvy (ložná) se povrch napenetruje pomocí emulze na spojování živičných vrstev (PS-EP) a následně dojde k pokládce asfaltového betonu pro ložné vrstvy (ACL 16S) v tl. 60 mm. Povrch pod finální vrstvou (obrusnou) se napenetruje pomocí emulze na spojování živičným vrstev (PS-EP). Poté dojde k pokládce samotné finální vrstvy asfaltového mastixového koberce (SMA 11S) v tl. 40 mm. Konstrukce vozovky je navržena dle platného katalogu vozovek pozemních komunikací a upravena do místních podmínek. Typ vozovky je navržen a upraven pro třídu dopravního zatížení II a návrhovou úroveň porušení vozovky D0.

6.2. Vstupní materiály a výrobky

Konstrukce vozovky vč. zastávek BUS bude provedena v uspořádání:

Název materiálu	Označení	Množství	Plocha
Asfaltový koberec mastixový	SMA 11S	40 mm	78 349,08 m ²
na spoj. postřík mod. kationaktivní emulzí	PS-EP	0.35 kg/m ²	78 349,08 m ²
Asfaltový beton pro ložní vrstvy modif	ACL 16S	60 mm	79 930,84 m ²
na spoj. postřík mod. kationaktivní emulzí	PS-EP	0.35 kg/m ²	79 930,84 m ²
Asfaltový beton pro podkladní vrstvy modif	ACP 22S	100 mm	81 987,13 m ²
na infiltrační postřík mod. kation-vní emulzí	PI-EP	1.0 kg/m ²	81 987,13 m ²

Tab. 14 : Výpis materiálu pro konstrukci vozovky (Převzato z [1])

Konstrukce vozovky křižující komunikaci s asfaltovým krytem:

Název materiálu	Označení	Množství	Plocha
Asfaltový beton pro obrusné vrstvy	ACO 11	50 mm	722 m ²
na spoj. postřík	PS-E	0.25 kg/m ²	722 m ²
Asfaltový beton pro podkladní vrstvy	ACP 16+	90 mm	2 232 m ²
na infiltrační postřík	PI-E	2.0 kg/m ²	2 232 m ²

Tab. 15 : Výpis materiálu pro konstrukci křižující s komunikací s asfaltovým krytem (Převzato z [1])

Konstrukce vozovky sjezdu a odstavných ploch:

Název materiálu	Označení	Množství	Plocha
Asfaltový beton pro podkladní vrstvy	ACP 16+	80 mm	1 806 m ²
na infiltrační postřík	PI-E	0.25 kg/m ²	1 806 m ²

Tab. 16 : Výpis materiálu pro konstrukci vozovky sjezdu a odstavných ploch (Převzato z [1])

Tabulka vlastností materiálu

Zjištěné vlastnosti materiálu při zkouškách ve zkušebních podmínkách podle ČSN EN 13108-20, ČSN EN 13108-1

Označení materiálu	Teplota směsi	Mezerovitost směsi	Mezerovitost kameniva	Obsah pojiva	Stabilita podle Marshala S
--------------------	---------------	--------------------	-----------------------	--------------	----------------------------

SMA 11 S	160 – 180 °C	3,4 %	18,1 %	6,3 %	7,8 kN
ACL 16S	155 – 180 °C	4,8 %	15,3 %	4,4 %	13,9 kN
ACP 22S	160 – 180 °C	6,3 %	15,3 %	3,9 %	11,1 kN
ACO 11	150 – 180 °C	3,4 %	16,5 %	5,6 %	10,4 kN
ACP 16+	160 – 180 °C	5,7 %	15,8 %	4,3 %	10,5 kN

Tab. 17 : Tabulka vlastností asfaltový směsí (Převzato z [1])

Označení materiálu	Bod měknutí	Obsah asfaltu	Přilnavost ke kamenivu (% obalení)	Hodnota štěpitelnosti
PS-EP (C50BP3)	39 °C	48 - 52 %	>75 %	>170
PI-EP (C50BP3)	39 °C	48 - 52 %	>75 %	>170
PS-E (C50B5)	35 °C	38 - 42 %	>75 %	>170
PI-E (C65B3)	39 °C	63-67 %	>75 %	70-155

Tab. 18 : Tabulka vlastností kationové asfaltové emulze (Převzato z [1])

Výpis potřeby materiálu

Označení materiálu	Celková plocha [t]	Množství	Objemová hmotnost [kg/m ³]	Celkové množství [m ³]	Celková hmotnost [t]
SMA 11 S	78 349,08 m ²	40 mm	2650 kg/m ³	3134 m ³	8 305 t
ACL 16S	79 930,84 m ²	60 mm	2650 kg/m ³	4795,85 m ³	12 709 t
ACP 22S	81 987,13 m ²	100 mm	2650 kg/m ³	8 198,7 m ³	21 727 t
ACO 11	722 m ²	50 mm	2650 kg/m ³	36,1 m ³	96 t
ACP 16+	2 232 m ²	90 mm	2650 kg/m ³	200,88 m ³	533 t
	1 806 m ²	80 mm	2650 kg/m ³	144,48 m ³	383 t

Tab. 19 : Tabulka potřeby množství asfaltových vrstev (Převzato z [1])

Označení materiálu	Celková plocha [t]	Množství	Celková hmotnost [t]
PS-EP (C50BP3)	158 279,92 m ²	0,35 kg/m ²	55,40 t
PI-EP (C50BP3)	81 987,13 m ²	1.0 kg/m ²	82 t
PS-E (C50B5)	722 m ²	0.25 kg/m ²	0,18 t
PI-E (C65B3)	2 232 m ²	2.0 kg/m ²	4,47 t
	1 806 m ²	0.25 kg/m ²	0,46 t

Tab. 20 : Tabulka potřeby množství asfaltové emulze (Převzato z [1])

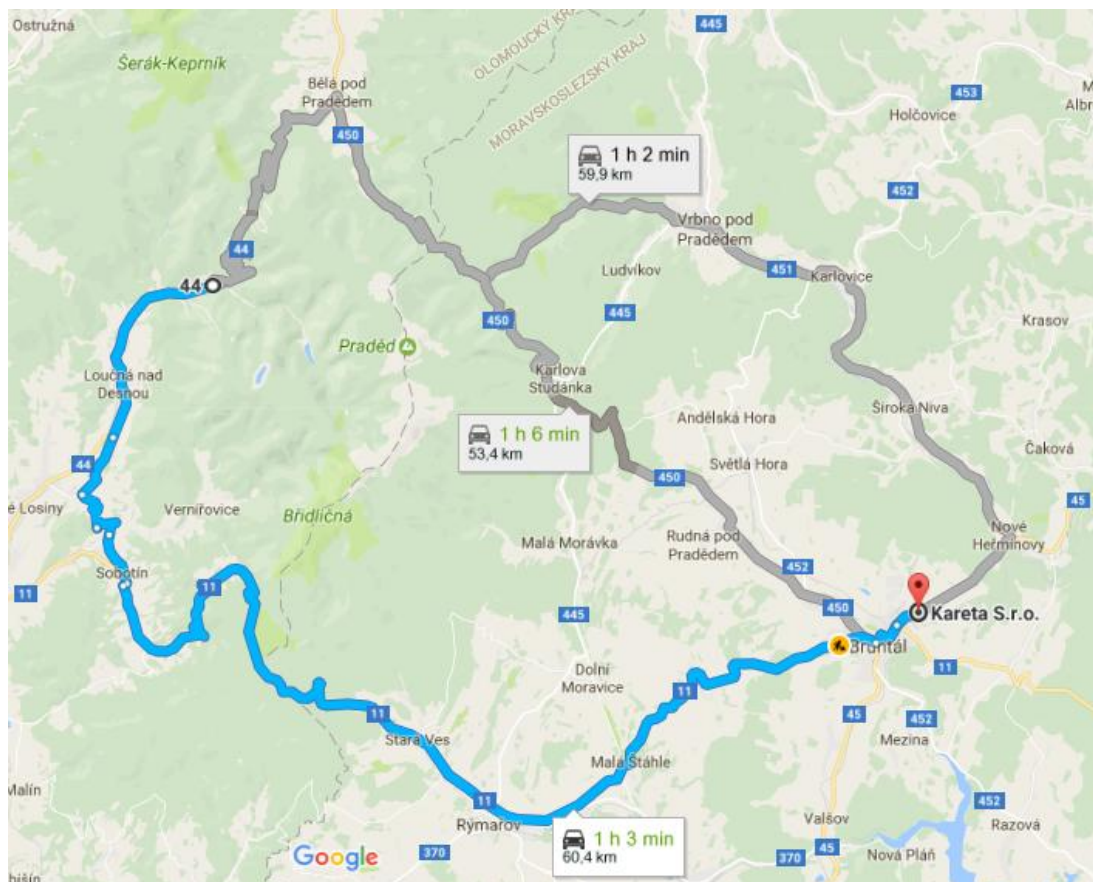
6.2.1 Zásady manipulace, dopravy a skladování materiálu

Dodávka směsi

Zhotovitel dodá na stavbu jen asfaltovou směs kvalitativně odpovídající druhu uvedenému ve smlouvě o dílo. Expedovaná směs prochází kvalitativní kontrolou. Při pokládce je nezbytné zajistiti evidenci množství dovezené směsi, která se porovnává s množstvím dle výkazu výměr. Tato kontrola je regulační opatření dodržování předepsané tloušťky vrstev. Z důvodu bezproblémové a plynulé pokládky existuje mezi výrobou směsi a pokládkou komunikační systém. Každému vozidlu, které odváží asfaltovou směs z obalovny, musí být vystaven dodací list, na kterém jsou uvedeny údaje podle výrobní normy (specifikace).

Doprava směsi

Doba dopravy směsi nesmí být delší než 1,5 hodiny (při teplotě ≤ 15 °C), přičemž ale celková doba od výroby do pokládky nesmí překročit 3,5 hodiny. Asfaltová směs je přepravována vozidly s hladkou a čistou kovovou korbou, ošetřenou příslušnou olejovou emulzí kvůli zabránění nalepování směsi. Každé vozidlo musí být vybaveno plachtou na ochranu směsi před povětrnostními vlivy, prachem a ztrátou tepla. Asfaltová směs bude vyrobena na obalovně Bruntál. Doprava směsi je vedena nejrychlejší trasou. Vzdálenost dovozu vyhovuje výše uvedeným požadavkům (1h 3 min < 1h 30 min).



Obr. 37: Doprava asfaltové směsi (Převzato z [16])

Při dovozu asfaltové směsi na místo pokládky se kontroluje její vzhled a teplota. Příznaky jako modrý kouř, mastná nebo suchá směs, pára, segregace, vizuální změna zrnitosti (otevřená směs) nebo nevyhovující teplota se musí okamžitě projednat s obsluhou obalovny a laboratoří, provádějící kontrolu vyrobené směsi, Pokud jsou nedostatky shledány jako závažné, vyloučí se taková směs z pokládky.

Správné plánování a řízení dovozu směsi je důležité pro dodržování co nejvyšší kontinuity pokládky. Nejdůležitější faktory, které rozhodují o počtu potřebných vozidel jsou: kapacita vozidel, přepravní vzdálenost a čas jízdy, čas strávený u finišeru, produkce obalovny.

Jakékoliv vozidlo, u kterého se objeví neúměrné rozměšování materiálu vlivem poškozeného pérování nebo jiných příčin (např. odkapávají provozní kapaliny), nesmí být k přepravě použito.

6.2.2 Metody kontroly kvality materiálu

Jako u všech vrstev vozovky a zemních těles je kontrola kvality asfaltových vrstev zajištěna kontrolou:

- použitých materiálů, tj. kameniv a pojiv
- vyrobených směsí, tj. čar zrnitosti, objemové hmotnosti, vlhkosti, u nestmelených vrstev zkouškou CBR a u stmelených vrstev zkouškou pevnosti
- hotových vrstev.

Celý postup kontroly shody je založen na třech druzích zkoušek:

- průkazních nebo počátečních zkouškách typu (ITT, Initial Type Test), tj. zkoušky předkládané odběrateli před zahájením staveb, které prokazují splnění požadovaných charakteristik a parametrů při použití místně dostupných materiálů,
- kontrolních zkouškách, které prokazují že jsou zabudovávány materiály nebo směsi ve shodě s ITT,
- kontrolní zkoušky hotové vrstvy, které prokazují splnění požadavků a parametrů odevzdávané vrstvy.

Všechny zkoušky zachovávají specifika pro daný druh vrstvy. Pouze požadavky na převzetí podkladních vrstev jsou shodné. Platí požadované hodnoty odchylek vrstvy z hlediska geometrického (výšky, nerovnost, příčný sklon a tloušťka) a technického (míra zhutnění a modul přetvárnosti u nestmelených vrstev) k předání se odevzdávají všechny kontrolní zkoušky materiálů a směsí. [7]

6.3. Pracovní podmínky

6.3.1 Přípravenost pracoviště

- Převzetí podkladu (konstrukční vrstvy) zástupcem Správce stavby a povolení pokládky asfaltových vrstev zápisem do SD: 1 den předem
- Protokol o výškovém zaměření podkladu (konstrukční vrstvy): 2 dny předem
- Převzetí podkladní nebo ložní vrstvy a povolení pokračování prací zástupcem Správce stavby zápisem do SD
- Příprava podkladu infiltračním, resp. spojovacím postřikem
- Ošetření styčných ploch dříve provedených asfaltových vrstev, obrubníků, žlabů, dešťových vpustí apod.
- Kontrola deklarovaného strojního vybavení
- Směrové a výškové vytyčení dle PD

Asfaltová směs se klade na podkladní nebo ložní vrstvu. Podklad musí splňovat požadavky ČSN 73 6121. Podklad musí být dokonale očištěn od uvolněného materiálu, prachu a nečistot mechanicky, vymytím proudem vody nebo jinými vhodnými prostředky. Na očištěný povrch nesmí být vpuštěn žádný provoz. Po očištění se provede spojovací postřik vhodnou asfaltovou emulzí. Pokládka asfaltové směsi se provádí po postřiku s časovým odstupem. Styčné plochy dříve provedených asfaltových vrstev, obrubníků, žlabů, rigolů, dešťových vpustí apod. se opatří: rovnoměrnou vrstvou asfaltového pojiva, těsnícím zálivkovým páskem, asfaltovou zálivkou. [7]

6.3.2 Struktura pracovní čety

Obsluha všech mechanismů pro výrobu asfaltových směsí a jejich pokládku musí být zajištěna zkušenými a zodpovědnými pracovníky, kteří byli proškoleni a poučeni o podmínkách a požadavcích na provádění. V případě projevů nedodržení technologické kázně musí být příslušní pracovníci v případě požadavku zadavatele/správce stavby odvoláni. Na stavbě musí být v průběhu provádění trvale přítomen zástupce zhotovitele, pověřený řízením prací, který má potřebné teoretické znalosti a

praktické zkušenosti s používanou technologií na stavbách pozemních komunikací v délce nejméně 1 rok. [7]

6.3.3 Bezprostřední podmínky pro práci

Asfaltovou směs je možné pokládat na suchý nebo zavlhlý a nezmrzlý povrch. Minimální teploty vzduchu jsou uvedeny pro jednotlivé vrstvy v tab. č. 3. Směsi pro třídu dopravního zatížení S, I, II lze pokládat pouze při rychlosti větru do 7,5 m/s. [7]

Vrstva	Při pokládce [°C]	Za posledních 24 h [°C]
Podkladní	+ 0	-
Ložní s nemodifikovaným pojivem	+ 3	-
Obrusná, ložná s modifikovaným pojivem	+5	+ 3
Obrusná do 30 mm, vrstvy PA	+10	+5

Tab. 21 : Tabulka klimatických podmínek pro pokládku asfaltových směsí (Převzato z [7])

6.3.4 Strojní vybavení

Finišery

Finišer může být na kolech nebo pásech s nastavitelnou hutnicí a hladicí vyhřívanou lištou. Rozprostírací a hutnicí zařízení musí být seřízeno tak, aby míra předhutnění směsi za finišerem v příčném směru byla rovnoměrná. Rychlost dopravních zařízení směsi a otáčky rozdělovacího šneku finišeru musí být měnitelné a nezávisle řízené z každé strany. Finišer musí být vybaven nivelačním zařízením, schopným dodržovat niveletu bez ohledu na změny tloušťky vrstvy a nepravidelnosti podkladní vrstvy. Nivelační zařízení musí automaticky udržovat rozprostírací zařízení finišeru v určeném sklonu a správné výšce. Snímače nivelačního zařízení musí být schopny snímat výšku ze: tažené tyče dlouhé nejméně 5 m, napnuté struny (drátu), krátké lyžiny nebo patky, ostatních zařízení (nivelační rámy, skenery apod.). [7]

Použité finišery

Fögele Super 1600-3i



Obr. 38: Fögele Super 1600-3i (Převzato z [12])

Hutníci mechanismy

Hutnění položené asfaltové směsi se provádí statickými hladkými, pneumatikovými, vibračními, oscilačními nebo kombinovanými válci. Válce musí být v dobrém technickém stavu, schopny plynulé změny směru jízdy. Ze stojících nebo pojíždějících válců nesmějí na vozovku odkapávat jakékoliv provozní kapaliny. Válce, které tuto podmínku nespĺňují, musí být ihned vyřazeny. Skrápění ocelových běhounů musí být uzpůsobeno tak, aby běhoun byl pouze vlhký a směs se nelepila. Minimálně jeden válec na stavbách dálnic a rychlostních silnic musí být vybaven bočním přítlačným válečkem pro hutnění okraje vrstvy. Pneumatikové nebo kombinované válce musí být vybaveny zařízením umožňujícím plynulou změnu tlaku v pneumatikách. Všechny pneumatiky musí být huštěny na stejný tlak. Kola pneumatikových válců musí být chráněna vhodným způsobem proti ochlazení pneumatik. Místa pro válec nedostupná se hutní mechanickými pěchy nebo vibračními deskami. [7]

Vibrační válce

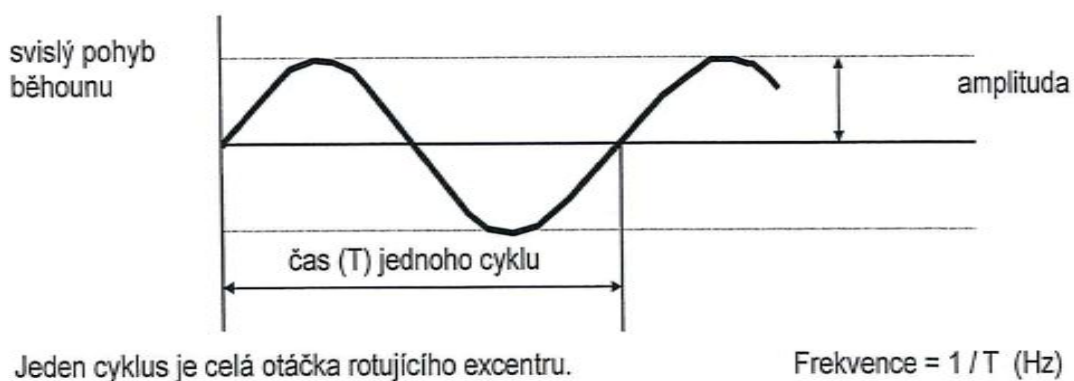
Preferovány jsou vibrační válce tandemové s vibračním účinkem obou běhounů, většinou se používá válce s vibračním účinkem jednoho běhounu. Doporučená hmotnost je 6 – 14 t pro první válcování, obecně až 16 t. Použitelné jsou pro všechny fáze hutnění, při žehlení však vždy bez vibrace. Doporučená rychlo pro první a druhé válcování je 4-5 km/hod, pro žehlení 5km/hod. Vibrační válce působí na hutněnou vrstvu jak statickým tak dynamickým účinkem, proto mají podstatně vyšší účinnost než válce statické nebo pneumatikové. [7]

Vibrační účinky

Vibrace snižuje vnitřní tření asfaltové směsi na 15 – 20 % původní hodnoty a tím výrazně zlepšuje podmínky pro hutnění působícím tlakem. Účinnost vibračního válce je charakterizována řadou veličin jako je hmotnost válce, poměr hmotností rámu a běhounu, lineární tlak, odstředivá síla, frekvence a amplituda vibrace, pracovní rychlost válce atd. Důležité parametry jsou frekvence a amplituda. [7]

Frekvence vibrace je počet vibračních cyklů za časovou jednotku v Hz. Pro hutnění asfaltových směsí je optimální frekvence v rozmezí 33 – 55 Hz (2000-3000 cyklů/min) [7]

Amplituda vibrace je polovina svislého pohybu vibrujícího běhounu v mm. Pro hutnění asfaltových směsí je optimální amplituda 0,4 – 0,8 mm. [7]



Obr. 39: Amplituda a frekvence (Převzato z [7])

Pracovní rychlost válce má přímý vliv na rovnost povrchu zhutnění vrstvy i dosaženou míru zhutnění. Nižší rychlost válce je v obou případech příznivá. Vyšší

rychlost válce rovnost povrchu vrstvy zhoršuje, případně může vrstvu až deformovat. Rozhodující je vzdálenost vibračních rázů. Vzdálenost kontaktu vibrujícího běhounu s povrchem vrstvy nesmí být nikdy větší než tloušťka zhutňované vrstvy. [7]

Vozidla pro přepravu

Druh:	Přepravní kapacita
3 nápravová vozidla	14 t
4 nápravová vozidla	17 t
Návěsové soupravy	28 t

Výbava: plachty, zabezpečení proti úkapu oleje, ošetření přepravní korby

6.4 Technologický postup prací

Začátek pokládky

Jakmile se na začátku směny položí první dodávka směsi, ihned se musí zkontrolovat její vzhled a to ještě v nezhutněném stavu. Směs musí být stejnorodá, bez segregace a musí vizuálně odpovídat svému druhu. Jakýkoliv podezřelý projev se musí okamžitě řešit. Zvláštní pozornost je třeba věnovat dostatečnému nahřátí lišty finišeru a režimu její vibrace. Před začátkem pokládky musí být zajištěno zásobování válců vodou pro zkrápění běhounů, musí být jasný směr a trasa pohybu finišeru, tloušťky a sklony vrstev a všechny ostatní skutečnosti, související s pokládkou. [7]

Kontinuita procesu

Jedná z důležitých podmínek kvalitní pokládky asfaltové směsi je kontinuita procesu. Kvalitní a rovný povrch vozovky se snadji docílí při nepřerušované pokládce, než když musí finišer neustále zastavovat. Navíc směs ve finišeru chladně s přibývajícím časem, což může nakonec ztížit nebo dokonce znemožnit kvalitní zhutnění. Aby se co nejvíce omezilo zastavování finišeru, musí být jeho rychlost v rovnováze s produkcí obalovny. Toto je velmi obtížné udržet, ale vyplatí se to. Požadovaná rychlost se dá vypočítat podle následujícího vzorce:

$$S = \frac{Q_s}{0,06 * b_f * h \rho_{vz}}$$

kde S = rychlost finišeru [m/min]

Q_s = množství pokládané směsi [t/hod]

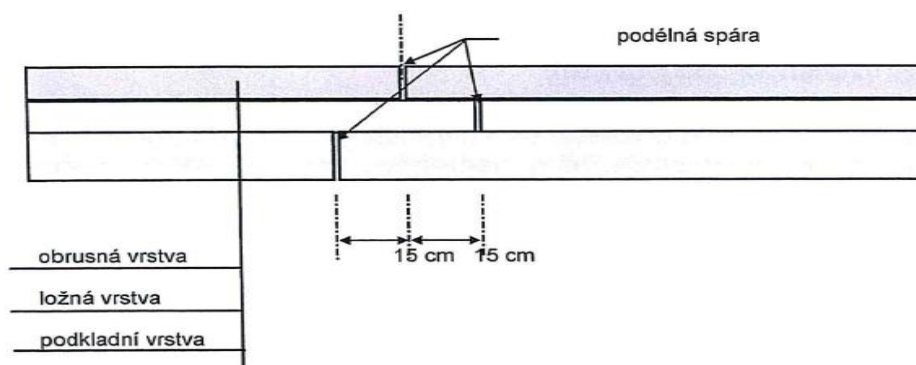
b_f = pokládaná šířka [m]

h = tloušťka pokládané vrstvy po zhutnění [mm]

ρ_{vz} = objemová hmotnost zhutněné směsi [g/cm²] [7]

Šířka pokládky

Šířka pokládky je nutné plánovat tak, aby se zajistilo střídavé vzájemné překrývání podélných spár ve vrstvách nad sebou. Jak ukazuje obrázek č. 40, odstup by měl být nejméně 15 cm. Toto opatření zabraňuje praskání konstrukce v podélné spáře. [7]



Obr. 40: Střídání překrývání spár (Převzato z [7])

Teplota

Dodržování předepsané teploty je jedna z nejdůležitějších podmínek dosažení požadované míry zhutnění. Při použití běžných asfaltů jsou předepsané teploty specifikovány v ČSN 73 6121, při použití modifikovaných asfaltů se teplota řídí dle pokynu jejich výrobce. [7]

Funkce finišeru

Správná funkce finišeru je podmínka kvalitně položené vrstvy. Je třeba dbát, aby obsluha finišeru byla dostatečně zručná a vyškolená. Při sestavování pokládkové čety nebo výměně pracovníků je třeba neustále dbát, aby osvědčení a zkušenosti

pracovníci byli využíváni k výchově pracovníků nových. Bez takto udržované "řemeslné zručnosti" nelze dosáhnout kvalitních výsledků. [7]

Opomíjené faktory

Správná činnost čidel, regulujících množství asfaltové směsi v prostoru šneku před lištou. Kolísání množství směsi v prostoru šneku způsobuje změnu rovnováhy sil působících na lištu, což se může projevit na udržení její výšky.

Pro zabránění segregace, nehomogenity povrchu a problému s hutněním je důležitá správná funkce násypky. Asfaltová směs, která při okrajích násypky rychleji chladne by se v žádném případě neměla zdržovat v násypce a měla by se stále posouvat dále. Proto by se měly boky násypky při vyprazdňování vždy sklápět a tím usnadnit pohyb směsi z okrajů dále do finišeru.

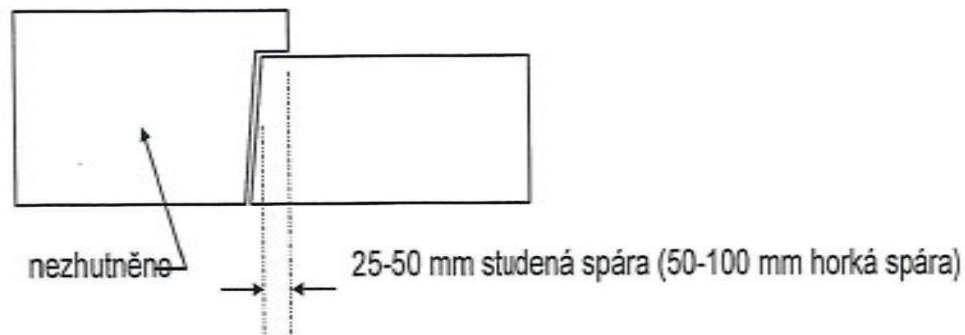
Po skončení pracovní směny je posádka finišeru povinna provést zevrubnou prohlídku stroje. Násypka, dopravní cesta ke šneku, šnek a lišta se musí dokonale očistit od zbytků asfaltové směsi a postříkat vhodným separačním roztokem, aby byla dokonale připravena pro příští den. Dále je nezbytná průběžná kontrola opotřebení lišty. [7]

Ruční pokládka

Je mnoho míst, kde pokládka finišerem je nepraktická nebo nemožná. V těchto případech je nutné provádět pokládku ručně. Rozprostírání směsi ručně musí být prováděno velmi opatrně, materiál rozhazován stejnoměrně tak, aby nedocházelo k segregaci hrubého kameniva a asfaltové malty. Toto hrozí vždy, když je materiál rozhazován z hromad lopatami na větší vzdálenosti. Proto by se měl materiál rozhazovat lopatami jen na menší hromádky a konečné rozprostření provádět jiným vhodným nářadím (hrabě, ohřeblo, kartáč apod.) Před hutněním se musí ručně položený povrch přeměřit např. latí a případně vyrovnat. [7]

Podélné spáry

Při pokládce druhého pruhu musí být finišer situován tak, aby materiál překrýval okraj již položeného pruhu o 25 až 50 mm podle obrázku č. 41.



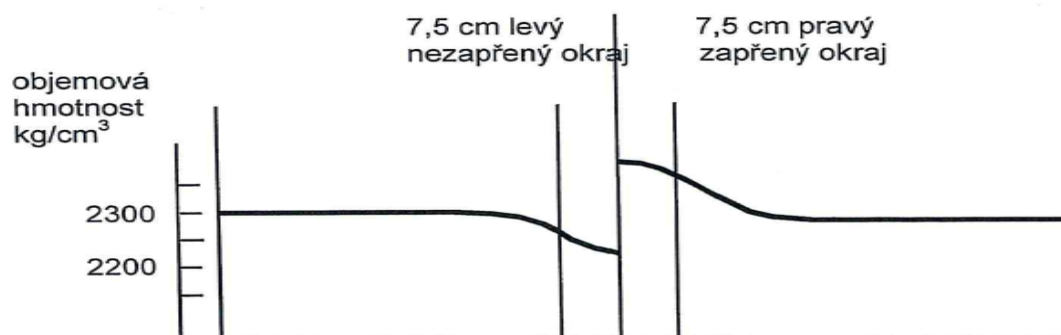
Obr. 41: Podélné spáry asfaltové vrstvy (Převzato z [7])

Hrubé částice směsi přesahující spoj a ležící na již položené vrstvě se musí opatrně odstranit a odklidit pomocí vhodného nářadí (kartáč, ohřeblo). Zbývající jemný podíl směsi se při válcování spoje zatlačí do zhutněné vrstvy.

Vrstva se musí položit v dostatečném převýšení tak, aby tloušťka po zhutnění odpovídala dříve položené přiléhající vrstvě. Přibližně platím že vrstva se pokládá v tloušťce, která se rovná 1,25 násobku požadované tloušťky zhutněné vrstvy. Aby byla podélná spára dokonale rovná, finišer musí nepřetržitě sledovat značky, předem připravené podél spoje. Šířka a tloušťka přesahu musí být udržována po celou dobu stejná. Pokud druhý pruh není pokládán stejný den nebo pokud je okraj poškozen provozem, měl by být před pokládkou druhého pruhu zaříznout a opatřen spojovacím postříkem. Podélné spáry se dělí na studené a horké podle způsobu pokládky. [7]

Horká spára je taková která vzniká mezi dvěma pásy, položenými přibližně ve stejnou dobu. Tak vzniká velmi kvalitní spoj, protože obě pokládané vrstvy mají při hutnění téměř stejnou teplotu. Materiál se pod válcem stává jednotným a mezi vedlejšími vrstvami není rozdíl v objemové hmotnosti. [7]

Studená spára je mezi dvěma pásy, z nichž jeden zchladl přes noc nebo za delší dobu a teprve potom se kladl pás přiléhající. V takovém případě je velký rozdíl mezi objemovou hmotností na obou stranách podélné spáry a to bez ohledu na použitou techniku hutnění. Většinou je na straně prvního položeného pásu zóna s nízkou objemovou hmotností a na straně druhého položeného zóna s vysokou objemovou hmotností jak ukazuje obrázek č. 42 [7]



Obr. 42: Typické rozdělení obj. hmotnosti v okolí studené podélné spáry (Převzato z [7])

Příčné spáry

Dříve zhotovená vrstva určená k napojení musí být ukončena hranou, která se provede nejlépe odříznutím části okraje. Před připojením nové vrstvy se provede natření hrany Tok-Plastem následně ošetří technologií zálivk za horka s proříznutím.

Druh asfaltové směsi	Druh asfaltu	Nejnižší přípustná teplota směsi podle tloušťky vrstvy v mm ¹⁾²⁾ (°C)		
		do 40	40 až 70	70 až 100
AC, BBTM, SMA	100/150	130	120	105
	70/100	145	130	110
	50/70	155	140	120
	40/60	160	145	125
	35/50	175	160	140
	30/45	175	160	140

¹⁾ Teplota směsi se měří v místě rozdělovacího šneku finišeru.
²⁾ Teplota směsi při použití nízkoteplotního asfaltu, modifikovaného asfaltu, speciálního druhu modifikovaného asfaltu a při použití dalších přísad stanovuje výrobce směsi podle doporučení výrobce asfaltu nebo přísady.

Tab. 22: Minimální teploty asfaltové směsi při jejím rozprostření (Převzato z [7])

Hutnění

Hutnění asfaltové směsi je finální operace celého procesu, která při nesprávném provedení dokáže znehodnotit veškeré předchozí vynaložené úsilí. Při hutnění asfaltových směsí by měly být respektovány následující zásady:

- Hutnění zahájit při nejvyšší únosné teplotě bez poškození vrstvy, praskání, vlnění, nalepování směsi na běhouny apod.
- Optimální doba pro začátek hutnění je dána zkušeností valciře, který se musí seznámit s každou směsí a podmínkami pokládky

- Za finišerem musí být nasazen takový počet válců, který s rezervou zajistí potřebný počet pojezdů ve všech fázích zhutňování
- S ohledem na možnost poruchy a technické výluky je nezbytné, aby za finišerem byly vždy nejméně dva válce
- Je možno hutnit válci jednoho typu, lépe se však osvědčuje kombinace válců různého typu.
- Praktický výkon válců musí být vždy větší, než výkon pokládky. [7]

Rychlost a výkon válce

Při hutnění je nezbytná představa o rychlosti a výkonu válcování, která napomáhá plánování a řízení celého technologického procesu. Obě veličiny se dají určit pomocí vzorců.

$$Vv = \frac{Qp * n}{1000 * C * B}$$

- kde
- Vv = rychlost válce [km/hod]
 - Qp = výkon pokládky [m^2 /hod]
 - n = počet jízd v jedné stopě [$2n$ = pojezd]
 - C = korekční faktor využití válce [obvykle 0,5 – 0,8]
 - B = pracovní šířka válce [m]

Výkon válce

$$Qv = C \frac{B * Vv * 1000}{n}$$

- kde
- Qv = praktický výkon válce [m^2 /hod]
 - C = korekční faktor využití válce [obvykle 0,5 – 0,8]
 - B = pracovní šířka válce [m]
 - Vv = rychlost válce [km/hod]
 - n = počet jízd v jedné stopě [$2n$ = pojezd] [7]

Vlivy na účinek hutnění

Složení směsi

Všechny složky směsi v různých kombinacích zvyšují nebo snižují její zpracovatelnost a tedy i zhutnitelnost

- Snížení obsahu asfaltu ve směsi o 0,5% vyvolá zvýšení zhutňovací energie o 10 %
- Zvýšení obsahu asfaltu o 0,2 % zlepšit znatelně zhutnitelnost
- Změna asfaltu za tvrdší gradaci vyvolá zvýšení zhutňovací energie o 10 %
- Směs s výhradně drceným kamenivem vyžaduje obvykle až dvojnásobek hutnicí energie
- Zvýšení podílu hrubého drceného kameniva ve směsi o 10 % vyvolá zvýšení zhutňovací energie o 30 %
- Směsi velmi lehce zhutnitelné mají sklon k vlnění, vytlačování směsi, tvorbě podélných trhlin-doporučuje se hutnit lehčím válcem po částečném zchladnutí směsi.
- Zvýšený obsah fileru se směsi o 0,5 až 1 % vyvolá zvýšení zhutňovací energie o 10 % [7]

Teplota směsi

Rozprostřená směs se hutní při teplotách co nejvyšších. Hutnění musí být intenzivní, ale takové, aby nedocházelo ke škodlivému drcení zrn. Minimální teploty pro hutnění jsou uvedeny v tabulce č. 23.

Průběh hutnění	Druh asfaltu					
	nemodifikovaný		modifikovaný PMB ²⁾			
	50/70; 70/100; 100/150	35/50; 40/60	45/80-50; 60/105-45	25/55-55; 45/80-55	25/55-60, -65; 45/80-60, -65; 10/40-65	60/105-70;
Ukončení hutnění s vibrací (°C)	100	105	100	105	110	120
Ukončení hlavního ¹⁾ hutnění (°C)	75	80	80	85	90	100

1) Bez závěrečné fáze hutnění (uhlazení, žehlení).
2) Teploty směsi při použití nízkoteplotních asfaltů, multigradových asfaltů a přísad stanovuje výrobce směsi podle doporučení výrobce asfaltu nebo přísady individuálně pro jednotlivé případy.

Tab. 23: Doporučené teploty pro hutnění asfaltových směsí (Převzato z [7])

Teplotní rozmezí pro účinné hutnění však musí zohledňovat i vlastnosti asfaltové směsi:

- Obtížně zpracovatelné směsi hutnit při vyšší teplotě
- Hutnění chladnějš smsi vibračním účinkem zmenšuje nebezpečí poškození vrstvy rozvibrováním
- Nižší teplota směsi zmenšuje nebezpečně nebezpečí vzniku trhlin při válcování
- Teplota podkladu, vzduchu a síla větru významně ovlivňují ochlazování hutnění vrstvy.
- Tlusté vrstvy prodlužují čas zpracovatelnosti
- Snížení tloušťky vrstvy na polovinu zkracuje čas zpracovatelnosti o více než třetinu
- Vždy je třeba znát a zvážit všechny okolnosti [7]

Technologie hutnění

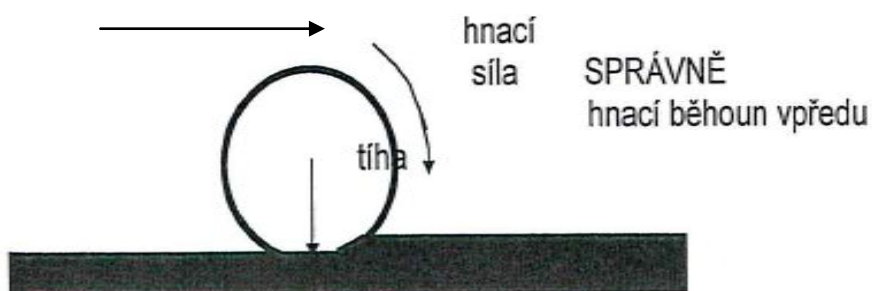
Vztahy mezi vlastnostmi asfaltových směsí a účinky válců jsou natolik proměnlivé a složité, že je nelze předem určit výpočtem. Potřebné rozhodnutí o hutnicím procesu je nezbytné učinit na základě zkušeností a zkoušky za dané situace.

Z řady zkušeností s hutněním asfaltových směsí jsou nejdůležitější tyto:

- První pojezd válce znamená největší přírůstek zhutnění, ale může vrstvu poznamenat největším poškozením, které lze jen obtížně odstranit
- Válec se orientuje vždy poháněným bhounem k finišeru, výjimkou je hutnění ve velkém sklonu. Nikdy se nesmí vibrovat při jízdě s kopce.
- Běhouny válců se skrání vodou jen v nezbytném množství
- Nejdříve se hutní níže ležící nezapřené okraje
- V jedné stopě se smí provést jen jeden pojezd (jízda vpřed a vzad) bez vybočení
- U vibračních válců se změna směru jízdy provádí vždy s vypnutou vibrací, pozvolně a plynule

- Otáčení válce je na nezhutněné vrstvě zakázáno, na zhutněné vrstvě musí být pozvolné, plynulé.
- Překrytí stopy válce je minimálně 15 cm
- Okraje tenké vrstvy hutnit vždy s malým přesahem (5-10 cm)
- Při hutnění vrstev větší tloušťky vynechat při neopřené okraji 30 – 40 cm, tyto nezhutněné okraje vrstvy dohutnit na konci prvního válcování vždy záběry po 10 cm
- Válec nesmí stát na horké nebo nezhutněné vrstvě [7]

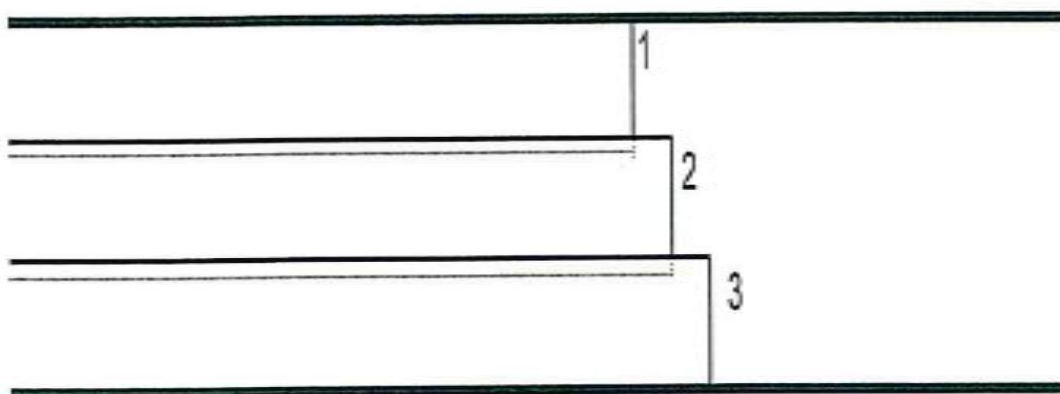
Směr hutnění



Obr. 43: Směr hutnění asfaltové směsi (Převzato z [7])

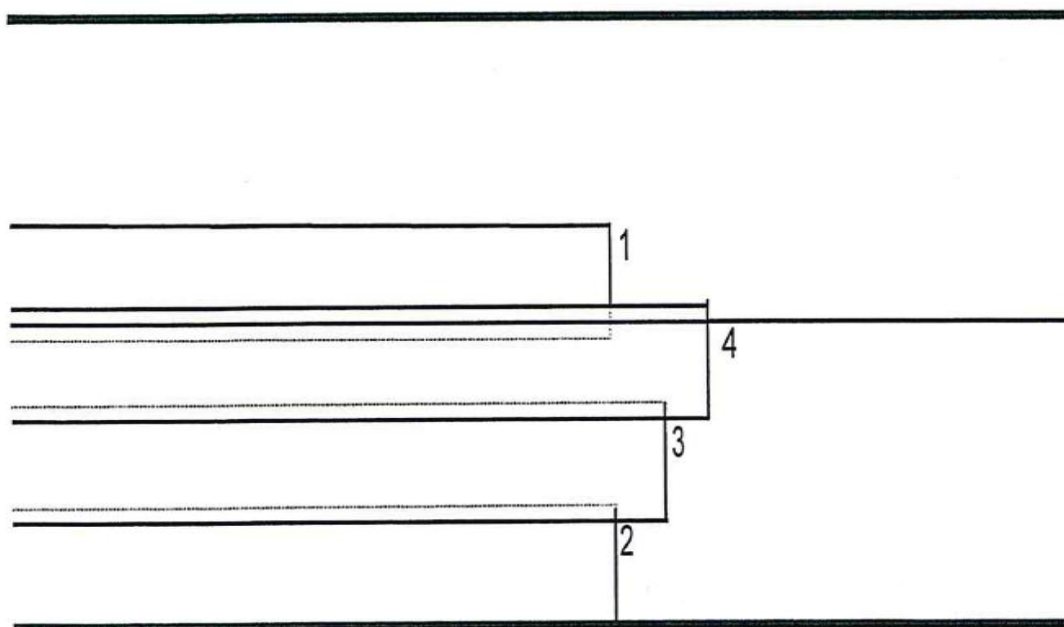
Technologický postup hutnění

Jeden volný pruh



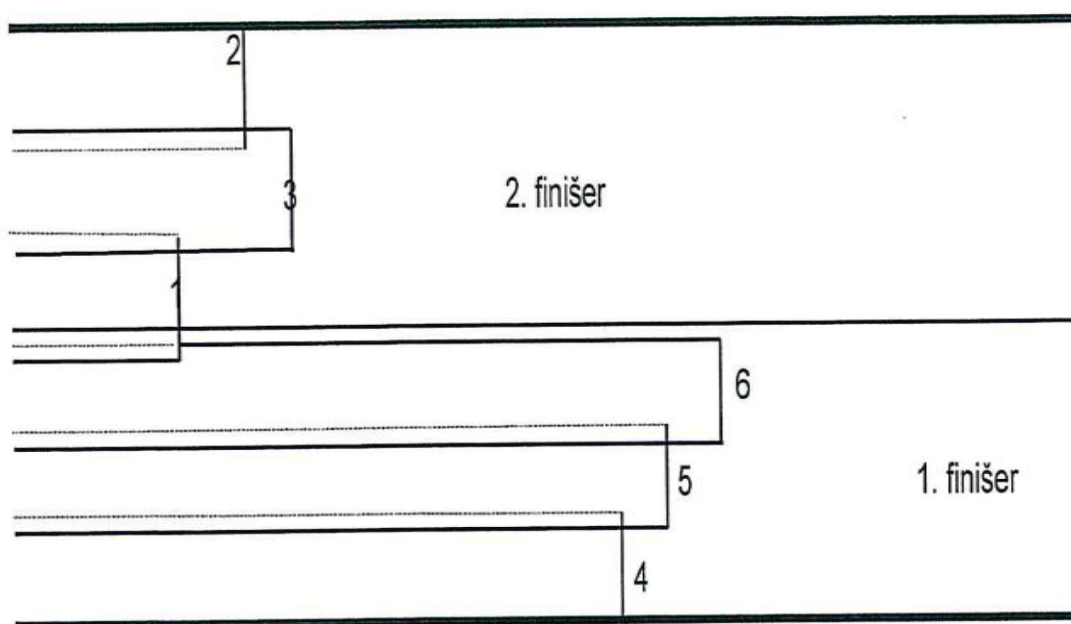
Obr. 44: TP – jeden volný pruh (Převzato z [7])

Pokládka k dříve položenému pruhu



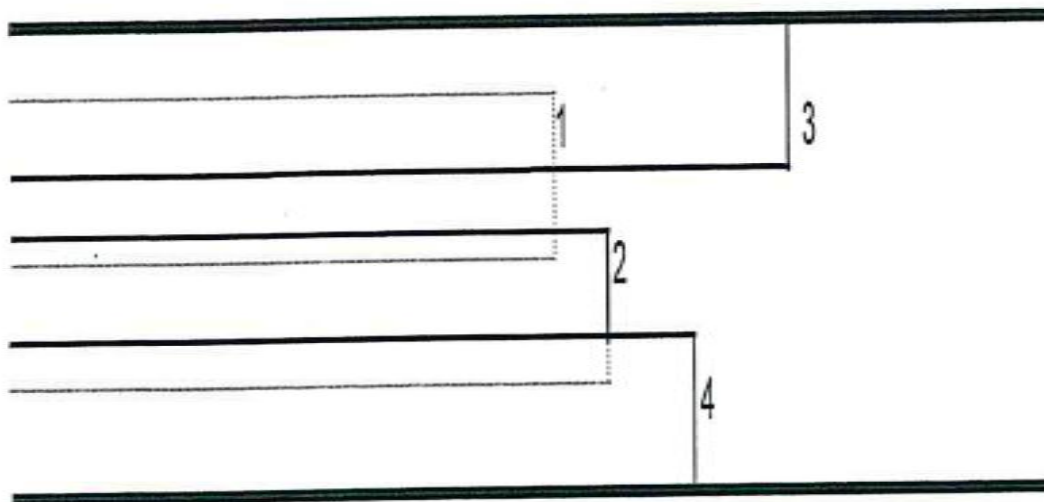
Obr. 45: TP – pokládka k dříve položenému pruhu (Převzato z [7])

Pokládka dvěma finišery



Obr. 46: TP – pokládka dvěma finišery (Převzato z [7])

Hutnění vrstev větší tloušťky



Obr. 47: TP – hutnění vrstev větší tloušťky (Převzato z [7])

Hutnění příčného spoje

Připojením pokládané pruhu k dříve zhotovené vrstvě začíná celý proces hutnění. Předpokladem dokonalého provedení příčného pracovního spoje je respektování následujících zásad:

- Použít vždy válec s ocelovým běhounem
- Dříve zhotovená vrstva určená k napojení musí být ukončena hranou (oříznutí, zaseknutí)
- Před připojením nové vrstvy natřít hranu vhodným pojivem
- Tvar a směr příčného spoje nemusí být vždy tradičně rovný a kolmý
- Při provádění příčného spoje při pokládce vedle dříve zhotovené vrstvy provést první krátký pojezd na podélném spoji v jednom směru
- Na čerstvě položenou vrstvu příčně vjíždět válcem postupně záběry po 15 cm dokud není válec celou šířkou na čerstvě položené vrstvě
- K neopřenému okraji dojíždět válcem do vzdálenosti 20 cm. Tento okraj pak dohutnit ve směru podélném

- Přes neopřemý okraj přejet válcem jen jsou-li přiloženy vhodné podložky.
- Průběžně kontrolovat rovnost prováděného příčného spoje s okamžitou výškovou korekcí [7]

Hutnění podélného spoje

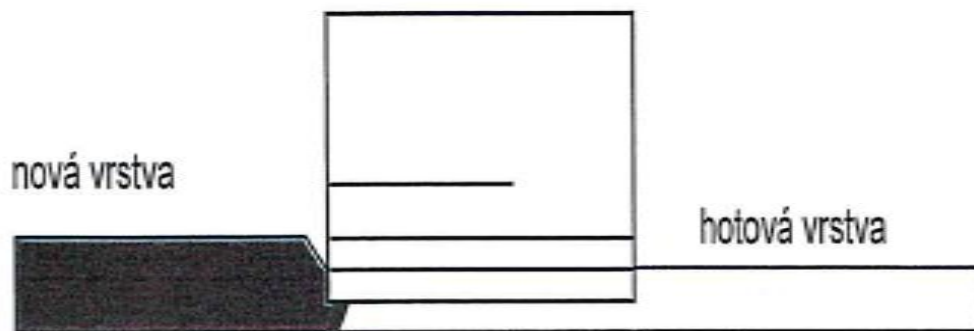
Horké provedení

Za horka provedený podélný spoj je považován jen spoj mezi dvěma pruhy položenými v přibližně stejnou dobu pomocí dvou finišerů. Hutnění je nezbytné zahájit nejpozději 5 minut po položení druhého pruhu. (Střídavá pokládka krátkých úseků dvou pruhů jedním finišerem je účelná jen za mimořádně příznivých klimatických podmínek) [7]

Studené provedení

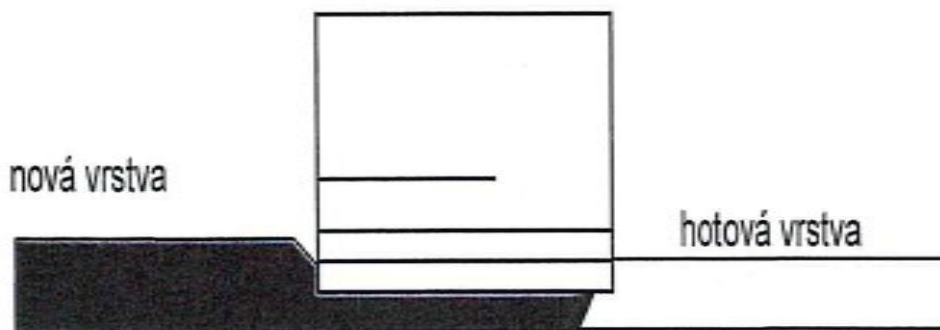
Hutnění je možno provést dvěma způsoby podle obrázku č. 48

Konvenční způsob bez vibrace



Obr. 48: Hutnění podélného spoje – konvenční způsob bez vibrace (Převzato z [7])

Hutnění při použití vibrace



Obr. 49: Hutnění podélného spoje – hutnění při použití vibrace (Převzato z [7])

Doporučené sestavy

Předepsanou míru zhutnění lze dosáhnout buď válcem nasazeným přímo za finišerem, nebo až válcem pracujícím na druhém místě (záleží na výkonu pokládky, zpracovatelnosti směsi atd.)

Žehlení – konečná fáze hutnění jen odstraňuje stopy po předchozím válcování.

Počet pojezdů válce záleží na předhutnění finišerem, teplotě a zpracovatelnosti asfaltové směsi, typu, hmotnosti a účinku nasazeného válce. [7]

6.5. Jakost provedení

Metody kontroly jakosti výsledného provedení

Zhotovitel musí provádět kontrolní zkoušky během výroby, pokládky, hutnění a na hotové vrstvě s potřebnou pečlivostí a v požadovaném rozsahu. Jako kontrolní zkoušky stavebních materiálů lze převzít výsledky výstupní kontroly dodavatele popř. výsledky z dozorových kontrol. Protokoly zkoušek se evidují a jsou součástí stavebního deníku a dokladů pro převzetí prací a zhotovitel je musí podle požadavku předkládat objednateli/správci stavby. Pokud je to předepsáno, musí zhotovitel před zahájením prací vypracovat a předložit ke schválení objednateli/správci určené stavby kontrolní a zkušební plán. Objednatel/správce stavby a jím pověřené osoby mají kdykoliv přístup na staveniště a v doprovodu do laboratoří, skladů a výroben zhotovitele za účelem kontroly správnosti technologie výroby a

správnosti odběru vzorků, kontroly provádění zkoušek a měření. Druhy a četnosti zkoušek stavebních materiálů, asfaltové směsi a hotové vrstvy musí být prováděny nejméně v rozsahu požadavků ČSN 73 6121. Pro dálnice, rychlostní silnice, rychlostní místní komunikace a pozemní komunikace s TDZ S, I a II, jsou druhy a četnosti kontrolních zkoušek uvedeny v tabulkách 2 až 4 těchto TKP. Pro hodnocení míry zhutnění a mezerovitosti vrstvy platí doplňující ustanovení podle Přílohy 3 této kap. TKP platná pro všechny pozemní komunikace s TDZ S, I a II. Rozsah zkoušek zajišťovaný nezávislou laboratoří musí být objednatelům určen ve smlouvě o dílo ve smyslu MP SJ-PK, část II/3, č.j. 20840/01-120 ve znění pozdějších předpisů. Protismykové vlastnosti obrusné vrstvy se prokazují vždy u dálnic, rychlostních silnic, rychlostních místních komunikací a silnic I. třídy. U ostatních pozemních komunikací se prokazují, pokud je toto měření včetně zkušebního postupu požadováno ve smlouvě. Na dálnicích včetně křižovatkových větví, rychlostních silnicích a silnicích I. třídy se provádí měření (např. IRI vyjadřující nerovnosti v podélném směru, příčný sklon, příčné nerovnosti a makrotexturu povrchu) multifunkčním zařízením, vyjma oprav kratších než 1000 m. Z výsledků a hodnocení všech uvedených zkoušek a měření připraví zhotovitel souhrnnou zprávu (viz čl. 7.8.2), kterou přiloží k žádosti o zahájení přejímacího řízení po dokončení stavebních prací. Zhotovitel provádí kontrolní zkoušky stavebních materiálů, vyrobených asfaltových směsí a hotových vrstev podle ČSN 73 6121 [7]

Druh zkoušky		Minimální četnost
Mezerovitost vrstvy – nedestruktivně ¹⁾		1krát na 500 m ² , na hodnocený celek min. 2krát
Mezerovitost vrstvy – na vývrtech ¹⁾		1krát na 1 500 m ² , na hodnocený celek min. 2krát
Míra zhutnění – nedestruktivně ¹⁾		1krát na 500 m ² , na hodnocený celek min. 2krát
Míra zhutnění – na vývrtech ¹⁾		1krát na 1500 m ² , na hodnocený celek min. 2krát
Tloušťka vrstvy		Z vývrtu – 1krát na 1 500 m ² , na hodnocený celek min. 2krát. Lze stanovit i z rozdílů geodetického zaměření jednotlivých vrstev. Na plochách, kde nelze provést vývrty, se tloušťka vypočte z dodaného množství příslušné směsi, její objemové hmotnosti a velikosti položené plochy.
Spojení vrstev ²⁾		1krát na 1 500 m ² , na hodnocený celek min. 2krát.
Protismykové vlastnosti ³⁾		Prokazují se v rozsahu stanoveném smlouvou u vzletových a přistávacích drah a pojezdových drah letišť, pokud nejsou opatřeny další povrchovou úpravou. U dálnic, rychlostních silnic a rychlostních místních komunikací v každém jízdním pruhu. U ostatních letištních ploch a pozemních komunikací se prokazují, pokud je toto měření včetně zkušebního postupu požadováno ve smlouvě.
Hodnota IRI		
Nerovnost povrchu	podélná	Měří se průběžně ve vzdálenosti 0,75 m od dělicího pruhu ve směru jízdy (v pravé jízdní stopě) všech jízdních pruhů, u letištních provozních drah ve vzdálenosti 5 m od osového značení po obou stranách, u ostatních letištních ploch podle ustanovení Nerovnost ve smlouvě.
	příčná	U dálnic, rychlostních silnic, rychlostních komunikací v příčných řezech po 20 m, u ostatních komunikací v příčných řezech po 40 m nebo podle projektové dokumentace, u letištních drah v příčných řezech po 50 m.
Odchyly od projektových výšek		U letištních drah, dálnic, rychlostních silnic a rychlostních místních komunikací v příčných řezech po 10 m, ve vzdálenosti 25 m před a za mosty, na mostech a v místech překlápění jízdního pásu (v přechodnici) v příčných řezech po 5 m. U ostatních komunikací v příčných řezech po 40 m nebo podle projektové dokumentace.
Příčný sklon ⁴⁾		
¹⁾ Požadované parametry lze stanovit buď nedestruktivně nebo na vývrtu. ²⁾ Pro tloušťky vrstvy větší jak 25 mm.		

Tab. 24: Druhy zkoušek (Převzato z [7])

6.6. BOZP a PO

Všechny osoby, které se účastní výstavby, musí být poučeny a seznámeny s pravidly BOZP. Školení provede bezpečnostní technik. Zaměstnanci svým podpisem potvrdí, že byli poučeni a seznámeni s pravidly BOZP. Každý pracovník musí mít ochranné pracovní pomůcky, mezi které patří pracovní oděv, brýle, rukavice, pevná obuv, přilba, signalizační vesta. Izolatéři, kteří provádí natavování izolačních pásů, budou oblečení v reflexním oděvu (nepoužijí reflexní vestu). Lékárnička se nachází v kanceláři stavbyvedoucího. Všechny osoby musí být seznámeny s plánem staveniště

a musí vědět, kde se nachází shromaždiště v případě nebezpečí. Na elektrorozvaděčích budou umístěny výstražné cedule a pokyny, jak vypnout dodávku el. energie. V celém areálu staveniště je přísný zákaz kouření. Mezi povinnosti pracovníků dále patří dodržování technologických postupů jednotlivých prací, brát potaz na bezpečnostní označení a výstražná upozornění. Náradí a přístroje může obsluhovat pouze osoba k tomu náležitě vyškolená a pověřená. Během provádění prací se budou pracovníci pohybovat pouze na pracovištích, která jim byla určena a budou dodržovat pokyny stavbyvedoucího. Stavbyvedoucí bude informován o příchodech a odchodech pracovníků na stavbu.

A) Bezpečnost a ochrana zdraví při práci:

Oblast bezpečnosti a ochrany zdraví při práci:

- Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce, zvláště §§101 – 108
- Zákon č. 309/2006 Sb.
- Nařízení vlády č. 591/2006 Sb.
- Nařízení vlády č. 362/2005 Sb.
- Nařízení vlády č. 101/2005 Sb.
- Nařízení vlády č. 378/2001 Sb.
- Nařízení vlády č. 495/2001 Sb.
- Nařízení vlády č. 11/2002 Sb.

Pracoviště

- Veškerí pracovníci na stavbě musí používat základní OOPP
- Venkovní pracoviště musí být zajištěno proti vstupu nepovolaných osob a uspořádáno tak, aby nedocházelo k ohrožení zdržujících se zaměstnanců a osob a byl zaručen bezpečný pohyb dopravních prostředků i chodců.
- V případě narušení stávajících komunikací je nutné náhradní komunikace řádně vyznačit a osvětlit
- Vjezdy na staveniště musí být řádně označeny dopravními značkami
- V celém areálu pracoviště je přísný zákaz kouření

Stavební mechanizace

- Na místo práce smí vjíždět a vyjíždět stavební mechanizace, která je nezbytně nutná k realizaci stavebních prací plynoucích ze schválené projektové dokumentace a schváleného technologického postupu.
- Před použitím stroje zhotovitel seznámí obsluhu strojů s místními provozními a pracovními podmínkami mající vliv na bezpečnost práce, jimž jsou zejména únosnost půdy, přejezdu a mostů, sklony pojezdové roviny, uložení podzemních vedení technického vybavení, popřípadě jiných podzemních překážek, umístění nadzemních vedení a překážek.
- Řidič nebo strojník musí být odpovědnou osobou díla prokazatelně seznámen s tímto Technologickým předpisem, Dopravně provozním řádem stavby a s riziky s riziky vyplývajícími z této činnosti
- Řidič, strojník stavební mechanizace, vzhledem k daným rizikům prováděné činnosti na pracovišti, musí být vybaven příslušnými předepsanými OOPP
- Řidič, strojník stavební mechanizace musí mít platné osvědčení o řízení vozidla a musí být zdravotně způsobilý k výkonu dané práce
- Každý pracovník obsluhy stavebních strojů a mechanismů musí mít školení ověřené znalosti nejméně jednou za 24 měsíců; musí být dále prokazatelně k dané práci zaučen a zacvičen, v případě vybraných strojů (viz. Vyhláška č. 77/1965 Sb.) musí pracovník splňovat kvalifikační požadavky vyššího stupně, tj. musí k obsluze vlastnit strojnický průkaz
- Stavební mechanizace musí být v řádném technickém stavu pro provoz na pozemních komunikacích, za což odpovídá řidič nebo strojník dané stavební mechanizace
- Pokud je u stroje předepsáno zvláštní vystražné signalizační zařízení, je signalizováno uvdením stroje do chodu zvukovým, případně světelným výstražným signálem. Po výstražném signálu uvádí obsluha stroj do chodu až tehdy, když všechny ohrožené fyzické osoby opustily ohrožený prostor, Není-li v průvodní dokumentaci stroje stanoveno jinak, je prostor ohrožený

činností stroje vymezen maximálním dosahem je pracovního zařízení zvětšený o 2 m.

- Stroj pojíždí nebo vykonává pracovní činnost v takové vzdálenosti od okraje svahu a výkopu, aby s ohledem na únosnost půdy nedošlo k jeho zřícení. Pokud tato vzdálenost není stanovena v TP, stanoví jí zhotovitelem pověřená fyzická osoba před zahájením prací.
- Pod svahem provádí stavební mechanizace pracovní činnosti v takové vzdálenosti, aby nevzniklo nebezpečí jeho zasypání
- Při jízdě ze svahu a při práci na svahu obsluha stroje používá bezpečnou techniku jízdy tak, aby nedošlo k nebezpečnému posunutí těžiště stroje a ztrátě jeho stability.
- Při nakládání materiálu na dopravní prostředek lze manipulovat s pracovním zařízením stroje pouze nad ložnou plochou tak, aby do dopravního prostředku nenaráželo. Nelze-li se při nakládání vyhnout manipulaci pracovního zařízení stroje nad kabinou dopravního prostředku, je nutné zajistit, aby se během nakládání v kabině nezdržovaly žádné fyzické osoby. Ložnou plochu je nutno nakládat rovnoměrně.
- Při provozu stroje obsluha zajišťuje stabilitu stroje v průběhu všech pracovních činností stroje.
- Při jízdě stroje s naloženým materiálem je pracovní zařízení ustaveno, případně zajištěno v přepravní poloze tak, aby nedošlo k nebezpečné ztrátě stability stroje a omezení výhledu obsluhy
- Obsluha stroje neopouští své místo, aniž by bylo pracovní zařízení stroje spouštěno na zem nebo v předepsané přepravní poloze a zajištěno v souladu s návodem k používání
- Lopata stroje smí být čištěna jen při vypnutém motoru stroje a na místě, kde nehrozí sesuv zeminy
- Před vjezdem na místo výkonu pracovní činnosti řidič nebo strojník stavební mechanizace zkontroluje trasu po které se bude pohybovat. Zejména pak zda-li není v zamýšlené trase uložený materiál, je-li trasa sjízdná a bezpečná a zda

se v trase nepohybují zaměstnanci, kteří by mohli být pohybem stavební mechanizace ohroženi

- Při použití více strojů na jednom pracovišti je mezi nimi zachována taková vzdálenost, aby nedošlo k vzájemnému ohrožení provozu strojů
- Všichni zaměstnanci musí po dobu prováděné práce dodržovat bezpečnou vzdálenost od stavební mechanizace, aby nedocházelo k jejich možné zranění.
- Komunikace musí být volená v souladu s počtem potenciálních uživatelům, v závislosti na druhu pracovní činnosti a musí být dostatečně široká. Jsou-li na ní používány dopravní prostředky musí být zajištěna šířka jízdního pruhu v závislosti na šířce dopravního prostředku vč. nákladu a bezpečný prostor i pro pěší o šířce nejméně 1,1 m. Nelze-li bezpečný prostor zajistit bude v době provozování dopravy chůze zakázána.
- Před samotnou pracovní činností zkontroluje řidič nebo strojník dané stavební mechanizace „zkouškou“ funkčnost brzdového systému, osvětlení a dále pak vizuálně těsnost nádrží s provozními kapalinami. Po zastavení stavební mechanizace musí řidič nebo strojník zabezpečit mechanizaci proti nežádoucím znečištění provozními náplněmi
- Odstavená stavební mechanizace musí být řádně zajištěna proti samovolnému nežádoucímu pohybu
- Je přísně zakázáno provádět zakázané manipulace se stavební mechanizací (přetěžování). V případě, že se bude strojník či řidič dopouštět takového jednání bude práce zastavena odpovědnou osobou zhotovitele, která oznámí celou záležitost vedoucímu zaměstnanci díla, který jej vykáže ze stavby.
- Současně pohybující se stavební mechanizace se musí pohybovat od sebe v bezpečné vzdálenosti tak, aby nedošlo k vzájemnému ohrožení.
- Údržba, opravy a čištění se musí provádět v souladu s dokumentací stroje a podmínkami, které stanoví výrobce. Nejsou-li tyto podmínky stanoveny, platí zákaz oprav, čištění a mazání stroje za chodu. Další zakázané činnosti pro

provoz musí být uvedeny (pokud nevyplývají z bezpečnostních předpisů) v pokynech, respektive návodech k obsluze a údržbě stroje.

- Při přerušení nebo ukončení provozu musí být stroje zajištěny tak, aby nemohly být zdrojem ohrožení nebo neoprávněného použití.

V případě nepříznivých klimatických podmínek (námraza, sníh, špatná viditelnost atd.) se práce stavebních mechanizací nepřipouštějí.

Všichni zaměstnanci provádějící práce dle uvedeného TP se budou dále řídit Dopravně provozním řádem stavby (příjezdy na stavbu, doprava po stavbě, povolené rychlosti, parkování, tankování apod.).

B) Požární ochrana

Zásady při předcházení vzniku požáru:

- zachovávat opatrnost při používání tepelných, elektrických, plynových a jiných spotřebičů, při
- skladování a manipulaci s hořlavými a hoření podporujícími látkami a s otevřeným ohněm;
- dodržovat předpisy o požární ochraně;
- nepoškozovat a nezneužívat zařízení požární ochrany – hasicí přístroje, požární hydranty;
- dodržovat zákaz kouření ve všech budovách a zařízeních školy;
- na topení nesušit oděvy;
- dodržovat ustanovení Požárních poplachových směrnic, evakuačního plánu, požárních řádů a
- ostatních dokumentů požární ochrany.
- Povinnosti při vzniku požáru:
- informovat všechny osoby voláním „HOŘÍ“;
- co nejdříve přivolat požární jednotku;
- snažit se požár uhasit;
- v blízkosti požáru odstranit hořlavé předměty;
- v rámci možností zamezit přístupu vzduchu k ohni;

- elektrická zařízení nehasit vodou;
- při použití hasících přístrojů postupovat podle návodu na každém hasícím přístroji uvedeném.

Při vyhlášení požárního poplachu všechny osoby okamžitě opustí ohrožený prostor, s výjimkou těch, které provádějí hasičské nebo záchranné práce. Každý i svépomocí uhašený požár je nutné hlásit

Telefonní čísla tísňového volání:

112 – Jednotné tísňové volání

150 – Záchranný hasičský sbor

155 – Záchranná služba

158 – Policie České republiky

První pomoc při popálení

Úvod: Popáleniny patří k nejtěžším úrazům lidské traumatologie, často zanechávající jizvy nejen fyzické, ale i psychické. Vyžadují nejkomplikovanější, nejdelší a nejnákladnější léčbu. Celková závažnost poškození závisí na rozsahu, hloubce, věku (problémy u dětí a starších lidí), umístění a příčině (přímý kontakt / sálání).

První pomoc:

A. Technická první pomoc: uhašení ohně, svlečení horkého, či mokrého oděvu (pokud není přiškvařen), odstranění vodičů tepla z postiženého (prsteny, náušnice, náramky), též kvůli možnosti otoku. Je nutné zabránit dalšímu působení tepla tzn. dostat postiženého z horkého prostředí.

B. Zdravotnická první pomoc

a. Posazení, či položení postiženého

b. I. a II. stupeň dostatečně dlouho chladíme (dokud přináší úlevu), alespoň však 20 minut. Chladíme nejlépe tekoucí studenou vodou. U velmi malých dětí chlazení neprovádíme z důvodu hrozícího chladového šoku.

c. III. stupeň nechladíme, protože došlo k celkovému zničení tkáně a hrozí infekce.

d. Ránu sterilně překryjeme ? nejlépe originálním zdravotnickým materiálem (nekryjeme I. stupeň, obličej a krk)

e. Pokud se jedná o popálenou končetinu, tak ji po ošetření šetrně zafixujeme.

C. Poznámky:

a. Puchýře nepropichujeme.

b. Příškvary (oděv, dehet) nestrháváme, pouze na volném okraji odstříhneme.

c. Nikdy nepoužíváme žádné masti, zásypy či léky proti bolesti. Mohou zkreslit pozdější lékařskou diagnózu.

d. Dáváme obzvlášť velký pozor na příznaky šoku, u rozsáhlejších popálenin provádíme preventivní protišoková opatření.

Při sterilním krytí rukou vkládáme mezi prsty záložky z gázy.

Pro oblast požární ochrany:

- Zákon č. 133/1985 Sb.
- Vyhláška č. 246/2001 Sb.
- Vyhláška č. 87/2000 Sb.

Zaměstnanci jsou povinni si při práci počínat tak, aby nezavinili příčinu vzniku požáru, neohrozili život a zdraví osob, zvířat a majetek (neprovádět rizikové práce v místech, kde hrozí zvýšené riziko vzniku požáru). Zákaz provádění svářečských prací v blízkosti hořlavého nebo výbušného materiálu. Na viditelných místech vyvěsit požární poplachovou směrnici, dodržovat její ustanovení. Mít na stavebním díle provozuschopné věcné prostředky požární ochrany (PHP) ke zdolávání požárů. Dodržovat zákazy kouření a používání otevřeného ohně.

Za vrcholové řízení oblasti bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, požární ochrany a ochrany životního prostředí na stavebním díle zodpovídá vedoucí projektu společnosti, a to v souladu se standardy společnosti.

6.7. Vliv na životní prostředí

C) Ochrana životního prostředí

Pro oblast ochrany životního prostředí:

- Zákon č. 17/1992 Sb.
- Zákon č. 254/2001 Sb.
- Zákon č. 274/2001 Sb.
- Zákon č. 201/2010 Sb.
- Zákon č. 114/1992 Sb.
- Zákon č. 334/1992 Sb.
- Zákon č. 185/2001 Sb.
- Zákon č. 477/2001 Sb.
- Zákon č. 350/2011 Sb.
- Zákon č. 59/2006 Sb.
- Zákon č. 76/2002 Sb.

Všichni zaměstnanci, kteří přicházejí do styku (práce, manipulace apod.) s chemickou látkou nebo chemickou směsí budou s obsahem bezpečnostního listu dané látky nebo směsi prokazatelně seznámeni

Technologické postupy a materiály jsou zvoleny tak, aby neškodily životnímu prostředí. Odpad bude před odvozem na určená místa skladován v příslušných nádobách (kontejnerech). Po odvozu ze staveniště bude odpad likvidován náležitým způsobem firmou oprávněnou k likvidaci odpadů nebo bude odpad předán k druhotnému využití separovaného odpadu, jenž bude taktéž zajištěno firmou tomu určenou. Odpad nebude v žádném případě spalován na staveništi. Lehký materiál musí být zajištěn proti odfouknutí. Nepředpokládá se manipulace s ekologicky nebezpečným odpadem. Stroje budou po revizní kontrole, tím pádem nehrozí žádný únik kapalin nebo jiných látek. Pokud by k úniku došlo, bude proveden zápis a problém se bude řešit. Vozidla budou pravidelně čištěna, parkovací místa vozidel budou opatřena vanami pro zabránění vsakování oleje z aut v případě úniku oleje z

auta. Při případném znečištění veřejné komunikace musí dojít k okamžitému odstranění znečištění. Negativní vlivy, které vznikají při výstavbě, budou eliminovány postupy pro snížení těchto nežádoucích vlivů. Patří zde zejména dodržování nočního klidu, použití mechanismů s nízkou hladinou hlučnosti, v případě nadměrné prašnosti budou komunikace kropeny vodou, stroje budou použity pouze v nezbytných případech, atd. Zhotovitel je povinen uchovat potvrzení o předání odpadu firmě, jenž se zabývá jeho likvidací.

Možnosti poškození životního prostředí, návrhy ochrany – rizika EMS

Realizací tohoto stavebního objektu nevznikají žádné škodliviny, které by zhoršovaly životní prostředí. Zbytkový materiál se odveze na skládku k tomu určenou. Pomocný materiál bude likvidován podle požadavků výrobce. Popis jednotlivých vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana bude posouzena dle vyhlášky č. č.499/2006 Sb.

Ochrana ovzduší

- Zákon č. 201/2012 Sb. – Zákon o ochraně ovzduší

Ochranou ovzduší se rozumí předcházení znečišťování ovzduší a snižování úrovně znečišťování tak, aby byla omezena rizika pro lidské zdraví způsobená znečištěním ovzduší, snížení zátěže životního prostředí látkami vnášenými do ovzduší a poškozujícími ekosystémy a vytvoření předpokladů pro regeneraci složek životního prostředí postižených v důsledku znečištění ovzduší. Stavební výroba produkuje do ovzduší tuhé a plynné částice.

Primární zdroje vzniku sekundární prašnosti a znečištění ovzduší:

- Manipulace se sypkými jemnozrnnými materiály, demolice
- Volné skládky
- Nezpevněné komunikace
- Stavební mechanizace

Návrh vhodného opatření:

- Vlhčení materiálu před zahájením prací
- Oplocení skládky pomocí pletiva s geotextilie
- Dodržování provozního řádu stavby, vlhčení komunikace kropením
- Pravidelná údržba stroje, zakrytí přepravovaného nákladu

Ochrana proti hluku a vibracím

Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. - Nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací ve znění novely 217/2016 Sb.

Přípustný expoziční limit ustáleného a proměnného hluku při práci vyjádřený ekvivalentní hladinou akustického tlaku $A L_{Aeq,8h} = 85$ dB. Hygienický limit vibrací v chráněných vnitřních prostorech staveb vyjádřený průměrnou váženou hladinou zrychlení vibrací $L_{aw,T} = 75$ dB.

Výstavba stavebního objektu se nenachází v blízkosti obytné části obce Loučna nad Desnou, a proto není potřeba zajišťovat staveniště proti hluku s ohledem na okolí. Navržená opatření jsou z důvodu ochrany pracovníku na stavbě.

Primární zdroje vzniku hluku a vibrací:

- Stavební mechanizace
- Bourací práce

Návrh vhodného opatření:

- Dodržování provozního řádu stavby, pravidelná údržba stroje
- OOPP pro pracovníky (sluchátka)

Ochrana vod

- Zákon 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon).

Při provádění staveb nebo jejich změn nebo změn jejich užívání jsou stavebníci povinni podle charakteru a účelu užívání těchto staveb je zabezpečit zásobováním

vodou a odváděním, čištěním, popřípadě jiným zneškodňováním odpadních vod z nich.

Vlastníci pozemků jsou povinni, nestanoví-li zvláštní právní předpis jinak, zajistit péči o ně tak, aby nedocházelo ke zhoršování vodních poměrů. Zejména jsou povinni za těchto podmínek zajistit, aby nedocházelo ke zhoršování odtokových poměrů, odnosu půdy erozní činností vody a dbát o zlepšování retenční schopnosti krajiny.

V rámci výstavby stavebního objektu může dojít k přímému ohrožení přilehlého vodního toku Desná, znečištěním od použité stavební mechanizace. Z tohoto důvodu je nutné pečlivá údržba všech použitých pracovních strojů včetně případného zamezení úniku provozních kapalin do zeminy a dále do podzemních a povrchových vod.

Nakládání s odpady

- Zákon č. 185/2001 Sb. ve znění novely zákona č. 223/2015 Sb.

Každý má při své činnosti nebo v rozsahu své působnosti povinnost předcházet vzniku odpadů, omezovat jejich množství a nebezpečné vlastnosti; odpady, jejichž vzniku nelze zabránit, musí být využity, případně odstraněny způsobem, který neohrožuje lidské zdraví a životní prostředí. Oprávněná osoba je povinna pro účely nakládání s odpadem odpad zařadit podle Katalogu odpadů.

Technologické postupy a materiály jsou zvoleny tak, aby neškodily životnímu prostředí. Odpad bude před odvozem na určená místa skladován v příslušných nádobách (kontejnerech). Po odvozu ze staveniště bude odpad likvidován náležitým způsobem firmou oprávněnou k likvidaci odpadů nebo bude odpad předán k druhotnému využití separovaného odpadu, jenž bude taktéž zajištěno firmou k tomu určenou. Odpad nebude v žádném případě spalován na staveništi. Lehký materiál musí být zajištěn proti odfouknutí. Nepředpokládá se manipulace s ekologicky nebezpečným odpadem.

Katalogizace:

Kód odpadu	Název v katalogu odpadu	Kategorie	Nakládání s odpady
05 01 17	Asfalt	O	Recyklace
01 04 08	Odpadní štěrky a kamenivo	O	Využito na zásypy
01 04 09	Odpadní písek a jíly	O	Využito na zásypy
16 01 19	Plasty	O	Recyklace
10 13 14	Odpadní beton a betonový kal	O	Likvidace

Tab. 25: Katalogizace odpadu (Převzato z [32])

Chráněná krajinná oblast Jizerské hory (CHKO)

Stavba se nachází v chráněné krajinné oblasti (dále jen CHKO) Jizerské hory, a proto nová trasa komunikace respektuje směr původní trasy. Z tohoto důvodu není možné zřízení provizorních objízdných tras na lesních cestách. Důležité je omezit veškeré zásahy do okolí stavby a omezit kácení zeleně na nejmenší nezbytnou míru. Dále jsou zde přísná kritéria pro únik provozních kapalin stavební mechanizace. Při odkopu konstrukce vozovky musí dojít k přetřídění vykopaného materiálu a separaci živých materiálů, ty budou odvezeny do obalovny k pozdější recyklaci. Zbytek zeminy bude možné uložit na skládku zemního materiálu. V rámci výstavby se bude kontrolovat složení zeminy na skládce zemního materiálu a případné nevhodné složení povede k sankcím pro zhotovitele stavby. Po samotné realizaci dojde ke zpětnému zalesnění ploch v blízkosti stavby, kde jsou požadavky na druhové složení. Část ploch určených ke zpětnému zalesnění spadá do tzv. genové základny, tj. souboru lesních porostů s významným podílem cenných regionálních populací lesních dřevin o rozloze, jež postačuje k udržení biologické různorodosti populace, která je při vhodném způsobu hospodaření schopná vlastní reprodukce. [3]

Bezpečnostní pásma

Stavba se dotýká ochranných pásem inženýrských sítí a komunikací. Přeložky sítí obdobně jako komunikační úpravy budou definovat nová ochranná pásma. [1]

- **Silniční Ochranná pásma jsou dle §30 zákona 13/1997 Sb následující :**

Dálnice a rychlostní komunikace 100 m od osy přilehlého jízd. pásu. Silnice I.tř a MK I.tř. 50 m od osy vozovky nebo osy přilehlého jízd. pásu. Silnice II.a III.tř. a MK II.tř. 15 m od osy vozovky nebo osy přilehlého jízd. pásu. Ochranné pásmo dráhy je určeno zákonem č. 266/1994 Sb., o dráhách dráhy celostátní 60 m od osy krajní koleje (min. 30 m od hranic obvodu dráhy)vlečky 30 m od osy krajní koleje [1]

- **Ochranná pásma zařízení elektrizační soustavy**

Ochranná pásma zařízení elektrizační soustavy jsou určena zákonem č. 458/2000 Sb.

Podzemní vedení

do 110 kV včetně 1 m po obou stranách krajního kabelu,
nad 110 kV činí 3 m po obou stranách krajního kabelu, sdělovací vedení 1,5 m od krajního kabelu [1]

Ochranné pásmo podzemního komunikačního vedení

Dle zákona č. 127/2005 Sb. - Zákon o elektronických komunikacích činí ochranné pásmo podzemního komunikačního vedení 1,5 m po stranách krajního vedení. Při provádění prací na staveništích je třeba dodržovat právní a ostatní předpisy k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, ustanovení technických norem (ČSN), bezpečnostních a hygienických předpisů. [1]

7. Vyhodnocení jednotlivých variant

Vyhodnocení jednotlivých variant bude probíhat pomocí porovnání několika nejdůležitějších aspektů při realizaci stavby. Jednou z nejdůležitějších aspektů je celková doba realizace, dále potom počet nasazených pracovníků a strojů. V neposlední řadě se posoudí vzniklá omezení pro okolí stavby podle zvoleného postupu a směru výstavby hlavního stavebního objektu. Výběr finální varianty bude proveden v závěru této bakalářské práce.

Celková doba výstavby

Posouzení jednotlivých variant z hlediska celkové doby výstavby je jedním z nejdůležitějších parametrů pro výběr finálního provedení výstavby. V tomto ohledu se jako vhodnější možnost ukázala varianta č. 2 s dobou realizace od 17.4.2017 do 3.9.2019 (3 etapy) na rozdíl od varianty č. 1, která trvala od 17.4.2017 do 18.8.2020 (4 etapy). Rozdíl mezi jednotlivými variantami je teda přibližně jeden rok výstavby.

Množství nasazení zdrojů

Pro posouzení nasazení zdrojů u jednotlivých variant je nejdůležitější porovnat množství nasazení pracovníků a stavební mechanizace. Z hlediska počtu nasazených pracovníků byla méně náročná varianta č. 1, která měla průměrný počet pracovníků na stavbě mnohem menší než druhá možnost. Obdobně to vypadalo v potřebě stavební mechanizace, která byla také zvýšená z důvodu prací na více úsecích zároveň. V tomto ohledu se tedy jako vhodnější řešení nabízela varianta č. 1.

Vzniklá omezení

Varianta č. 1 umožňovala provizorní provoz na komunikaci v zimním období na rozdíl od varianty č. 2, která uvažovala uzavření stavby i v zimním období a provozu v regionu pomocí objízdných tras. Tyto trasy by vyžadovali zvýšené zdroje na údržbu a provoz. Dále by se omezil přístup do významného vysokohorského střediska Červenohorské Sedlo, které by bylo přístupné pouze ze severní strany. Tato skutečnost se nakonec ukázala jako rozhodující faktor při plánovaném postupu rekonstrukce silnice.

Závěr

Výstupem této práce je vypracovaný stavebně-technologický projekt pro dvě různé varianty postupu výstavby. Stavebně-technologický projekt řeší prostorovou, technologickou a časovou strukturu. Určuje sled jednotlivých stavebních procesů a vazby mezi nimi. Stanovuje počet pracovníků pohybujících se na stavbě v průběhu realizace. Z grafů je dále patrné nasazení strojní mechanizace a potřeba vybraných materiálů. Cílem bylo posoudit dvě různé varianty postupu výstavby.

První varianta byla velmi omezena požadavkem na provizorní provoz na komunikaci v zimním období. Konstrukce vozovky musela být dokončena minimálně po ložní živičnou vrstvu v obou směrech a svahy zajištěny ochrannými prvky včetně provizorního dopravního značení. Tento faktor prodloužil dobu výstavby a rozdělil jí na čtyři etapy. Výsledná doba výstavby byla navržena od 17.4.2017 do 18.8.2020 s provizorním provozem v zimním období.

Druhá varianta uvažovala uzavření komunikace i v zimním období. Toto rozhodnutí přesunulo dopravu na objízdné trasy, kde se následkem toho navýší zdroje na údržbu a provoz v zimním období. Díky uzavření došlo ke zrychlení výstavby za cenu použití většího množství zdrojů. Razantní zvýšené množství stavební mechanizace nepříznivě ovlivní provoz na stavbě a zpomalí některé činnosti z důvodu průjezdnosti a vyhýbání vozidel. Výsledná doba výstavby byla navržena od 17.4.2017 do 3.9.2019 s přerušением prací v zimním období, tj. od listopadu do března.

Z hlediska navržené doby výstavby se ukázalo jako vhodnější řešení varianta č. 2. Tato varianta ovšem omezovala do značné míry dopravu v regionu v zimním období a umožňovala přístup do významného vysokohorského střediska Červenohorské sedlo pouze ze severní strany. Tato skutečnost se nakonec ukázala jako rozhodující faktor při plánovaném postupu rekonstrukce silnice, kdy bylo přijato rozhodnutí stavět postupně. Z tohoto důvodu bude postup realizace silnice I/44 korespondovat s variantou č. 1.

České vysoké učení technické

Fakulta stavební

Katedra technologie staveb

Stavebně - technologický projekt silnice I/44 - Červenohorské sedlo

Díky této bakalářské práci, jsem se mohl více ponořit do problematiky dopravních staveb a návrhu stavební mechanizace. Objevil jsem mnoho zajímavých úskalí při postupu realizace liniových staveb a získal jsem plno nových znalostí v oboru, kterému bych se nadále rád věnoval. S těmito informacemi jsem se ve výuce seznámil jen ve velmi obecné rovině, a proto jsem rád za možnost vypracování bakalářské práce na toto téma.

Seznam použité literatury

- [1] Projektové dokumentace pro realizaci stavby
- [2] Vyhláška č. 146/2008 Sb. - Vyhláška o rozsahu a obsahu projektové dokumentace dopravních staveb
- [3] Zonace CHKO: Plánu péče o CHKO JH [online]. [cit. 2017-04-18]. Dostupné z: <http://jizerskehory.ochranaprirody.cz/cinnost-pracoviste/ochrana-prirody/zonace-chko/>
- [4] Strojní pokládka nezpevněných krajnic [online]. [cit. 2017-04-18]. Dostupné z: http://www.frekomos.cz/media/files/krajnice_frekomos_web.pdf
- [5] STROJNÍ ZARÍZENÍ A TECHNIKA [online]. [cit. 2017-04-18]. Dostupné z: <http://www.svodidla-vesiba.cz/strojni-zarizeni.php?lang=cz>
- [6] Definice názvosloví [online]. [cit. 2017-04-18]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org>
- [7] RADIMSKÝ, Michal. Úvod do pozemních komunikací [online]. [cit. 28.5.2017]. Dostupný z: <http://slideplayer.cz/slide/2544857/9/images/16/Z%C3%A1kladn%C3%AD+n%C3%A1zvoslov%C3%AD+pozemn%C3%AD+komunikace.jpg>
- [8] Hlavní znaky etapových procesů u sourodých objektů: Multimediální učebnice [online]. [cit. 2017-04-18]. Dostupné z: <http://technologie.fsv.cvut.cz/aitom/podklady/online-priprava-demo/text42.html>
- [9] TECHNICKÉ KVALITATIVNÍ PODMÍNKY STAVEB POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ: Kapitola 7 - HUTNĚNÉ ASFALTOVÉ VRSTVY [online]. [cit. 2017-04-18]. Dostupné z: www.pjpk.cz/viewFile.asp?file=1785
- [10] Asfaltové hutněné vrstvy: Fyzikální údaje [online]. [cit. 2017-04-18]. Dostupné z: <http://www.obalovna-boskovice.cz/nase-nabidka>

- [11] Prohlášení o vlastnostech: Asfaltová emulze [online]. [cit. 2017-04-18].
Dostupné z: <http://www.silnice.com/img/wswg/Prohlaseni-o-vlastnostech-emulze-2015.pdf>
- [12] Finišer: Vogeles Super 1803-2 Wheeled Paver [online]. [cit. 2017-04-18].
Dostupné z: <http://www.miniature-construction-world.co.uk/vogele-1803.html>
- [13] Stavební technika [online]. [cit. 2017-04-18]. Dostupné z:
<https://www.truck1-cz.com/stavebni-technika>
- [14] Pronájem mechanizace: HERKUL [online]. [cit. 2017-04-18]. Dostupné z:
<http://www.herkul.cz/pronajem-mechanizace>
- [15] VIBRAČNÍ VÁLCE AMMANN: Kloubový válec AV 130 X Ammann [online]. [cit. 2017-04-18]. Dostupné z: <https://www.kohut.cz/vibracni-valec-tandemovy-ammann-av-130-x/>
- [16] Google Maps: Trasa [online]. [cit. 2017-04-18]. Dostupné z:
<https://www.google.cz/maps/>
- [17] Orientační časové ukazatele prací [online]. [cit. 2017-05-28]. Dostupné z:
<http://web.cvut.cz/fa/u524/rea/podklady/ukazatele/podklady.html>
- [18] Handbook Caterpillar [online]. [cit. 2017-05-28]. Dostupné z:
http://nees.ucsd.edu/facilities/docs/Performance_Handbook_416C.pdf
- [19] Buckets-excavator [online]. [cit. 2017-05-28]. Dostupné z:
http://www.cat.com/en_US/products/new/attachments/buckets-excavator/general-duty/1000019547.html
- [20] Návrh strojní sestavy [online]. [cit. 2017-05-28]. Dostupné z:
http://homel.vsb.cz/~moh050/environmentali_geotechnika/Navrh%20strojni%20sestavy.pdf
- [21] Nákladní automobily [online]. [cit. 2017-05-28]. Dostupné z:
<http://man.auto.cz/>

- [22] Finišery Vöegele [online]. [cit. 2017-05-28]. Dostupné z:
https://media.voegele.info/media/03_voegele/produkte/broschueren/02_raupenfertiger/layout_2016/super_1600_3i_3/SUPER_1600-3i_EN_2517308_mPW_1016_Lay2016.pdf
- [23] Stavební mechanizace [online]. [cit. 2017-05-28]. Dostupné z:
<https://www.stavebni-technika.cz>
- [24] Pařezová fréza [online]. [cit. 2017-05-28]. Dostupné z:
http://www.profstroje.cz/parezova-freza-vermeer-sc30tx_1351.html
- [25] Značkovací stroj [online]. [cit. 2017-05-28]. Dostupné z:
<http://www.hardmanuh.cz/hofmann-h-18-1/>
- [26] Hydroosev [online]. [cit. 2017-05-28]. Dostupné z:
http://www.bowieindustries.com/adc-mulchers/bowie_ADCM.html
- [27] Hygienické zařízení [online]. [cit. 2017-05-28]. Dostupné z:
<http://www.ceske-toalety.cz/produkt/klasicka-mobilni-toaleta-s-umyvadlem>
- [28] Stavební sklad [online]. [cit. 2017-05-28]. Dostupné z:
<http://www.vpalat.cz/stitky/stavebni-sklad>
- [29] Katastr nemovitostí [online]. [cit. 2017-05-28]. Dostupné z:
<http://nahlizenidokn.cuzk.cz/>
- [30] DOČKAL, Karel. Technologie staveb I. Brno: Vysoké učení technické, Fakulta stavební, 2005.
- [31] POSPÍCHAL, Václav a Pavel NEUMANN. Technologie staveb 10: Fakulta stavební (FSv),
- [32] Katalog odpadů [online]. [cit. 2017-05-28]. Dostupné z:
<http://www.enviweb.cz/katalog>

Seznam příloh

Příloha č. 1 – Technologické schéma

Příloha č. 2 – Rozborový list

Příloha č. 3 – Technologický normál

Příloha č. 4 – Časoprostorový graf – varianta č. 1

Příloha č. 5 – Časoprostorový graf – varianta č. 2

Příloha č. 6 – Harmonogram – varianta č. 1

Příloha č. 7 – Harmonogram – varianta č. 2

Příloha č. 8 – Graf nasazení zdrojů – varianta č. 1

Příloha č. 9 – Graf nasazení zdrojů – varianta č. 2

Příloha č. 10 – Zařízení staveniště – 1. úsek

Příloha č. 11 – Zařízení staveniště – 2. úsek

Příloha č. 12 – Zařízení staveniště – 4. úsek

Příloha č. 13 – Situace skládky č. 1

Příloha č. 14 – Situace skládky č. 2

Příloha č. 15 – Situace skládky č. 3

Příloha č. 16 – Situace sociálních a hygienických objektů

Příloha č. 17 – Situace parkoviště stavební mechanizace – na stavbě

Příloha č. 18 – Situace parkoviště stavební mechanizace – mimo stavbu

Seznam obrázků

- Obr. 1: Skupiny objektů (Převzato z [1])*
- Obr. 2: Názvosloví - pozemní komunikace (Převzato z [7])*
- Obr. 3: Administrativní zázemí stavby (Převzato z [16])*
- Obr. 4: Stavební sklad materiálu (Převzato z [28])*
- Obr. 5: Mobilní WC s umývadlem (Převzato z [27])*
- Obr. 6: Elektrocentrála (Převzato z [23])*
- Obr. 7: Mobilní rozvoz nafty (Převzato z [23])*
- Obr. 8: Čistící vůz (Převzato z [23])*
- Obr. 9: Ukazatel pracnosti – zemní práce (Převzato z [17])*
- Obr. 10: Rozměry Caterpillar M322F (Převzato z [18])*
- Obr. 11: Pracovní dosah Caterpillar M322F (Převzato z [18])*
- Obr. 12: Total Cycle Time - Caterpillar M322F (Převzato z [18])*
- Obr. 13: Lopada - General Duty (Převzato z [19])*
- Obr. 14: Návrh pracovního nástroje - General Duty (Převzato z [18])*
- Obr. 15: Ukazatel pracnosti – zemní práce (Převzato z [17])*
- Obr. 16: Rozměry Caterpillar M313D (Převzato z [18])*
- Obr. 17: Pracovní dosah Caterpillar M313D (Převzato z [18])*
- Obr. 18: Total Cycle Time - Caterpillar M313D (Převzato z [18])*
- Obr. 19: Lopada - Heavy Duty (Převzato z [18])*
- Obr. 20: Návrh pracovního nástroje - Heavy Duty (Převzato z [18])*
- Obr. 21: Nákladní automobil Man TGA (Převzato z [21])*
- Obr. 22: Finišer Fögele Super 1600-3i (Převzato z [12])*
- Obr. 23: Silniční fréza - CATERPILLAR PM622 (Převzato z [18])*
- Obr. 24: Vibrační válec CATERPILLAR CD54B (Převzato z [15])*
- Obr. 25: Pneumatikové válce AMMANN AP 240 (Převzato z [15])*
- Obr. 26: Vibrační deska LG 300 (Převzato z [23])*
- Obr. 27: Rýpadlo nakladač – Caterpillar 427F2 (Převzato z [23])*
- Obr. 28: Smykový nakladač – Caterpillar 242 (Převzato z [23])*
- Obr. 29: Sklápeč Iveco 6x4 s hydraulickou rukou (Převzato z [23])*
- Obr. 30: Hydraulická ruka Palfinger 12001 (Převzato z [23])*
- Obr. 31: Prefabrikovaná drenážní šachta (Převzato z [30])*
- Obr. 31: Teleskopická plošina – E210THD (Převzato z [23])*
- Obr. 32: Pařezová fréza Vermeer SC30TX (Převzato z [24])*
- Obr. 33: Značkovací stroj Horfmann H18-1 (Převzato z [25])*
- Obr. 34: Vozidlo postřiku – Tank ST KOMBI (Převzato z [23])*

Obr. 35: Bowie Hydro-Mulcher ADCM 1100 (Převzato z [26])

Obr. 36: Kaiser S2-3 – krácející rýpadlo (Převzato z [23])

Obr. 37: Doprava asfaltové směsi (Převzato z [16])

Obr. 38: Fögele Super 1600-3i (Převzato z [12])

Obr. 39: Amplituda a frekvence (Převzato z [7])

Obr. 40: Střídání překrývání spár (Převzato z [7])

Obr. 41: Podélné spáry asfaltové vrstvy (Převzato z [7])

Obr. 42: Typické rozdělení obj. hmotnosti v okolí studené podélné spáry (Převzato z [7])

Obr. 43: Směr hutnění asfaltové směsi (Převzato z [7])

Obr. 44: TP – jeden volný pruh (Převzato z [7])

Obr. 45: TP – pokládka k dříve položenému pruhu (Převzato z [7])

Obr. 46: TP – pokládka dvěma finišery (Převzato z [7])

Obr. 47: TP – hutnění vrstev větší tloušťky (Převzato z [7])

Obr. 48: Hutnění podélného spoje – konveční způsob bez vibrace (Převzato z [7])

Obr. 49: Hutnění podélného spoje – hutnění při použití vibrace (Převzato z [7])

Seznam tabulek

Tab. 1 : Posouzení formální náležitosti PD

Tab. 2 : Dimenzování toalet (Převzato z [8])

Tab. 3: Pracovní dosah Caterpillar M322F

Tab. 4 : Zastoupené zeminy na stavbě 1 – 4 třída (Převzato z [1])

Tab. 5 : Koeficient plnění lopaty (Převzato z [20])

Tab. 6 : Koeficient kvalifikace obsluhy (Převzato z [20])

Tab. 7 : Koeficient úhlu otočení (Převzato z [20])

Tab. 8 : Koeficient opotřebení (Převzato z [20])

Tab. 9 : Koeficient poměru objemu (Převzato z [20])

Tab. 10 : Koeficient času (Převzato z [20])

Tab. 11 : Pracovní dosah Caterpillar M313D

Tab. 12 : Vzdálenost na skládku (Převzato z [16])

Tab. 13 : Koeficient nakypření (Převzato z [20])

Tab. 14 : Výpis materiálu pro konstrukci vozovky (Převzato z [1])

Tab. 15 : Výpis materiálu pro konstrukci křižující s komunikací s asfaltovým krytem (Převzato z [1])

Tab. 16 : Výpis materiálu pro konstrukci vozovky sjezdu a odstavných ploch (Převzato z [1])

Tab. 17 : Tabulka vlastností asfaltový směsí (Převzato z [1])

Tab. 18 : Tabulka vlastností kationové asfaltové emulze (Převzato z [1])

Tab. 19 : Tabulka potřeby množství asfaltových vrstev (Převzato z [1])

Tab. 20 : Tabulka potřeby množství asfaltové emulze (Převzato z [1])

Tab. 21 : Tabulka klimatických podmínek pro pokládku asfaltových směsí (Převzato z [7])

Tab. 22: Minimální teploty asfaltové směsi při jejím rozprostření (Převzato z [7])

Tab. 23: Doporučené teploty pro hutnění asfaltových směsí (Převzato z [7])

Tab. 24: Druhy zkoušek (Převzato z [7])

Tab. 25: Katalogizace odpadu (Převzato z [32])

České vysoké učení technické

Fakulta stavební

Katedra technologie staveb

Stavebně - technologický projekt silnice I/44 - Červenohorské sedlo

Seznam zkratk

PD – projektová dokumentace

ÚR – územní rozhodnutí

ÚS – územní souhlas

DPS – Dokumentace provedení stavby (realizační)

DSP – Dokumentace pro stavební povolení

TKP – Technické kvalitativní podmínky staveb

ZTKP - Zvláštní technické a kvalitativní podmínky

ŘSD – Ředitelství silnic a dálnic

TDI - Technický dozor stavebníka

CHKO – Chráněná krajinná oblast

JH – Jizerské hory

TDZ – Třída dopravního zatížení

NÚP – Návrhová úroveň porušení

DZ – Dopravní značení