

Univerzita Pardubice

Dopravní fakulta Jana Pernera

Problematika realizací přechodové oblasti mostů

Diplomová práce

2021

Bc. Jan Matoušek, DiS.

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera  
Akademický rok: 2020/2021

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Jan Matoušek, DiS.**  
Osobní číslo: **D19432**  
Studijní program: **N0732A260017 Dopravní stavitelství**  
Studijní obor: **Dopravní stavitelství**  
Téma práce: **Problematika realizací přechodové oblasti mostů**  
Zadávací katedra: **Katedra dopravního stavitelství**

## Zásady pro vypracování

### Požadované výstupy:

1. Úvod a vymezení cíle práce
2. Popis významu zemní pláně a přechodové oblasti
3. Provádění zemních plání a přechodových oblastí (teoretický postup)
4. KZP, návrh různých alternativ
5. Provedení zkoušek a návrh různých alternativ
6. Provádění zemních plání a přechodových oblastí
7. Chyby a nedostatky v provádění zemních plání a přechodových oblastí
8. Finanční nároky na sanaci zemní pláně a přechodové oblasti v rámci opravy
9. Fotodokumentace
10. Zhodnocení a závěr práce

Rozsah pracovní zprávy:

Rozsah grafických prací:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

### Seznam doporučené literatury:

ČSN 73 6244 – Přejechy mostů pozemních komunikací TKP 4, Zemní práce, MINISTERSTVO DOPRAVY, Odbor silniční infrastruktury  
ČSN EN 1997-1 Eurokód 7. Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1 : Obecná pravidla  
ČSN EN 1997-1 Eurokód 7. Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 2 : Průzkum a zkoušení základové půdy  
ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací TP 94 Úprava zemin  
ČD S4 Přejechy tělesa železničního spodku na mostní objekty, příloha č.24 Technické podmínky &#x2013;  
TP 261 &#x2013; Integrované mosty. Ministerstvo dopravy ČR, Praha, 2017. Vzorové listy staveb pozemních komunikací &#x2013;  
VL 4 Mosty. Ministerstvo dopravy ČR, Praha, 2015.

Vedoucí diplomové práce:

**Ing. Aleš Šmejda, Ph.D.**

Katedra dopravního stavitelství

Datum zadání diplomové práce: **26. října 2020**

Termín odevzdání diplomové práce: **19. května 2021**

L.S.

---

**doc. Ing. Libor Švadlenka, Ph.D.**  
děkan

---

**Ing. Aleš Šmejda, Ph.D.**  
vedoucí katedry

**Prohlašuji:**

Práci s názvem „Problematika realizací přechodové oblasti mostů“ jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 7.5.2021

Bc. Jan Matoušek, DiS. v. r.



Poděkování:

Rád bych poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Aleši Šmejdovi, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady, věcné připomínky a vstřícnost při konzultacích a vypracování diplomové práce. Nadále bych chtěl nejsrdečněji poděkovat své rodině a přítelkyni za podporu a obětavost v průběhu celého mého studia.

## **ANOTACE**

Téma diplomové práce poukazuje na provádění přechodových oblastí mostů, jež úzce souvisí i se zemními pláňmi dopravních staveb. Proto řeším problematiku zemních plání v mé diplomové práci a poukazuji na jejich provádění v praxi. Zabývám se prováděním zkoušek a řeším chyby a nedostatky v provádění zemních plání a přechodových oblastí v praxi. V diplomové práci se zabývám konkrétními případy realizovaných staveb. Cílem práce je posoudit provádění mnou realizovaných staveb s teoretickými modelovými situacemi, kde bude možné poukázat na klady a zápory v provádění. Součástí práce bude řešení konkrétní stavby, a to z hlediska projektové dokumentace, kontrolního a zkušebního plánu, chyb provádění, návrh sanace zemní pláně a vyčíslení finančních nároků na provedení opravných a sanačních prací.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

most silniční, most železniční, zemní pláň, aktivní zóna, přechodová oblast, odvodnění, zkoušky, statická zkouška, dynamická zkouška, křivka zrnitosti, geotechnický průzkum, sanace zemní pláně, železniční svršek, chyby v provádění

## **TITLE**

Issues of implementation of transitional sections of bridges

## **ANNOTATION**

The topic of the diploma thesis points to the implementation of transition areas of bridges. The topic of transition areas is closely related to the land plains of transport structures. Therefore, I address the issue of land plains in my thesis and point out their implementation in practice. I deal with the implementation of tests and solve errors and shortcomings in the implementation of land plains and transition areas in practice. In my diploma thesis I deal with specific cases of realized constructions. The aim of the work is to assess the implementation of the constructions I have implemented with theoretical model situations, where it will be possible to point out the pros and cons in the implementation. Part of the work will be the solution of a specific construction, in terms of project documentation, control and test plan, implementation errors, the design of the remediation of the ground plain and quantification of financial claims for repair and remediation work.

## **KEYWORDS**

road bridge, railway bridge, earth plain, active zone, transition area, drainage, tests, static test, dynamic test, grain size distribution curve, geotechnical survey, redevelopment of the earth plain, railway superstructure, implementation errors

## OBSAH

ÚVOD.....	8
CÍL PRÁCE.....	8
1.1 PŘECHODOVÁ OBLAST MOSTU.....	8
1.2 GEOTECHNICKÝ PRŮZKUM.....	9
1.2.1 PŘECHODY SILNIČNÍCH MOSTŮ.....	10
1.2.1.1 ČÁSTI PŘECHODOVÉ OBLASTI.....	10
▪ Podloží násypu přechodové oblasti.....	10
▪ Zásyp za opěrou/Zásyp objektu.....	10
▪ Přechodový klín.....	10
▪ Přechodová deska.....	10
▪ Objekt s přesypávkou.....	10
▪ Zásyp základu.....	11
▪ Ochranný a drenážní zásyp/obsyp za opěrou.....	11
▪ Těsnicí vrstva.....	11
1.2.1.2 MATERIÁLOVÉ POŽADAVKY NA PŘECHODOVÉ OBLASTI.....	12
▪ Zásyp základu.....	12
▪ Těsnicí vrstva.....	13
▪ Ochranný zásyp a obsyp za opěrou.....	13
▪ Zásyp za opěrou a zásyp objektu s přesypávkou.....	13
▪ Samostatný přechodový klín.....	13
▪ Podkladní přechodový klín pod přechodovou desku.....	14
▪ Násyp v přechodové oblasti.....	14
▪ Drenáž.....	14
1.2.1.3 ROZDĚLENÍ PŘECHODOVÝCH OBLASTÍ MOSTŮ.....	14
▪ PŘECHODY BEZ PŘECHODOVÝCH DESEK.....	14
▪ PŘECHODY S PŘECHODOVOU DESKOU.....	16
▪ PŘECHODOVÁ OBLAST INTEGROVANÉHO MOSTU S PŘECHODOVOU DESKOU.....	16
1.2.2 PŘECHODY ŽELEZNIČNÍCH MOSTŮ.....	17
▪ ŘEŠENÍ KONSTRUKČNÍHO USPOŘÁDÁNÍ U NOVOSTAVEB.....	19
▪ ŘEŠENÍ KONSTRUKČNÍHO USPOŘÁDÁNÍ U STÁVAJÍCÍCH STAVEB.....	20
1.3 AKTIVNÍ ZÓNA A ZEMNÍ PLÁŇ.....	21
1.3.1 KONSTRUKČNÍ POŽADAVKY.....	22
1.3.2 PROVÁDĚNÍ AKTIVNÍ ZÓNY.....	23
1.4 ODVODNĚNÍ.....	23
1.4.1 ODVODNĚNÍ PŘECHODOVÉ OBLASTI MOSTU.....	23
1.4.2 ODVODNĚNÍ ZEMNÍ PLÁNĚ.....	24
1.5 ZKOUŠKY.....	25
1.5.1 PRŮKAZNÍ ZKOUŠKY.....	25
1.5.2 KONTROLNÍ ZKOUŠKY ZEMIN A NESTMELENÝCH MATERIÁLŮ.....	28
▪ Zkouška zrnitosti.....	29
▪ Index plasticity.....	30
▪ Proctor Standard (kontrola zhutnění).....	32
▪ Relativní ulehlost.....	33
1.5.3 KONTROLNÍ ZKOUŠKY ZEMIN A JINÝCH SYPANIN.....	33
1.5.4 KONTROLNÍ ZKOUŠKY ZEMNÍ PLÁNĚ.....	34
▪ Statická zatěžovací zkouška.....	34
▪ Kalifornský poměr únosnosti (CBR).....	35
▪ Lehká rázová dynamická zatěžovací zkouška deskou.....	35
1.5.5 KONTROLA GEOMETRICKÉHO TVARU ZEMNÍ PLÁNĚ.....	36
1.6 PROVÁDĚNÍ PŘECHODOVÝCH OBLASTÍ A ZEMNÍCH PLÁNÍ.....	36
1.6.1 PŘECHODOVÁ OBLAST MOSTU SILNIČNÍHO.....	37
1.6.1.1 Rekonstrukce mostu silnice I/14 Most ev.č. 14-081 Úpice.....	37

1.6.2	<i>PŘECHODOVÁ OBLAST MOSTU ŽELEZNIČNÍHO</i> .....	41
1.6.2.1	Oprava mostu v km 3,226 trati Milotice – Vrbno .....	41
1.6.3	<i>ZEMNÍ PLÁNĚ</i> .....	44
1.6.3.1	Stezka pro pěší a cyklisty Malhostovice – Nuzířov – propojení obcí .....	44
1.6.3.2	Rozšíření pohybových ploch Letiště Pardubice a areálových komunikací .....	46
1.7	<b>CHYBY A NEDOSTATKY V PROVÁDĚNÍ ZEMNÍCH PLÁNÍ A PŘECHODOVÝCH OBLASTÍ</b> .....	51
1.8	<b>FINANČNÍ NÁROKY NA SANACI ZEMNÍ PLÁNĚ A PŘECHODOVÉ OBLASTI V RÁMCI OPRAVY</b> .....	61
<b>2</b>	<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>62</b>
<b>3</b>	<b>PŘÍLOHY</b> .....	<b>63</b>
<b>4</b>	<b>SEZNAM</b> .....	<b>63</b>
4.1	SEZNAM ILUSTRACÍ .....	63
4.2	SEZNAM TABULEK .....	66
4.3	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ .....	66
4.4	TECHNICKÉ PODMÍNKY A NORMY .....	68

## ÚVOD

Přechodové oblasti mostních staveb a zemní pláně jsou důležitými konstrukčními prvky celé stavby. Musí být dostatečně únosné, aby byly schopné přenášet zatížení od dopravy, ať už v dopravě silniční nebo železniční. V případě snížení únosnosti přechodové oblasti a zemní pláně dochází k deformacím vozovky nebo železničního svršku, nástupišť či opěrných zdí. Vzniklé deformace narušují plynulost a bezpečnost dopravy a vznikají vysoké finanční nároky na provedení oprav a sanací, aby byla zajištěna únosnost a stabilita stavebních konstrukcí.

## CÍL PRÁCE

Cílem mé diplomové práce je poukázat na navrhování a provádění přechodových oblastí a zemních plání. V teoretické části popisuji jednotlivé konstrukční části přechodových oblastí silničních a železničních mostů, materiálové požadavky a provádění zemních plání. Dále se zabývám průkaznými zkouškami materiálů a kontrolními zkouškami přechodových oblastí. V praktické části se již zabývám přechodovými oblastmi a zemními pláněmi realizovaných staveb, chybami v provádění a finančními náklady na provedení oprav.

### 1.1 PŘECHODOVÁ OBLAST MOSTU

Přechodem nebo také přechodovou oblastí nazýváme geotechnickou konstrukci zemního tělesa přiléhající k mostní opěře, případně k objektu s přesypávkou. Vlivem vodorovných přetvoření u některých typů mostních konstrukcí a nerovnoměrného sedání mostního objektu a jemu přilehlého zemního tělesa mohou vzniknout na rozhraní objektu a zemního tělesa nerovnosti. Tyto nerovnosti mohou narušit plynulost a bezpečnost silničního provozu a snižují komfort jízdy motorových a drážních vozidel. Vzniklé nerovnosti v přechodové oblasti by mohly vést k poruchám vozovky. Jedoucí vozidlo působící na styku objektu a zemního tělesa vytváří zvýšené namáhání na dilatační mostní závěr a dohutnění zemního tělesa včetně vozovky. V bezprostřední blízkosti opěry se mohou projevit vady diskontinuitou nivelety přechodové oblasti. Přechodová oblast (přechod) se skládá z několika konstrukčních prvků (částí) - zásyp, násyp, ochranný obsyp, přechodový klín, přechodová deska, těsnící vrstva, odvodnění rubu mostní opěry, ochranná vrstva izolace včetně aktivní zóny a vozovky. Přechodová oblast (přechod) silničních i železničních mostů je v celém rozsahu nedílnou součástí mostního objektu a nelze ji řešit jako součást jiných stavebních objektů. Pro návrh přechodových oblastí stanovujeme inženýrsko – geologický průzkum, který nám určuje složitost geotechnických poměrů a zařídí nás staveniště do některé ze tří geotechnických

kategorií. Dále nám stanovuje fyzikálně-mechanické vlastnosti zemin, hornin a druhotných materiálů. Na základě inženýrsko - geologického průzkumu lze stanovit v projektové dokumentaci podmínky vhodnosti materiálu pro jednotlivé konstrukční prvky přechodové oblasti.

## 1.2 GEOTECHNICKÝ PRŮZKUM

Geotechnický průzkum navrhujeme, provádíme a vyhodnocujeme dle zásad stanovených ČSN EN 1997-1, ČSN EN 1997-2 a zvláštního předpisu v rámci objektu a násypu komunikace. Rozsah a náplň geotechnického průzkumu pro objekt a násyp stanovujeme podle jeho náročnosti, složitosti geotechnických poměrů a podle zařídění staveniště do některé z geotechnických kategorií dle ČSN 73 6133. V případě složitých základových poměrů a náročných mostů zvážíme provedení doplňujícího geotechnického průzkumu pro danou přechodovou oblast. K vypracování stavební dokumentace pro stavební povolení a zadávací dokumentaci stavby je nezbytné zařadit staveniště do některé z geotechnických kategorií a stanovení fyzikálně-mechanických vlastností zemin, hornin a druhotných materiálů. Podklady pro zpracování projektové dokumentace se řídí ČSN EN 1997-1 a ČSN 73 6133. Zařídění se provádí již před provedením technických prací daného průzkumu. Uvedené zařídění se postupem času zpřesňuje a doplňuje dle zjištěných skutečností a získaných poznatků geotechnických poměrů.

Na provedení geotechnického průzkumu se zpracovává projekt průzkumných prací. Při sestavování projektu průzkumu, je vhodné spolupracovat s projektantem založení stavby. Projekt se skládá z části geologické, kterou sestavuje geolog, a části geotechnické. Za geotechnickou část odpovídá autorizovaný inženýr s autorizací geotechnika. Technickou část sestavuje technik, odborník v oboru navrhování a řízení technických prací včetně odběru vzorků a polních zkoušek.

Nejběžnějším způsobem sondování jsou kopané sondy nebo jádrové vrty. Sondování se provádí buď ručně, nebo strojně. Na provedených vzorcích dále provádíme laboratorní zkoušky. Vhodným doplňkem vrtaných sond může být provedení příslušné penetrační zkoušky. Z výsledku dynamické nebo statické zkoušky lze pomocí empirických vzorců zjistit například ulehlost, smykovou pevnost či deformační modul. Provádění zkoušek je definováno Eurokód 7 část 2.

V rámci geologického průzkumu je nezbytné zjistit hydrogeologické poměry staveniště, které ovlivňují způsob založení a v našem případě provedení přechodové oblasti a zemního tělesa.

Kvalitně provedeným geologickým průzkumem, předejdeme řešením geotechnických problémů staveniště nebo následnou sanaci poruch provedené stavby.

## 1.2.1 PŘECHODY SILNIČNÍCH MOSTŮ

### 1.2.1.1 ČÁSTI PŘECHODOVÉ OBLASTI

- **Podloží násypu přechodové oblasti**

Styk upraveného nebo původního rostlého terénu s násypovým tělesem.

- **Zásyp za opěrou/Zásyp objektu**

Obvykle klínového tvaru za rubem opěry, snižuje rozdíly v sedání zemního tělesa a mostního objektu.

- **Přechodový klín**

Přechodový klín je buď samostatný konstrukční prvek nahrazující přechodovou desku v horní části přechodové oblasti navazující na opěru, nebo jako podkladní prvek tvořící podklad pod podkladní desku.

#### ***Samostatný přechodový klín***

Konstrukční prvek ve tvaru prostorového klínu plní obdobnou funkci jako železobetonová přechodová deska.

#### ***Podkladní přechodový klín***

Plošný konstrukční prvek, tvořící podklad pod železobetonovou přechodovou desku, se zpravidla provádí ze zhutněné, málo propustné a stlačitelné zeminy.

- **Přechodová deska**

Plošná konstrukce ze železobetonu, která je na opěru kluzně uložena nebo k opěře kotvena pomocí kotevního trnu. Přechodová deska částečně snižuje výškové rozdíly mezi sednutím mostního objektu a násypu zemního tělesa v přechodové oblasti. Velmi napomáhá snížení vzniku poklesu vozovky v bezprostřední blízkosti za rubem opěry.

- **Objekt s přesypávkou**

Mostní objekt, jehož horní hrana nosné konstrukce je pod úrovní nivelety, minimálně v tloušťce vozovky a horního 0,5 m násypu.



- **Zásyp základu**

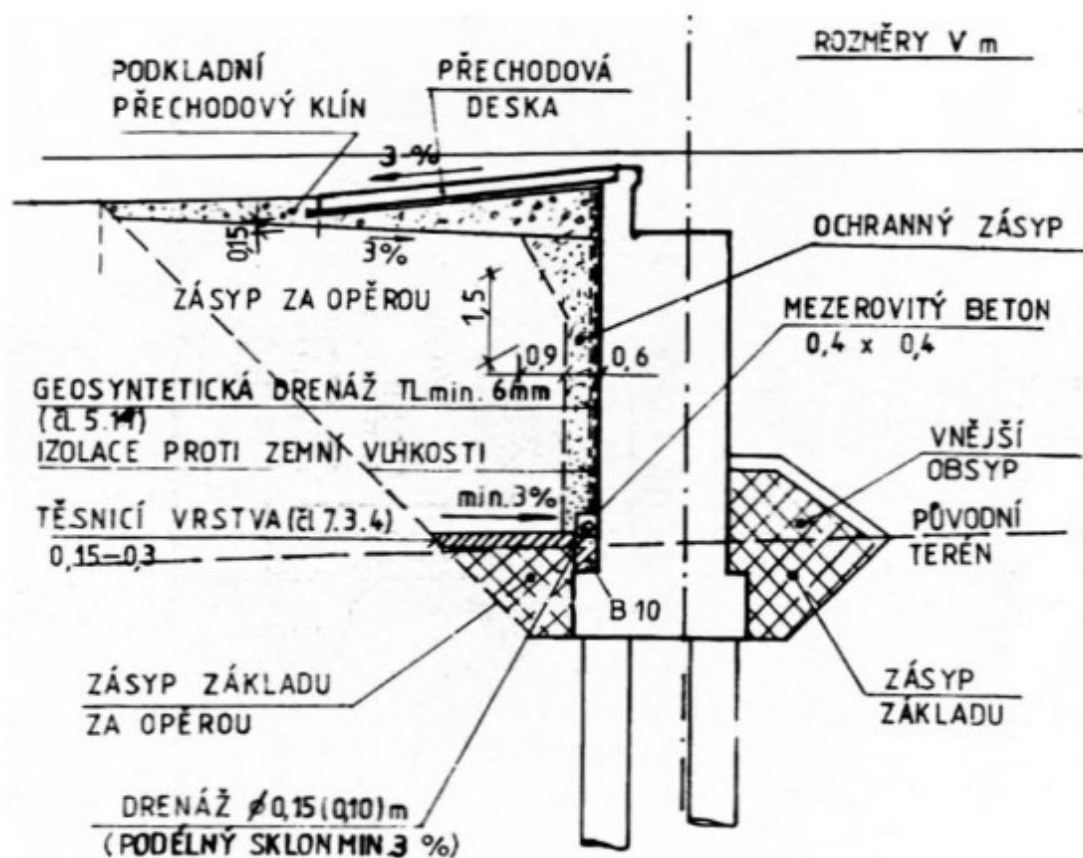
Zásyp základu je geotechnická konstrukce přechodu mostu. Zásyp základů u plošných i hlubinných základů prováděných z rostlého terénu je vymezena úrovní základové spáry opěry a povrchem stávajícího terénu. U plošných i hlubinných zářezů prováděných na svahu s nízkým přilehlým násypem bývá zásyp základu omezen dříkem opěry. Zásyp základu nenavrhujeme u plošných a hlubinných základů umístěných na násypu.

- **Ochranný a drenážní zásyp/obsyp za opěrou**

Provádí se za rubem opěry z nenamrzavého a hrubozrnného materiálu. Zamezuje vzniku objemových změn, které mohou vzniknout následkem promrzání zemin přes opěru či křídla opěr. Plní též funkci drenážní a odvádí v případě potřeby prosáklou vodu za rubem opěry.

- **Těsnicí vrstva**

Tvořená zhutněnou jemnozrnnou zeminou nebo jílovitou zeminou, která chrání zásyp základu a podzákladí před prosakující vodou. Dnes se těsnicí vrstva provádí z betonu tvořící betonovou desku, která se následně izoluje a nahrazuje tak těsnicí vrstvu.



Obr. 1 – Přechodová oblast mostu [1]

### **1.2.1.2 MATERIÁLOVÉ POŽADAVKY NA PŘECHODOVÉ OBLASTI**

Pro přechodové oblasti je nutné použít materiály, které mají odpovídající mechanické a fyzikální vlastnosti a jsou specifikovány příslušnou normou ČSN 73 6244. Použijeme-li správně zvolenou kombinaci materiálu pro přechodovou oblast, zvýšíme její únosnost, životnost a snížíme riziko vzniku deformací, které mají vliv na plynulost a bezpečnost dopravy. Materiály volíme podle druhu konstrukční části přechodové oblasti a typu zvolené konstrukce. Dalším faktorem ovlivňujícím volbu materiálu je možný výskyt vody v přechodové oblasti. Nejvíce ovlivněna je spodní část přechodové oblasti, a to zásyp základu. Definiuje ČSN 73 6244, konkrétně kapitola 5 a 6. U zemin s rozdílnou granulometrií, které spolu přichází do kontaktu, jako například styk zeminy přechodového klínu a násypu pod ním, musí být dodržena filtrační kritéria dle ČSN 75 2410 a další normy související s touto problematikou. V případě nesplnění filtračního kritéria, je nezbytné zabránit protlačování jemné frakce do hrubozrnné zeminy nebo vyplavení jemnějších zrn. V takovémto případě navrhujeme použití separační geotextílie dle zvláštního předpisu. V žádném případě nesmí být použita zemina s větším obsahem organických látek než 6 % dle ČSN 72 1021.

#### **▪ Zásyp základu**

Volba materiálu pro zásyp základu je převážně řazena do dvou skupin, a to z hlediska zásypu prováděného nad hladinou podzemní vody nebo pod hladinou podzemní vody. Pro zásyp základu nad hladinou podzemní vody volíme zeminu vhodnou, podmíněně vhodnou stabilizovaný popílek/popel a nevhodnou, která musí být upravena dle ČSN 73 6133. Pro zásyp základu nad hladinou podzemní vody můžeme použít materiál původní vytěžené zeminy. Abychom mohli použít vytěžené zeminy, je nutné určit jejich vhodnost, která je stanovena příslušnými normami. V případě, že oblast zásypu základu nelze odvodnit, musíme použít materiál, který zabraňuje hromadění vody. Opět můžeme použít původní vytěženou zeminu, pokud je vhodná či podmíněně vhodná. Pokud je tato zemina nevhodná, je nutné ji upravit hydraulickým pojivem. Stanovení úpravy se provádí na základě průkazných zkoušek z laboratoře nebo ji musíme nahradit mezerovitým betonem. V žádném případě se nedovoluje provést zásyp v takovýchto místech popílkem/popelem. Zásyp základu, který se nachází pod hladinou podzemní vody nebo úrovní přilehlé vodoteče, navrhujeme individuálně dle základových poměrů dle geologického průzkumu nebo upravujeme dle situace na stavbě po provedení zemních prací. Vše v návaznosti na Eurokód 7.1, TP 107, TP mostní závěry.

- **Těsnící vrstva**

Těsnící vrstvu, která dělí zásyp základu a zásyp za opěrou, je nutné používat takový materiál, který obsahuje více než 20 % jemných částic propadu sítem 0,01 mm. Druhým kritériem je, že tento materiál lze řádně zpracovat a ztuhnout při přirozené vlhkosti. V jiném případě lze použít geosyntetické jílové těsnění nebo geomembrány s min. pevností 20KN/m a tažností min. 20 % v obou směrech.

- **Ochranný zásyp a obsyp za opěrou**

Ochranný zásyp a obsyp za opěrou včetně křídel se zpravidla provádí z vhodného materiálu, který má dostatečnou pevnost, je propustný, nenamrzavý a objemově stálý. Vhodnými materiály pro tuto konstrukční část jsou hrubozrnné zeminy skupiny GW, GP, SW, SP do maximální velikosti zrna 63 mm dle ČSN 73 6133, štěrkoř 0-32 dle ČSN EN 13285, stabilizovaný popílek/popel splňující kritérium nenamrzavého materiálu, lehké keramické kamenivo. Výše zmiňované materiály musí splňovat požadavky příslušné normy a kritéria daného zvláštního předpisu pro daný materiál. Materiály tvořící zásyp (obsyp) plní také funkci drenážní, kromě varianty s použitím stabilizovaného popílku/popela.

- **Zásyp za opěrou a zásyp objektu s přesypávkou**

Mezi vhodné materiály, které lze použít pro zásyp za opěrou a zásyp objektu s přesypávkou, řadíme zeminy vhodné a zeminy podmíněčně vhodné pro stavbu zemního tělesa dle ČSN 73 6133 do velikosti maximálního zrna 90 mm, štěrkoř a štěrkoř do frakce 90 mm dle ČSN EN 13285, zemina nevhodná dle ČSN 73 6133 upravená mechanicky nebo hydraulickým pojivem, zemina vyztužená geosyntetiky dle ČSN EN 14475 ČSN 73 6133, stabilizovaný popílek/popel dle ČSN 73 6133, lehké keramické kamenivo, případně polystyren dle ČSN 73 6133, případně lze použít i jiné materiály, u kterých byla ověřena vhodnost pro tyto účely. Mezi tyto materiály patří například recyklovaný demoliční materiál.

V případě, že zásyp nebo obsyp objektu zasahuje do aktivní zóny konstrukční vrstvy vozovky (do hloubky 0,5 pod zemní pláň), je nutné provést zásyp (obsyp) z materiálu vhodného pro aktivní zónu dle ČSN 73 6133.

- **Samostatný přechodový klín**

Samostatný případně zesílený přechodový klín provádíme z materiálů štěrkoř 0-32, štěrkoř 0-63 dle ČSN 13285, stejnozrnný mezerovitý beton dle ČSN 73 6124-2, směsi stmelené hydraulickým pojivem dle ČSN EN 14227, nenamrzavý stabilizovaný popílek/popel dle ČSN 73 6133, jiné objemově stálé a málo stlačitelné materiály z recyklovaného

demoličního materiálu. Použití recyklovaných demoličních materiálů je důležitým tématem budoucnosti a jeho použití je upraveno příslušnou legislativou, kterou se detailněji v této práci nezabývám, jelikož za dobu mé 12 leté praxe jsem se s recyklovanými materiály setkal pouze okrajově.

- **Podkladní přechodový klín pod přechodovou desku**

Štěrkoдр' 0-32, štěrkoпísek 0-63, zemina stmelená hydraulickým pojivem nebo recyklovaný demoliční materiál, jež používáme pro samostatný přechodový klín, jsou také vhodnými materiály pro podkladní přechodový klín pod přechodovou desku.

- **Násyp v přechodové oblasti**

Násyp v přechodové oblasti podléhá stejným požadavkům na použití materiálů. Používáme zeminy vhodné, podmíněčně vhodné nebo nevhodné, které upravujeme směsí hydraulického pojiva. Dále můžeme použít stabilizované popílky/popely, lehčené keramické kamenivo, recykláty z demoličního materiálu, hlušiny a další materiál, pokud zhotovitel geotechnického průzkumu prokáže vhodnost pro materiály požadované projektovou dokumentací.

- **Drenáž**

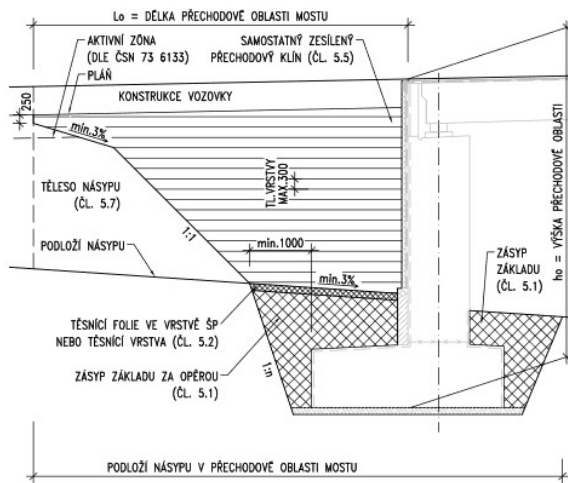
Součástí přechodové oblasti je i příčná drenáž, která odvádí prosakující vodu skrz jednotlivé konstrukční části přechodové oblasti od rubu opěry. Vhodné materiály by měly mít propustnost větší než  $k = 1 \cdot 10^{-3}$  m/s i s uvažováním zemního tlaku a dynamického účinku od hutnících prostředků působících na materiál drénu. Mezi materiály splňující kritéria pro použití v drénu patří propustné nenamrzavé kamenivo, štěrkoпísek velikosti zrna maximálně 32 mm, geokompozitní drenáže a geosyntetické fólie, mezerovitý beton, lehké keramické kamenivo či jiný materiál, u kterého byla prokázána vhodnost pro tyto účely.

### 1.2.1.3 ROZDĚLENÍ PŘECHODOVÝCH OBLASTÍ MOSTŮ

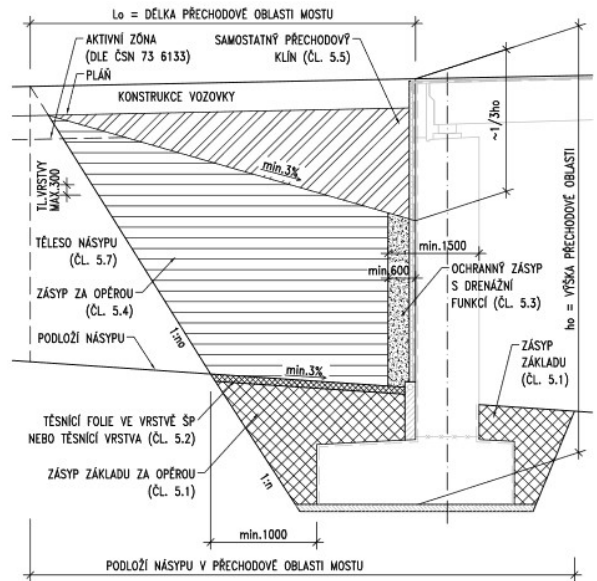
Přechodové oblasti rozdělujeme na přechody bez přechodové desky a s přechodovou deskou. Návrh přechodové oblasti je závislý na způsobu založení, geotechnické kategorii, výšce násypu, třídě komunikace, rozdílu sedání mezi opěrou a přilehlým zemním tělesem. Následující obrázky jsou vytaženy ze vzorových listů přechodových oblastí mostů.

- **PŘECHODY BEZ PŘECHODOVÝCH DESEK**

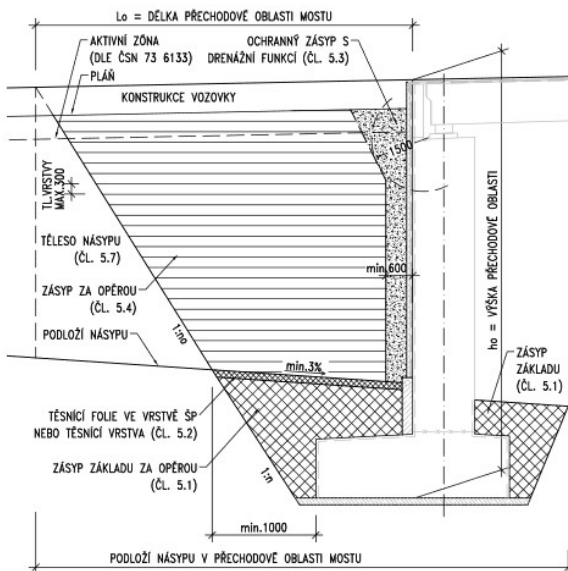
Přechody bez přechodových desek navrhujeme u jednoduchých konstrukcí mostů na nižších třídách komunikací, které jsou převážně plošně založeny a zakládají se v jednoduchých geotechnických podmínkách (1. geotechnická kategorie).



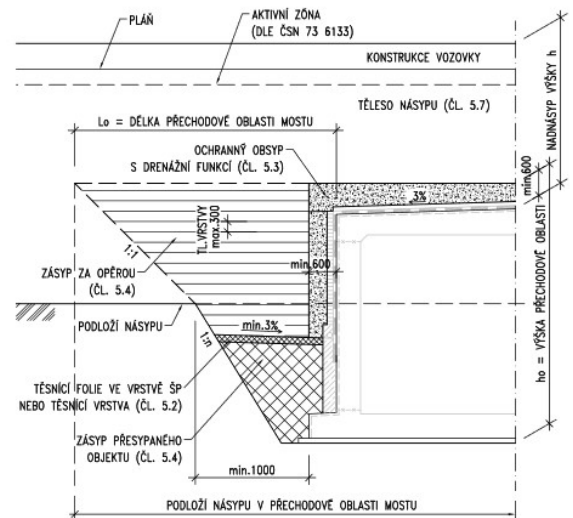
Obr. 2 - Přechodová oblast mostu bez přechodové desky [21]



Obr. 3 - Přechodová oblast mostu se samotným přechodovým klínem [21]



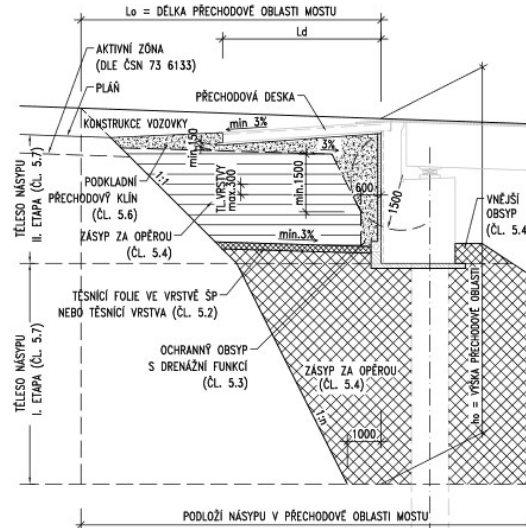
Obr. 4 - Přechodová oblast mostu se samotným přechodovým klínem [21]



Obr. 5 - Přechodová oblast mostu pro přesypaný objekt [21]

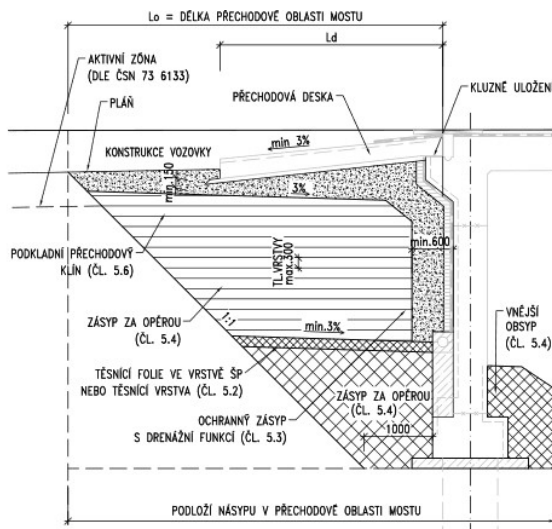
## ▪ PŘECHODY S PŘECHODOVOU DESKOU

Přechodovou desku navrhujeme u mostů s přilehlým násypem od výšky 3 m, s násypem od výšky 6 m v podmínkách 2. geotechnické kategorie a vyšší. U mostů I. a II. tříd, jedná-li se o hlubinné založení, dosahuje-li výpočtový rozdíl sedání opěry a zemního tělesa více jak 20 mm.

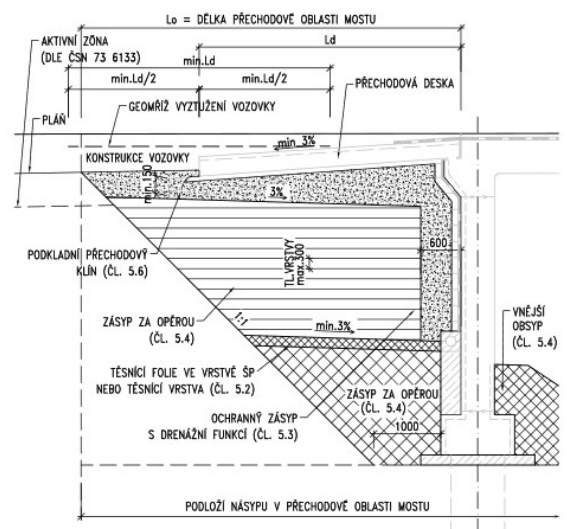


Obr. 6 - Přechodová oblast mostu s přechodovou deskou [21]

## ▪ PŘECHODOVÁ OBLAST INTEGROVANÉHO MOSTU S PŘECHODOVOU DESKOU



Obr. 7 – Kluzné uložení přechodové desky [21]

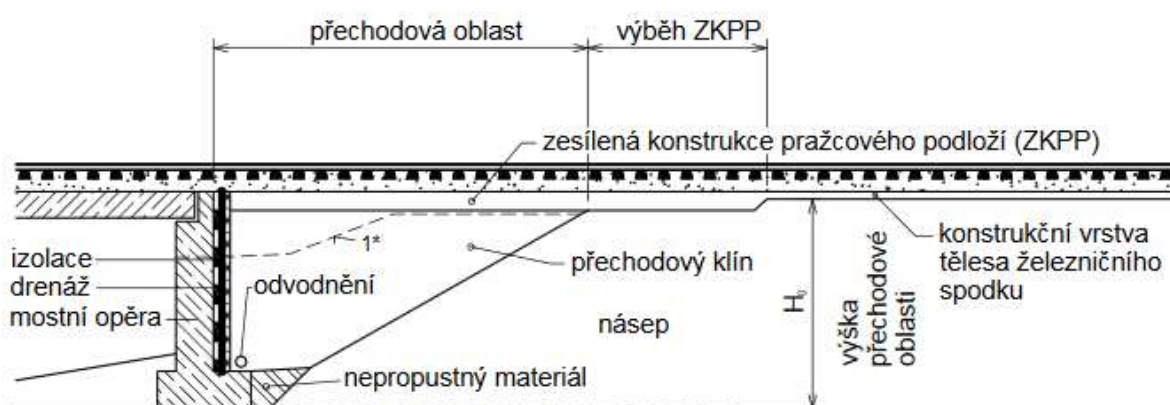


Obr. 8 – Kotvené uložení přechodové desky [21]

Přechodová oblast musí splňovat minimální hodnoty modulu přetvárnosti. Poslední vrstva zeminy pod koncem přechodové desky pod přechodovým klínem musí mít modul přetvárnosti nejméně 45 MPa stanovený z 2. cyklu zatěžování podle přílohy A ČSN 72 1006.

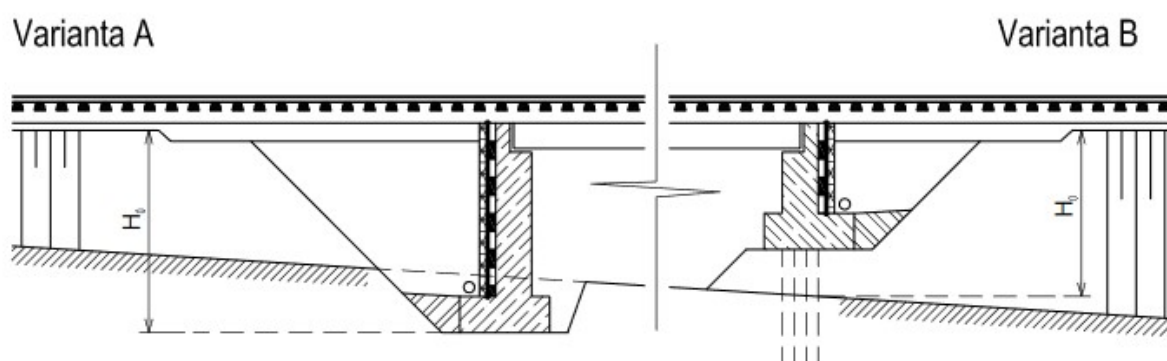
## 1.2.2 PŘECHODY ŽELEZNIČNÍCH MOSTŮ

Přechodová oblast železničních mostů zajišťuje přechod mezi tělesem železničního spodku a stavbou železničního spodku. Je třeba věnovat zvláštní pozornost konstrukčnímu uspořádání přechodové oblasti z důvodu zajištění geometrických parametrů koleje v přechodu mezi stavbou železničního spodku a tělesem železničního spodku. Konstrukce přechodové oblasti je tvořena přechodovým klínem a zesílenou konstrukcí pražcového podloží. V závislosti na výšce přechodové oblasti navrhujeme její délku. Jednotlivé konstrukční části a konstrukční uspořádání v přechodové oblasti na mostním objektu je znázorněno na obrázku 9.



Obr. 9 – Konstrukční spořádání přechodové oblasti mostního objektu [20]

Délku přechodové oblasti provádíme u novostaveb  $2H_o+5,0\text{m}$  a u stávajících tratí  $H_o+5,0\text{m}$ . V případě, že je konstrukce provedena ze štěrkodrtě stabilizované cementem nebo z mezerovitého betonu, můžeme přechodovou oblast provést na délku  $H_o+2,0\text{m}$ .



Obr. 10 – Stanovení výšky přechodové oblasti dle způsobu založení opěry mostu [20]

Je-li stávající těleso náspu za mostní opěrou tvořeno kvalitním materiálem (prokázáno geotechnickým průzkumem) a můžeme-li předpokládat, že bude dosaženo požadované únosnosti v přechodové oblasti, není nutné pro vytvoření přechodového klínu odkopávat stávající zemní těleso až k patě náspu. Přechodovou oblast musíme provést vždy na délku

min. 7,0m a max. 20,0m. V případě, že povrch nosné konstrukce u novostaveb je ve větší vzdálenosti než 1,2m od nivelety, je nutné provést zesílenou konstrukci pražcového podloží. Zesílená konstrukce pražcového podloží se provádí na celou délku přechodové oblasti s minimální tloušťkou 0,5m. Přejchod z plné tloušťky zesílené konstrukce pražcového podloží na konstrukci pražcového podloží přilehlého traťového úseku provádíme na délku 5,0m a ukončením ve sklonu 1:1. Pokud zesílená konstrukce pražcového podloží zasahuje i pod kolejové rozvětvení nebo dilatačním zařízením, musí být zesílené konstrukční pražcové podloží provedeno i v těchto místech. Rozsah je určen projektovou dokumentací. Do přechodové oblasti je možné použít i geosyntetik. Přejchodový klín se provádí z materiálů, které zajišťují dosažení požadované únosnosti. Upřednostňujeme materiály vyzískané, případně upravené v rámci stavby odpovídajících ČSN EN ISO 14688-1 A ČSN EN ISO 14689-1. Dále do přechodového klínu používáme štěrkodrtě, mezerovitý beton, štěrkodrtě stabilizované cementem, vyztužené zeminy, hrubozrnné materiály s plynulou křivkou zrnitosti, minerální směsi nebo jiné materiály, které jsou odsouhlaseny SŽ OTH.

Přejchodový klín provádíme ve vrstvách o tloušťce 0,3m. Tloušťka je závislá na druhu materiálu, z kterého přechodový klín provádíme a účinku hutnicího zařízení.

Materiál, který používáme do přechodového klínu a zesílenou konstrukci pražcového podloží, musí splňovat požadavky příslušných norem.

- štěrkodrt' dle OTP „Štěrkopísek, štěrkodrt' a recyklovaná štěrkodrt' pro konstrukční vrstvy tělesa železničního spodku“,
- mezerovitý beton dle TKP Kapitola 17,
- štěrkodrt' stabilizovaná cementem dle přílohy 13 předpisu SŽ (ČD) S4,
- výztužná geosyntetika dle OTP „Geomřížky a geomembrány v tělese železničního spodku“,
- minerální směsi dle přílohy 14 předpisu SŽ (ČD) S4,
- jiné vhodné materiály odsouhlasené SŽ OTH.

Přejchodová oblast na pláni tělesa železničního spodku musí splňovat minimální hodnoty modulu přetvárnosti a hodnoty na navazující trati.



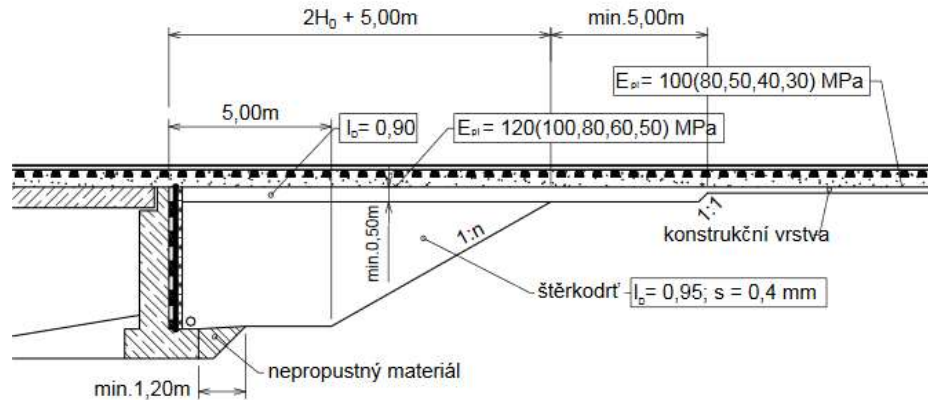
$E_{pl} = 120 \text{ MPa}$	při	$E_{pl} = 120 \text{ MPa}$	navazující tratě
$E_{pl} = 100 \text{ MPa}$	při	$E_{pl} = 100 \text{ MPa}$	navazující tratě
$E_{pl} = 80 \text{ MPa}$	při	$E_{pl} = 80 \text{ MPa}$	navazující tratě
$E_{pl} = 60 \text{ MPa}$	při	$E_{pl} = 60 \text{ MPa}$	navazující tratě
$E_{pl} = 50 \text{ MPa}$	při	$E_{pl} = 50 \text{ MPa}$	navazující tratě

Tabulka 1 – Minimální hodnoty modulu přetvárnosti přechodové oblasti [20]

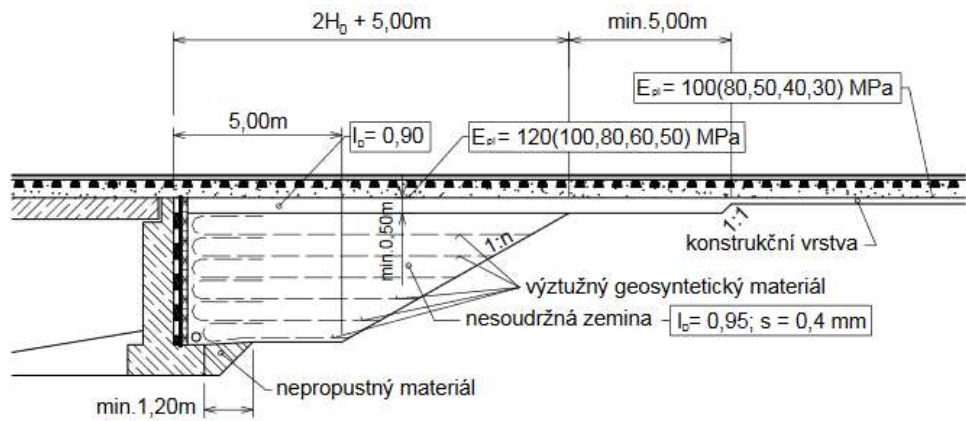
Dalším kritériem při provádění přechodové oblasti je minimální požadovaná míra zhutnění, a to pro vrstvy ze štěrkodrtě a vrstvy s výztužnými geosyntetickými materiály. Minimální míra zhutnění je dána hodnotou  $I_D=0,95$ . Míra zhutnění vrstev stabilizovaných cementem a vrstvy provedené z mezerovitého betonu je dána maximální objemovou hmotností. Vrstvy stabilizované cementem mají hodnotu  $I_D=1,00$ . Kontrolu míry zhutnění provádíme dle TKP.

Přechodovou oblast konstrukčně řešíme tak, aby bylo zajištěno dokonalé odvodnění rubu opěry. Výskyt vody v přechodové oblasti způsobuje snížení únosnosti, namrzavost v přechodové oblasti, a tím dochází k poklesu železničního svršku a změně geometrické polohy koleje.

#### ▪ ŘEŠENÍ KONSTRUKČNÍHO USPOŘÁDÁNÍ U NOVOSTAVEB

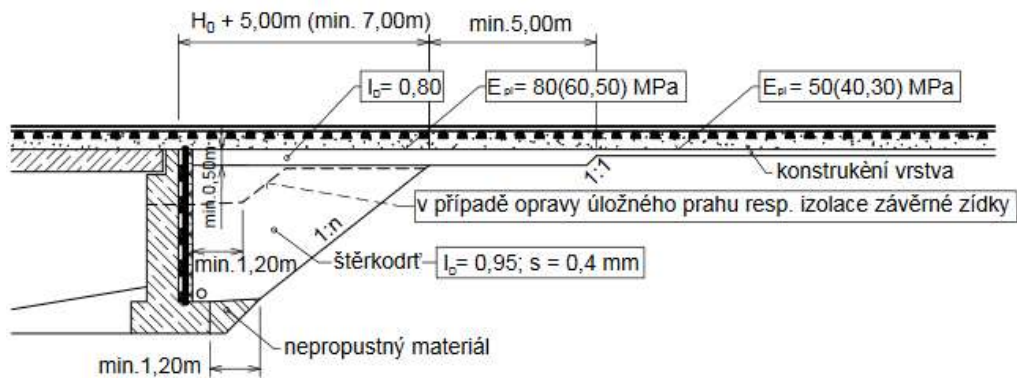


Obr. 11 - Přechodová oblast na novostavbách s použitím zásypu ze štěrkodrtě [20]

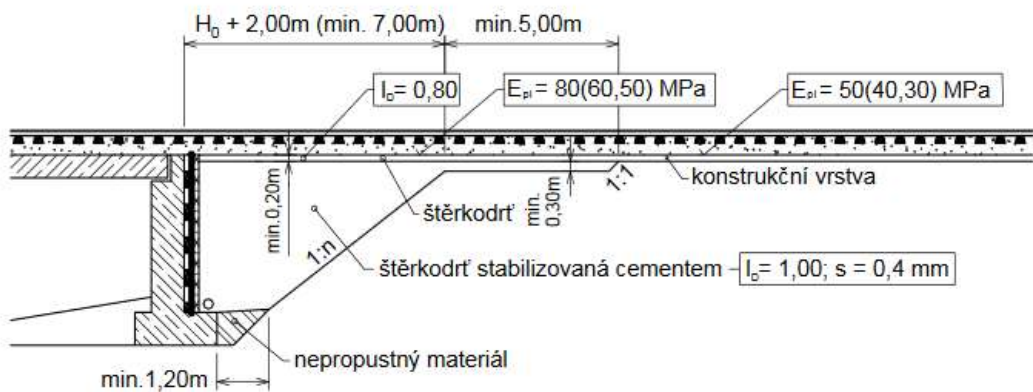


Obr. 12 - Přechodová oblast na novostavbách s použitím výztužného geosyntetického materiálu [20]

### ▪ ŘEŠENÍ KONSTRUKČNÍHO USPOŘÁDÁNÍ U STÁVAJÍCÍCH STAVEB



Obr. 13 - Přechodová oblast na stávajících tratích s použitím zásypu ze štěrkodrtě [20]



Obr. 14 - Přechodová oblast na stávajících tratích s použitím štěrkodrtě stabilizované cementem [20]



V případě, že upravujeme mechanicky pevnou jemnozrnnou zeminu v aktivní zóně zářezu, doporučuje se její nakypření zemní frézou před navezením vrstvy zlepšující hrubozrnné zeminy.

Povrch zemní pláně musí být rovný, hladký, bez prohlubní v předepsaném tvaru a přípustných tolerancích. V celé mocnosti aktivní zóny podle ZDS musí být dodržena předepsaná míra zhutnění a na zemní pláni musí být dosaženo předepsaného modulu přetvárnosti. Dokončenou zemní pláň je nutné ochránit a minimalizovat pojezdy stavebních vozidel. Veškeré přeložky kanalizace, přípojky, odvodnění musí být provedeny před úpravou zemní pláně tak, aby nedošlo k jejímu poškození. V případě, že nebyla zemní pláň v zimních měsících chráněna před klimatickými podmínkami, je nutné zemní pláň před dalším pokračováním stavebních prací přehutnit. Pokládku dalších konstrukčních vrstev lze zahájit až po prokázání, že zemní pláň odpovídá odsouhlasené projektové dokumentaci v přípustných tolerancích a jsou na ni provedeny předepsané zkoušky, které splňují předepsané hodnoty dle ČSN 73 6133.

### 1.3.1 KONSTRUKČNÍ POŽADAVKY

Tloušťka úpravy podloží vozovky jeho nahrazením jiným materiálem nebo pojiv se stanovuje podle tabulky 3. Přitom je nutné vzít v úvahu i skladbu vrstev podloží pod aktivní zónou.

Původní materiál		
Zatřídění zemin podle klasifikace <sup>a</sup>	Zatřídění podle CBR <sup>b</sup>	Tloušťka úpravy (h)
MG, CG, MS, CS, SP, S-F, SM, SC, GP, GM, GC,	5 % ≤ CBR < 15 %	300 mm ≤ h < 400 mm
ML, MI, CL, CI, MH, MV, CH, CV	2 % ≤ CBR < 5 %	400 mm ≤ h < 500 mm
	CBR < 2 %	h ≥ 500 mm

<sup>a</sup> Zatřídění podle klasifikace bez provedení zkoušky CBR je možno použít pro vozovky s třídou dopravního zatížení IV až VI. V ostatních případech nebo v případě pochybností je zkouška CBR rozhodující.  
<sup>b</sup> CBR po sycení ve vodě po dobu 96 h podle ČSN EN 13286-47.

TABULKA 3. – STANOVENÍ TLOUŠŤKY ÚPRAVY PODLOŽÍ VOZOVKY [15]

Zemina v aktivní zóně se musí posuzovat z hlediska namrzavosti. Podle zatřídění zemin jsme schopni určit, zda je zemina nenamrzavá nebo mírně namrzavá. Ostatní neupravené zeminy se posuzují na základě zrnitostního kritéria. Zeminy namrzavé nebo nebezpečně namrzavé upravené pojiv se v případě potřeby posuzují podle ČSN 72 1191. Posouzení se neprovádí u vozovek s dopravním zatížením třídy IV. Přípustný stupeň nenamrzavosti materiálu v aktivní zóně lze ovlivnit v rámci návrhu konstrukce vozovky. Přesto se nedoporučuje ponechávat v aktivní zóně neupravená (nestabilizovaná) zemina nebezpečně namrzavá. Zemní pláň je nutné z důvodu plošného odvodnění provést v příčném sklonu zemní pláně.

- v přímé ve střešovitém sklonu 3% (silnice) 5% (železnice)
- v obloucích s jednostranným příčným sklonem 3% (silnice) 5% (železnice)

### 1.3.2 PROVÁDĚNÍ AKTIVNÍ ZÓNY

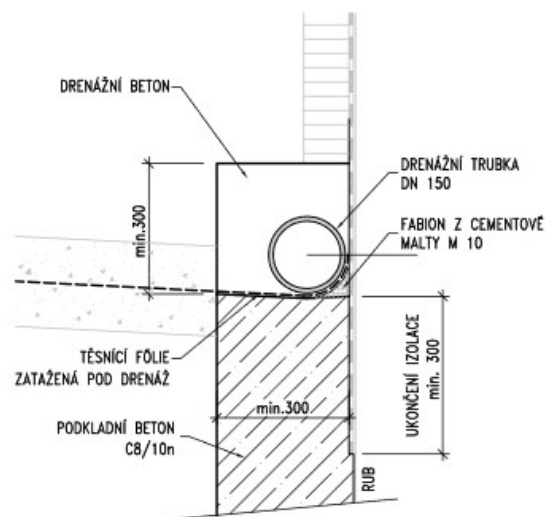
Aktivní zóna se provádí podle stejných kritérií jako ostatní vrstvy násypu. Rozdíly jsou pak v požadavcích na hutnění. V případě provedení vrstevnatého násypu se první vrstva aktivní zóny provádí na ztužující vrstvě. Pokud je podloží vozovky provedeno ve skalním zářezu, provádíme výrub do takové hloubky, aby bylo možné provést vyrovnávací vrstvu v průměrné tloušťce 50 mm. V případě nepropustného zemního podloží je nutné provést vyrovnávací vrstvu materiálem stmeleným hydraulickým pojivem tak, aby nedocházelo k zůstávání vody ve skalních prohlubních.

## 1.4 ODVODNĚNÍ

Odvodnění zemní pláně nebo přechodové oblasti je nesmírně důležitou součástí konstrukce. Správně navržené odvodnění chrání zemní těleso a přechodovou oblast, neboť voda v těchto částech způsobuje promrzání, objemové změny a snižují únosnost.

### 1.4.1 ODVODNĚNÍ PŘECHODOVÉ OBLASTI MOSTU

Přechodová oblast je odvodněna rubovou drenáží, která odvádí povrchovou vodu, prosáklou vozovkou, konstrukčními vrstvami a jednotlivými částmi přechodové oblasti. Vrubová drenáž neodvádí pouze povrchovou vodu, která by mohla způsobit snížení únosnosti, ale také zabráňuje s izolací rubu opěry průsak skrz železobetonovou opěru, a tak její degradaci. Odvodnění rubu opěry se provádí dle vzorového listu VL 4.



POZNÁMKY:

1. MATERIÁL DRENÁŽE VIZ ČL. 8.10 TP B3
2. VRCHOLOVÝ TLAK DRENÁŽNÍ TRUBKY JE SN8
3. DRENÁŽNÍ TRUBKA JE ULOŽENA V PODÉLNĚM SKLONU MIN. 3%
4. DRENÁŽNÍ BETON – CEMENTOVÝ BETON MEZEROVITÝ DLE TKP 18
5. FABION JE VYTVOŘEN CEMENTOVOU MALTOU M 10 DLE ČSN EN 998-2

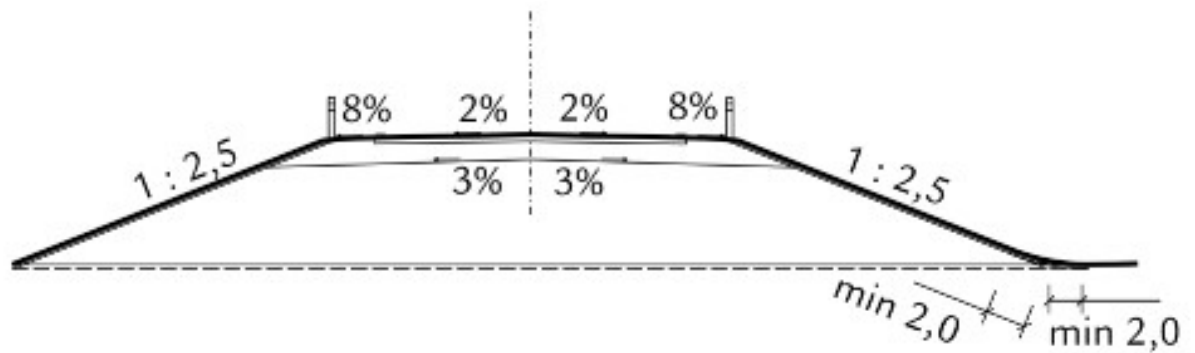
ŘADA 200 – SPODNÍ STAVBA  
 ODVODNĚNÍ RUBU OPĚR  
 DRENÁŽ ZA OPĚROU

MD ČR	VL 4
ODBOR POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ	204.01a
	05/2015

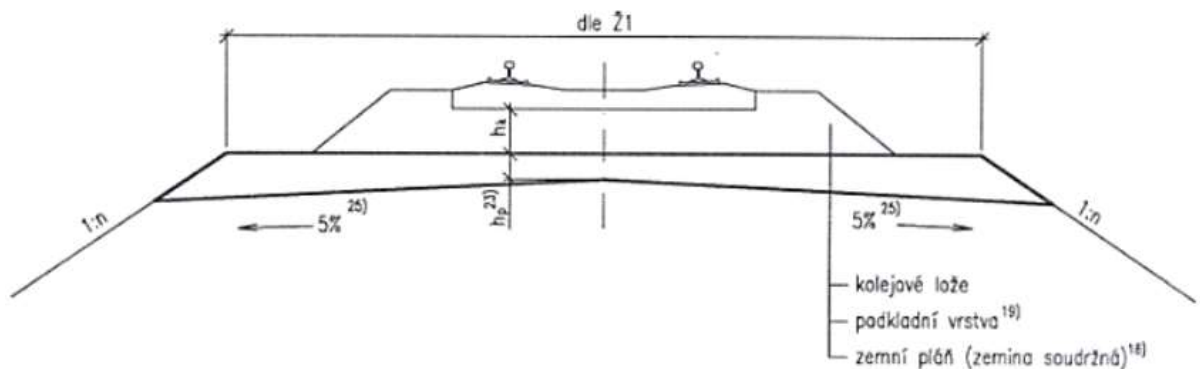
Obr. 16 – Odvodnění rubu opěr (přechodové oblasti) [21]

## 1.4.2 ODVODNĚNÍ ZEMNÍ PLÁNĚ

Odvodnění zemní pláně zajišťuje ochranu aktivní zóny. Povrchová voda prosáklá propustnými vrstvami musí být odvedena, aby nedocházelo k porušení aktivní zóny. Voda v aktivní zóně způsobuje promrzání a snížení její únosnosti. Snížení únosnosti zemní pláně může způsobit poruchy vozovky. Odvodnění zemní pláně je zajištěno pomocí příčného sklonu, který se navrhuje v základním sklonu 3% (silnice) a 5% (železnice). V přímé je sklon proveden střechovitým sklonem a v obloucích jednostranným sklonem. U komunikací směrově rozdělených je zemní pláň zaústěna do drenáže. Touto úpravou je zajištěno odvodnění středního dělicího pásu, jehož povrch je upraven do tvaru „V“.



Obr. 17 - Tvar zemní pláně (pozemní komunikace) [14]



Obr. 18 - Tvar zemní pláně (železnice) [20]

## 1.5 ZKOUŠKY

### 1.5.1 PRŮKAZNÍ ZKOUŠKY

Průkazními zkouškami zemin a hornin pro násypy a zářezy se považují výsledky geotechnického průzkumu pro dokumentaci stavby dle TP 76. Zhotovitel je povinen ověřit vlastnosti zemin a hornin před jejím dalším použitím do násypů přechodových oblastí a zemních těles. Průkazní zkoušky se provádí, jak na nakupovaných materiálech, tak i na materiálech získaných zemními pracemi na stavbě. U vyzískaného materiálu můžeme díky průkazním zkouškám stanovit jejich další použití na stavbě.

Vlastnost		Požadavek	Zkouška	Podmínky zkoušky
Zrnitost		kritéria použitelnosti podle 4.1	ČSN CEN ISO/TS 17892- 4	
Číslo nestejnzornosti			Příloha A	jen pro S nebo G
Mez tekutosti, mez plasticity, číslo plasticity, číslo konzistence			ČSN CEN ISO/TS 17892-12	
Vlhkost v přirozeném uložení		deklarovaná hodnota	ČSN CEN ISO/TS 17892-1	
Objemová hmotnost v přirozeném uložení		deklarovaná hodnota	ČSN 72 1010	
Obsah organických látek		max. 6 %		
Propustnost		deklarovaná hodnota	ČSN CEN ISO/TS 17892-11	
Stlačitelnost		deklarovaná hodnota	ČSN CEN ISO/TS 17892-5	Jen pro F, popř. S V oboru napětí odpovídajícímu napětí v zemní konstrukci
Max. objemová hmotnost (Proctor standard)		deklarovaná hodnota	ČSN EN 13286-2	U zemin jemnozrných nebo směsí zemin jemnozrných a hrubozrných, kde lze zkoušku provést
Optimální vlhkost (dtto) <sup>a</sup>				
Minimální a maximální ulehlost			ČSN 72 1018	U zemin hrubozrných nebo stejnozrných
CBR	aktivní zóna	<u>podloží CBR</u> P III min. 15 % P II min. 30 % P I min. 50 %	ČSN EN 13286-47	Pro zhotovení zkušební tělesa se použije Proctorova standardní hutnicí práce, zrání zkušební vzorku probíhá sycením ve vodě po dobu 96 hodin
	ztužující vrstva vrstevnatého násypu	min. 10 %		Zhotovení a zrání zkušební tělesa se provádí podle příslušné ČSN EN 14227-10 až 14
IBI	aktivní zóna	deklarovaná hodnota		Pro účely kontrolních zkoušek Zkouší se bezprostředně po zhotovení zkušební vzorku
	násyp	min. 10 %		
	podloží násypu	min. 5 %		
Namrzavost	aktivní zóna	deklarovaná hodnota	zrnitostní kritérium (obrázek A.2)	Podle zrnitosti, v případě pochyb zkouška ČSN 72 1191
Smyková pevnost efektivní		deklarovaná hodnota	ČSN CEN ISO/TS 17892-9, popř. ČSN CEN ISO/TS 17892-10	V oboru napětí odpovídající napětí v zemní konstrukci
Smyková pevnost totální (neodvodněná)		min. 25 kPa <sup>b</sup>	ČSN CEN ISO/TS 17892-8, popř. ČSN CEN ISO/TS 17892-10	Při posuzování únosnosti a stability násypů na měkkém podloží
<sup>a</sup> Optimální vlhkost stanovená při zkoušce Proctor standard je v některých případech z hlediska reálné hutnicí práce na stavbě příliš vysoká, proto se může interval přípustné vlhkosti přiměřeně upravit.				
<sup>b</sup> Platí i pro poddajnou vrstvu podle 4.1.5.1.				

TABULKA 4 – PRŮKAZNÍ ZKOUŠKY NEUPRAVENÝCH ZEMIN [15]

Za průkazní zkoušky pro materiály vhodné do zásypů platí prohlášení o shodě od výrobce daného materiálu. Prohlášení o shodě vychází z více než 20 laboratorních zkoušek, které jsou provedeny na daném vzorku např. šterkodrtě, šterkopísky. Mezi tyto zkoušky patří např. zhutnitelnost zemin – Proctorová zkouška, tvarový index, odolnost kameniva proti drčení, ohladitelnost kameniva, mrazuvzdornost, přítomnost humusu, křivka zrnitosti, nasákavost a další.



V případě použití stabilizovaného popílku/popela předloží výrobce (elektrárna) prohlášení o shodě a certifikát, který vydá v souladu s ČSN 73 6133 a zvláštním předpisem TP 93 certifikační orgán.

Použijeme-li zeminu vyztuženou geosyntetiky předloží dodavatel tohoto výrobku v souladu s TP 94 certifikát systému řízení výroby a prohlášení o shodě. U výrobků označených CE předloží výrobce ES prohlášení o shodě.

Průkazní zkoušky pro zeminu nevhodnou, upravenou provádíme dle ČSN 6133 a TP 94.

Vlastnost		Požadavek	Zkouška	Podmínky zkoušky
Zrnitost		kritéria použitelnosti podle 4.1	ČSN CEN ISO/TS 17892-4	Při mechanické úpravě
Číslo nestejnzornosti			Příloha A	Jen pro S nebo G
Max. objemová hmotnost (Proctor standard)		deklarovaná hodnota	ČSN EN 13286-2	U zemin jemnozrných nebo směsí zemin jemnozrných a hrubozrných, kde lze zkoušku provést
Optimální vlhkost (dtto)				
CBR	aktivní zóna	podloží CBR P III min. 15 % P II min. 30 % P I min. 50 %	ČSN EN 13286-47	Platí i pro ztužující vrstvu vrstevnatého násypu; zhotovení a zranění zkušebního tělesa se provádí podle příslušné ČSN EN 14227-10 až 14
	ztužující vrstva vrstevnatého násypu	min. 15 %		
IBI	aktivní zóna	deklarovaná hodnota		
	násyp	min. 10 %		
	podloží násypu	min. 10 %		
Objemové změny (bobtnání)	aktivní zóna	max. 3 %	ČSN EN 13286-47	Lineární bobtnání při zkoušce CBR se zkouší pro vysoce plastické zeminy upravené popílky
Namrzavost	aktivní zóna	deklarovaná hodnota	ČSN 72 1191	

TABULKA 5 – PRŮKAZNÍ ZKOUŠKY UPRAVENÝCH ZEMIN [15]

Materiály ochranného zásypu a ochranného obsypu jsou zpravidla používány hrubozrné zeminy, u kterých se stanovuje zrnitost ČSN CEN ISO/TS 17892-4 včetně kritéria nenamrzavosti dle ČSN 73 6133 a maximální a minimální ulehlost dle ČSN 72 1018. U materiálu jako jsou štěrkodrtě, štěrkopísky a lehké keramické kamenivo za průkazní zkoušky platí prohlášení o shodě od výrobce, jako tomu je u materiálů používaných k zásypům.

Přechodové klíny prováděné ze štěrkodrti, kde je doloženo provedení průkazních zkoušek prohlášením o shodě výrobcem. U mezerovitého betonu jsou prováděny průkazní zkoušky dle ČSN 73 6124-2, které ve většině případů provádí zhotovitel betonové směsi a nahrazuje je prohlášením o shodě od výrobce. Stejně je to i směsí stmelených cementem, kde se řídí průkazní zkoušky ČSN EN 14227-1.

V neposlední řadě jsou to materiály používané na drenáže, a to štěrkodrtě, geosyntetický materiál, mezerovitý beton, kde jsou průkazní zkoušky opět nahrazeny prohlášením o shodě mimo mezerovitého betonu. Mezerovitý beton je v tomto případě doplněn o průkazní zkoušku, kde se navrhuje směs a zkouší se její krychelná pevnost. U výše zmiňovaných materiálů musíme provést posouzení filtračního kritéria.

Před zahájením prací na provádění přechodové oblasti nebo násypu zemního tělesa se musí vybrat ty průkazní zkoušky, na kterých lze provést ověření shody nebo neshody se závěrem geotechnického průzkumu, zda je v danou chvíli nebo pro dané použití zemina vhodná. Volíme zkoušku zrnitosti, nenamrzavosti, přirozené vlhkosti sypaniny, zhutnitelnosti, minimální a maximální ulehlosti. Není-li zkouškami potvrzena shoda s výsledky geologického průzkumu, je nutné provést průkazní zkoušky dle výše popsaných kritérií na jednotlivé druhy materiálů podle druhu použití v přechodové oblasti.

## 1.5.2 KONTROLNÍ ZKOUŠKY ZEMIN A NESTMELENÝCH MATERIÁLŮ

Kontrolními zkouškami zemin prováděných na zeminách podloží násypů a zeminách určených do přechodových oblastí, se během stavebních prací ověřuje shoda kontrolních zkoušek s výsledky průkazních zkoušek.

Na zkušebních vzorcích zemin, které chceme použít do podloží násypu a do přechodových oblastí, určíme kontrolními zkouškami jejich vlastnosti - homogenitu, zhutnitelnost jemnozrné (soudržné) zeminy, maximální a minimální ulehlost (pro  $I_D$ ). Míru stejnorodosti (homogenity) ověřujeme zkouškou zrnitosti a stanovením indexu plasticity. Zhutnitelnost jemnozrné zeminy lze stanovit zkouškou Proctor Standard. Maximální a minimální ulehlost ( $I_D$ ) zkusíme zkouškou relativní ulehlosti.

Četnost kontrolních zkoušek je dána množstvím použitého materiálu, které udává tabulka č. 6.

Vlastnost	Druh zkoušky	Počet zkoušek
homogenita	zrnitost	1 zkouška po 2 000 m <sup>3</sup>
	index plasticity	
zhutnitelnost jemnozrné (soudržné) zeminy	Proctor Standard	1 zkouška při změně materiálu nebo 1 zkouška po 500 m <sup>3</sup>
maximální a minimální ulehlost (pro $I_D$ )	Relativní ulehlost	1 zkouška při změně materiálu nebo 1 zkouška po 500 m <sup>3</sup>

TABULKA.6-ČETNOST KONTROLNÍCH ZKOUŠEK PŘI OVĚŘOVÁNÍ VLASTNOSTÍ SYPANIN [24]

### ▪ **Zkouška zrnitosti**

Zkouška zrnitosti nám stanovuje granulometrické složení, podíl určitých velikostí zrn na celkovém složení zemin. Granulometrické složení zemin je graficky znázornováno křivkou zrnitosti. Zrnitostní křivka se vynáší do souřadnicového systému, kde na svislé ose je procentuální podíl vysušené zeminy a na vodorovné ose velikost zrn. Pro stanovení granulometrického složení volíme dva druhy zkoušek, a to síťový rozbor pro nesoudržné zeminy a aerometrickou (hustoměrnou) zkoušku pro zeminy soudržné. Tyto dvě zkoušky se často kombinují z důvodu širokého zastoupení zrn v zemině.

#### *STANOVENÍ ZRNITOSTI – SÍŤOVÝ ROZBOR*

Síťový rozbor použijeme u zemin, které mají více než 90 % zrn zeminy větších než 0,063 mm. Zkoušku provádíme na vysušeném vzorku velkém 1 až 5 kg (velikost vzorku je dána velikostí zrn v zemině), kterou přesejeme přes sadu sít. Jednotlivé propady z podsítného pečlivě zvážíme a jejich podíl vyjádříme v procentech původní navážky. V případě, že jsou zrna slepená jemnými částicemi, v třecí misce je pečlivě rozmělníme před provedením zkoušky. V případě, že propad nejmenších zrn je větší než 10 %, provedeme analýzu na základě usazení ve vodě.

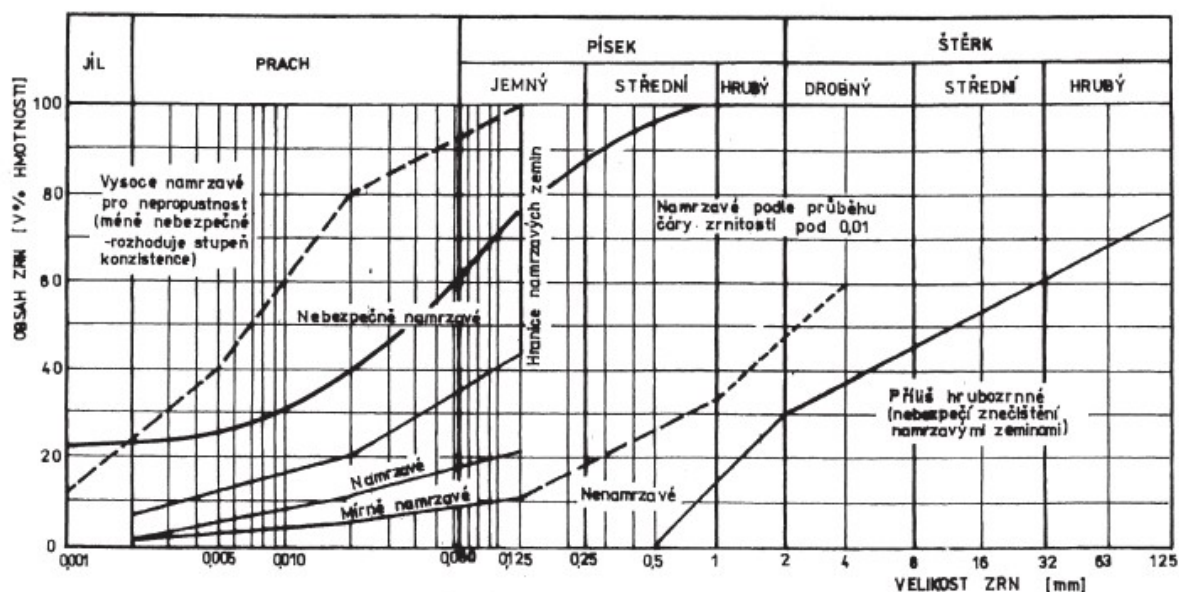


*Obr. 19 – Normová sada sít [13]*



*Obr. 20 – Síťový rozbor [13]*

## KŘIVKA ZRNITOSTI [16]



## AREOMETRICKÁ (HUSTOMĚRNÁ) ZKOUŠKA

Hustoměrná zkouška se provádí u zemin, kde je propad nejmenším sítem 0,063 mm větší než 10 %. Zkouška je založena na volné sedimentaci (Stokesův zákon) suspenze ve skleněném válci. Její částice jsou volně vystaveny gravitačnímu poli. Zkouška se provádí měřením hustoty suspenze v určitých časových intervalech pomocí hustoměru.



Obr. 21 – Pomůcky k provedení hustoměrné zkoušky [9]

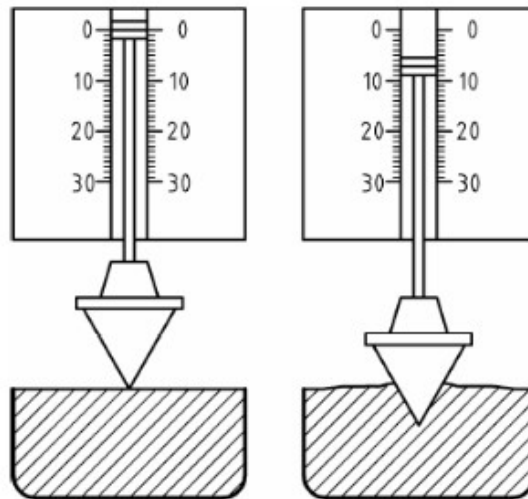
### ▪ Index plasticity

Index plasticity určuje rozdíl meze tekutosti a meze plasticity. Index plasticity nám vyjadřuje rozsah vlhkosti, ve kterém je zemina plastická. Dále ukazuje schopnost zeminy vázat vodu, aniž by došlo ke změně jejího stavu. Čím větší je index plasticity, tím více jílovitých minerálů zemina obsahuje a tím je zemina méně propustná. Zeminy s nižším indexem plasticity snáze

konsolidují, jsou lépe zpracovatelné, ale snadněji rozbírají. Mez tekutosti  $W_L$  lze určit pomocí Kuželové zkoušky nebo Casagrandeho misky.

### ***Kuželová zkouška***

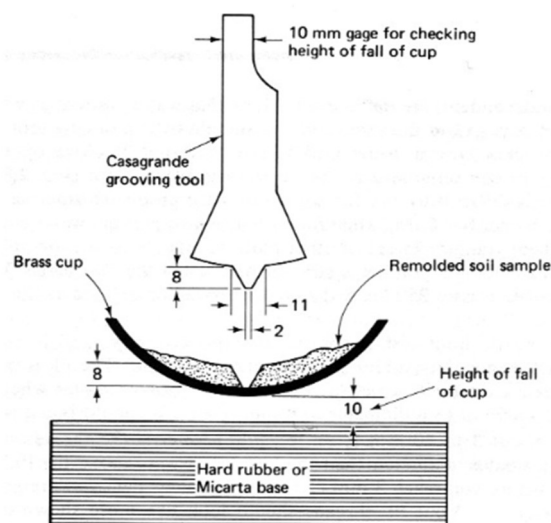
Hledá se vlhkost, při které se dosáhne smluvní penetrace kužele, která odpovídá mezi tekutosti  $W_L$  (60mm u kužele 60°/60g a 20 mm u kužele 30°/80g)



Obr. 22 – Kuželová zkouška [12]

### ***Casagrandeho miska***

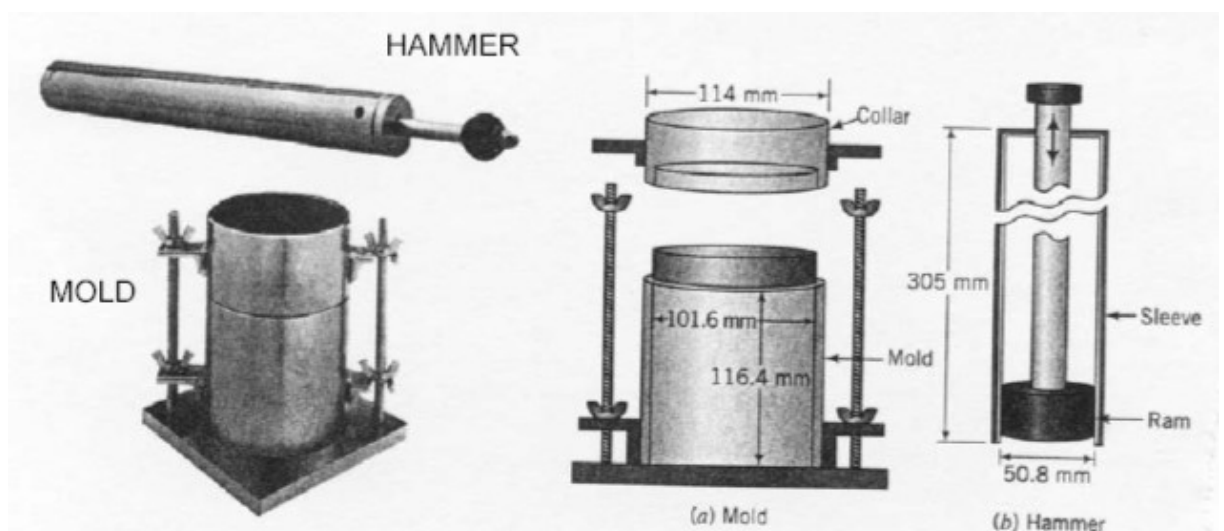
Hledá se vlhkost, při které se poruší svah zářezu v pastě smluveným způsobem, který odpovídá  $W_L$ . Hledá se vlhkost při dosažení smluvní pevnosti zeminy (neodvodněná pevnost cca 2 – 3 kPa).



Obr. 23 – Casagrandeho miska [12]

▪ **Proctor Standard (kontrola zhutnění)**

Zeminy používané v našem případě pro zemní tělesa a přechodové oblasti jsou natolik rozmanité, že není možné pro celou škálu zrnitostí, vlhkostních a dalších stavů zemin používat pouze jednu kontrolní metodu. Kontrola míry zhutnění zemin se provádí podle ČSN EN 1326-2, včetně potřebných podmínek zhutnění. Podmínkami zhutnění jsou tloušťka hutněné vrstvy, režim vibrace, systém a počet přejezdů - pokud není normou stanoveno jinak. Největší tloušťka hutněné a kontrolované vrstvy by neměla přesáhnout 0,3 m. Předepsaná míra zhutnění musí být dosažena ve všech kontrolovaných místech. V případě, že tomu tak není, musí být tato místa přehutněna nebo sanována tak, aby bylo předepsané hodnoty dosaženo. Kontrolu zhutnění provádíme pomocí zkoušky Proctor standard. Výsledkem Proctorovy zkoušky je určení optimální vlhkosti, při které je dosaženo potřebného zhutnění s minimální spotřebou energie. K provedení zkoušky je potřeba forma, do které je ukládána zemina, na kterou dopadá vibrační pěch. Rozměry formy musí odpovídat smluvním hodnotám. Pěchy se používají o hmotnosti 2,5 kg a 4,5 kg podle druhu zkoušky. Zemina se do formy ukládá ve třech vrstvách a každá tato vrstva je zhutněna. Forma je zvážena bez zeminy a následně se zhutněnou zeminu a stanoví se vlhkost zeminy. Zkouška se provede s každým ze zbývajících vzorků. Se vzrůstající vlhkostí zeminy roste její objemová hmotnost, tedy roste účinek hutnění. Následně začne voda vyplňovat i vzduchové póry v zemině, která brání zemině její vyplnění menšími zrny zeminy, tím objemová hmotnost klesá (účinek hutnění klesá). Výsledkem zkoušky je nalézt optimální vlhkost, při které se dosáhne maximální objemové hmotnosti zeminy a tím je dosaženo maximálního zhutnění.



Obr.24 – Proctor standard [5]

### ▪ **Relativní ulehlost**

Pokud je materiál natolik stejnozrný, že jej metodou Proctorové zkoušky nelze dostatečně ztuhnit, používá se zkouška relativní ulehlosti. Relativní ulehlost je vztah ulehlosti zeminy k minimální a maximální ulehlosti dosažené v laboratoři, vyjádřený z poměru rozdílu čísel pórovitosti. Index relativní ulehlosti se počítá z objemové hmotnosti. Zkouška se provádí na vzorku minimální hmotnosti 5 až 20 kg, podle zrnitostního složení zeminy. Relativní ulehlost dle ČSN EN ISO 14688-2.

Relativní ulehlost	Název
$I_D = 0$ až 15%	velmi kyprý
$I_D = 15$ až 35%	kyprý
$I_D = 35$ až 65%	středně ulehlý
$I_D = 65$ až 85%	ulehlý
$I_D$ nad 85%	velmi ulehlý

TABULKA 7 – INDEX RELATIVNÍ ULEHLOSTI [23]

### 1.5.3 KONTROLNÍ ZKOUŠKY ZEMIN A JINÝCH SYPANIN

Při těžbě zemin ze zemníků nebo ze zářezu je nezbytné kontrolovat homogenitu těženého materiálu, jeho vlhkost a shodu s předpoklady geotechnické průzkumu. Pro násypy 1. geotechnické kategorie a komunikace s nižší třídou dopravního zatížení (IV a VI) nebo parkovací a odstavné plochy, pro dočasné a nemotoristické komunikace je možné na základě vizuálního hodnocení a zkušenosti zvolit pouze zkoušky pro zařazení zemin (zrnitost, plasticitní meze). Druh a počet zkoušek je dán tabulkou 8.

Vlastnost	Požadavek	Četnost <sup>a), c)</sup>
<b>ZEMINY A OSTATNÍ SYPANINY NEUPRAVENÉ</b>		
Přirozená vlhkost ( $w_n$ )	deklarovaná hodnota	1 × na 10 000 m <sup>3</sup> nebo 1 × denně [1 × na 2 000 m <sup>3</sup> ] <sup>b)</sup>
Objemová hmotnost v přirozeném uložení <sup>d)</sup>	deklarovaná hodnota	1 × na 10 000 m <sup>3</sup> nebo [1 × na 2 000 m <sup>3</sup> ] <sup>b)</sup>
Zrnitost	deklarovaná hodnota	1 × na 20 000 m <sup>3</sup> nebo [1 × na 5 000 m <sup>3</sup> ] <sup>b)</sup>
Srovnávací laboratorní objemová hmotnost a optimální vlhkost (popř. maximální a minimální ulehlost)	deklarovaná hodnota	1 × na 10 000 m <sup>3</sup> nebo [1 × na 2 000 m <sup>3</sup> ] <sup>b)</sup>
Meze plasticity	deklarovaná hodnota	1 × na 20 000 m <sup>3</sup>
Obsah organických látek <sup>e)</sup>	deklarovaná hodnota	1 × na 10 000 m <sup>3</sup>
<sup>a)</sup> Uvedené údaje tabulky platí pro homogenní poměry. Při změně materiálu se musí provést nové průkazní zkoušky. Při změně konzistence se stanoví pouze vlhkost. <sup>b)</sup> Vztahuje se k deklarované hodnotě z průkazní zkoušky. <sup>c)</sup> Jsou-li uvedena 2 kritéria četnosti zkoušek, musí být splněno kritérium přísnější. <sup>d)</sup> Zkouška se provede, pokud je v dokumentaci stavby požadováno stanovení míry nakypění. <sup>e)</sup> Zkouška se provádí pouze při těžbě zemin v blízkosti povrchu odhumusovaného terénu, nebo kde lze očekávat výskyt organických nebo spalitelných příměsí (např. údolní náplavy, zemin v nadloží uhelných slojí).		

TABULKA 8 – KONTROLNÍ ZKOUŠKY ZEMIN A JINÝCH SYPANIN PŘI TĚŽBĚ [15]



## 1.5.4 KONTROLNÍ ZKOUŠKY ZEMNÍ PLÁNĚ

Po dokončení zemního tělesa a úpravě zemní pláně, je nezbytné provést kontrolní zkoušky zemní pláně, které prokazatelně určí kvalitu provedení zemní pláně. Kontrolní zkoušky se provádí pro neupravené i upravené zeminy dle tabulky č. 9 v předepsaném množství.

Vlastnost/umístění		Minimální požadavek	Zkouška	Četnost
Modul přetvárnosti $E_{def, 2}^{a)}$	CBR > 15 % (P III)	45 MPa <sup>b)</sup>	ČSN 72 1006	1 × na 100 bm dopravního pásu, popř. 1 × na 1 000 m <sup>2</sup> ostatních ploch
	CBR > 30 % (P II)	60 MPa		
	CBR > 50 % (P I)	90 MPa		
<p>a) Prokázání minimálních hodnot CBR pro uvedené typy podloží vozovek nemusí zaručit dosažení požadovaného modulu přetvárnosti <math>E_{def, 2}</math>.</p> <p>b) Pro vozovky s dopravním zatížením třídy VI nebo s návrhovou úrovní porušení D2 platí min. 30 MPa.</p>				

TABULKA.9 – ZKOUŠKY NA ZEMNÍ PLÁNI NAVÍC PRO ZEMINY UPRAVENÉ I NEUPRAVENÉ [15]

### ▪ **Statická zatěžovací zkouška**

Statická zatěžovací zkouška deskou patří mezi nepřímé metody kontroly hutnění. Výsledným parametrem zkoušky je modul deformace (přetvárnosti) z druhého zatěžovacího stupně  $E_{def2}$  a poměr  $E_{def2}/E_{def1}$ . Kritériem míry zhutnění je parametr  $E_{def2}/E_{def1}$ , hodnota  $E_{def2}$  charakterizuje materiálové vlastnosti zeminy při dané vlhkosti v okamžiku zkoušky (únosnost zemin). Statické zatěžovací zkoušky provádíme zařízením, které je vybaveno elektronickými snímači síly, tlaku a elektronickou vyhodnocovací jednotkou. Program vyhodnocovací jednotky umožňuje měření podle ČSN, DIN a dalších zákaznických programovatelných



Obr. 25 – Statická zatěžovací zkouška [10]



algoritmů. Průběh zkoušek se ukládá do paměti. Po ukončení zkoušky je možno ihned vytisknout výsledné zjištěné hodnoty deformačních modulů. Statickou zatěžovací zkouškou deskou je možno kontrolovat kvalitu hutnění a stanovit např. deformační parametry zemní pláně, základových patek apod. Pro provedení statické zatěžovací zkoušky je potřeba, aby zadavatel zajistil v místě provedení zkoušky vhodnou protizátěž (např. naložené nákladní auto o hmotnosti cca 12 tun). Dále lze použít hutnicí těžší hutnicí válce používané při hutnění zemního tělesa. Doba provedení jedné zkoušky je přibližně 40 minut.

#### ▪ **Kalifornský poměr únosnosti (CBR)**

Kalifornský poměr únosnosti CBR byl vyvinut před 2. světovou válkou v Kalifornii. Zkouška byla určena pro stanovení únosnosti podkladních půd při výstavbě pozemních komunikací. V dnešní době zkouška CBR slouží jako průkazní a kontrolní zkouška při vyhodnocení únosnosti podloží a konstrukčních vrstev silničních komunikací.

Kalifornský poměr únosnosti je číslo (v %) vyjadřující poměr síly potřebné k zatlačení standartního trnu konstantní rychlostí do stanovené hloubky vzorku zeminy vůči síle potřebné k zatlačení téhož trnu do stejné hloubky v normovaném kamenivu. Normové kamenivo pro danou zkoušku je drcený vápenec nacházející se v Kalifornii.

Hodnotu CBR stanovíme ze vztahu:

$$\text{CBR} = \frac{F}{F_S} * 100 \quad [\%]$$

F je síla potřebná k zatlačení trnu do stanovené hloubky ve zkoušené zemině [kN],

F<sub>S</sub> je standartní síla potřebná k zatlačení trnu do stanovené hloubky v normovém kamenivu [kN].

#### ▪ **Lehká rázová dynamická zatěžovací zkouška deskou**

Rázovou zatěžovací zkoušku lehkou dynamickou deskou používáme zejména při kontrolách kvality zemních prací převážně na liniových stavbách. Zkouší se například násypy, zásypy a obsypy kanalizací. Díky její nízké hmotnosti a snadné manipulaci je vhodná do míst, kde není možno provádět statickou zatěžovací zkoušku. Metoda je vhodná pro nesoudržné zeminy zrnitostní frakce do 63 mm. Dále se používá při kontrole hutnění u vápnem zlepšených zemin.

Rázovou zatěžovací zkoušku lehkou dynamickou deskou není možné považovat za náhradu statické zatěžovací zkoušky.

## 1.5.5 KONTROLA GEOMETRICKÉHO TVARU ZEMNÍ PLÁNĚ

Kontrola geometrického tvaru se provede po dokončení zemního tělesa a konečné úpravě zemní pláně dle předepsané projektové dokumentace. Kontrola se provede posouzením konečného geometrického stavu zemního tělesa proti projektové dokumentaci a provede se porovnání s povolenými odchylkami dle ČSN 73 6133 tabulka 10 – Přípustné odchylky zemního tělesa.

Vlastnost	Typ komunikace	Požadavek	Měření
<b>A. Odchylky výšek</b>			
Odchylky od výšek zemní pláně a kót odvozených od nivelety, max.	Dálnice, rychlostní silnice, silnice I. a II. třídy, rychlostní a sběrné místní komunikace	±30 mm	v příčných profilech dle dokumentace stavby (obvykle po 20 m) ve třech bodech jízdního pásu
	Ostatní silnice, ostatní místní komunikace, účelové komunikace	±40 mm	
<b>B. Odchylky šířek</b>			
Odchylky od šířky zemní pláně, max. (Není-li dokumentací stanoveno jinak)		-50 mm až +100 mm	v příčných profilech po 20 m
<b>C. Nerovnosti povrchu</b>			
V podélném směru: přípustná prohlubeň pod 4 m latí, max.	Dálnice, rychlostní silnice, silnice I. a II. třídy, rychlostní a sběrné místní komunikace	25 mm	v ose jízdního pásu
	Ostatní silnice, ostatní místní komunikace, účelové komunikace	30 mm	
V příčném směru: přípustná prohlubeň pod 2 m latí, max.	Dálnice, rychlostní silnice, silnice I. a II. třídy, rychlostní a sběrné místní komunikace	15 mm	v příčných profilech maximálně po 40 m
	Ostatní silnice, ostatní místní komunikace, účelové komunikace	20 mm	
Odchylky od příčného sklonu zemní pláně. Nepřípustný je výskyt prohlubní bez možnosti odtoku vody, max.	Dálnice, rychlostní silnice, silnice I. a II. třídy, rychlostní a sběrné místní komunikace	±0,5 %	v každém příčném profilu podle dokumentace stavby
	Ostatní silnice, ostatní místní komunikace, účelové komunikace	Odchyška max. 1 %, ale min. příčný sklon je 2,5 %; přitom je nutné dodržet odchylky ad. A	
	U skalních zářezů a plání z kamenité sypaniny	±0,5 %	

TABULKA 10 – PŘÍPUSTNÉ ODCHYLKY ZEMNÍHO TĚLESA [15]

## 1.6 PROVÁDĚNÍ PŘECHODOVÝCH OBLASTÍ A ZEMNÍCH PLÁNÍ

V této kapitole se budu zabývat řešením přechodových oblastí a zemních plání na vybraných stavbách mostů, cyklostezky, letištních ploch, které jsem za dobu své praxe realizoval nebo dozoroval. Dále bych zde rád shrnul své poznatky o provádění přechodových oblastí a zemních plání.





Obr. 26 – Hutnění zásypu základu



Obr. 27 – Zásyp základu

### **Těsnící vrstva**

Těsnící vrstva byla provedena z prostého betonu C12/15 XO v tloušťce 100 mm. Jako alternativu by bylo možné použít jílovitou zeminu obsahující více než 20 % jemných částic.



Obr. 28 – Těsnící vrstva



Obr. 29 – Těsnící vrstva, ochranná izolace

### **Ochranný zásyp**

Pro ochranný zásyp za opěrou a křídly byla použita hrubozrnná zeminy – šterkodrt' 0-63 mm.

### **Zásyp za opěrou**

Zásyp za opěrou byl proveden ze stejného materiálu šterkodrt' 0-63 mm jako ochranný zásyp.

Zásyp přechodových oblastí byl prováděn po vrstvách maximálně 300 mm tlustých. Hutnění jednotlivých vrstev bylo provedeno dle ČSN 73 6244. Pod podkladní beton železobetonové přechodové desky byla provedena statická zatěžovací zkouška dle odsouhlaseného kontrolního a zkušebního plánu. Hodnoty statických zatěžovacích zkoušek byly v rozmezí 65-70 Mpa.





*Obr. 30 – Zásyp za opěrou*



*Obr. 31 – Hutnění zásypu za opěrou*



*Obr. 32 – Zásyp za opěrou (jednotlivé vrstvy)*



*Obr. 33 – Statická zatěžovací zkouška*

### **Drenáž za rubem opěry**

Odvodnění rubu opěry bylo provedeno pomocí perforované drenážní trubky DN 150 mm v podélném spádu 3 % uložené na zaizolovaný podkladní beton C15/20 XO. Drenáž byla provedena ve střechovitém sklonu a před křídly zaústěna skrz opěru do koryta řeky. Drenážní vrstva byla zasypána drenážním betonem velikosti 400 x 400 mm.





*Obr. 34 – Podkladní beton pod drenáž*



*Obr. 35 – Drenážní vrstva (mezerovitý beton)*

### **Přechodová deska**

Přechodová oblast byla ukončena kotvenou železobetonovou přechodovou deskou z betonu C30/37 XF1. Na ztuhlý zásyp za opěrou byl proveden podkladní beton tl. 100 mm a vyvázaná armatura.



*Obr. 36 – Vodítka pro podkladní beton*



*Obr. 37 – Podkladní beton pod přecho. desku*



*Obr. 38 – Vázání armatury přechodové desky*



*Obr. 39 – Betonáž přechodové desky*



Závěrem uvedeného příkladu realizace přechodové oblasti bych chtěl zhodnotit postup a kvalitu prováděných prací. Z mého pohledu je důležité při provádění přechodové oblasti dodržet správnost a potřebnou kvalitu materiálu použitého do jednotlivých vrstev a následně dodržet tloušťku prováděných vrstev, aby bylo možné provést dokonalé zhutnění. Pokud by výše zmíněné nebylo dodrženo a byl by použit nekvalitní materiál, například v kombinaci s nedodržením doporučené tloušťky vrstvy, mohlo by dojít k poklesu přechodové oblasti, která by se částečně projevila nerovnostmi vozovky. Částečně by chyby z podloží zachytila přechodová deska. Oprava předpolí představuje nemalé náklady při jejím provedení.

## 1.6.2 PŘECHODOVÁ OBLAST MOSTU ŽELEZNIČNÍHO

### 1.6.2.1 Oprava mostu v km 3,226 trati Milotice – Vrbno

Pro výběr tohoto mostu jsem se rozhodl z důvodu, že v rámci bakalářského studia jsem na tomto mostě prováděl diagnostický průzkum a navrhoval jeho opravu v mé bakalářské práci. Tento most se nachází v Moravskoslezském kraji v obci Nové Heřminovy. Jedná se o třípólový železniční most, kde krajní dvě pole tvoří kamenné půlkruhové klenby. Předmětem diagnostického průzkumu byly krajní pole tvořené půlkruhovými klenbami, kde docházelo k sedání předpolí, degradaci říms a přechodových zdí. Můj předpoklad byl, že k sedání přechodových oblastí dochází při protékání povrchové vody jednotlivými konstrukčními vrstvami předpolích, a tím dochází k vyplavování jemných částic skrz degradovanou kamennou klenbu. Při provádění rekonstrukce bylo zjištěno, že předpolí bylo tvořeno zbytky lomového kamene ze stavby klenby prosypaného jemnější kamennou frakcí. Diagnostický průzkum sloužil jako jeden z podkladů pro provedení realizační dokumentace stavby.



Obr. 40 – Stávající zásyp za opěrou



Obr. 41 – Oprava rozpadlého křídla

V realizační dokumentaci stavby byla přechodová oblast řešena dle požadavků SŽ S4 pro novou spodní stavbu na stávající celostátní trati.

### **Zásyp základů**

Zásyp byl proveden dle předpisu SŽ S4. Zásyp a obsyp byl hutněn po vrstvách. Míra hutnění závisí na typu zeminy a oblasti, kde je zemina použita. Pro zpětný zásyp byla použita vytěžená zemina, která byla vhodná pro toto použití. Parametry pro použití vytěžené zeminy byly stanoveny v příslušné projektové dokumentaci.

### **Zásyp rubu opěry a přechodových zdí**

Zásyp rubu opěry a přechodových zdí byl navržen a proveden ze štěrkodrti 0/32 mm hutněna po vrstvách maximální tloušťky 300 mm na  $I_d = 0,95$ . Zásyp v oblasti za přechodovou zdí byl vyztužen geomříží, z důvodu zvýšení únosnosti. U opěry 01 byly celkem 2 vrstvy geomříží na celou šířku násypu a 2 vrstvy kotvených geomříží. U opěry 02 byla 1 vrstva geomříže na celou šířku násypu a 2 vrstvy kotvených geomříží. Kotvení bylo provedeno na délku 2,0 m. Geomříže musely splňovat tyto parametry:

- tkaná geomříž z polyesteru potažená UV stabilní pastou
- krátkodobá tahová pevnost min. 80 kN/m
- dlouhodobá výpočtová pevnost (pro zásyp frakce 0/32 mm) min. 42 kN/m



*Obr. 42 – Zásyp rubu opěry*



*Obr. 43 – Vyztužení zásypu rubu opěry geomříží*

### **Odvodnění rubu opěry**

Nové odvodnění rubu opěr bylo provedeno v úrovni stávajícího úložného prahu. Rub opěr mostu je odvodněn pomocí klínu z podkladního betonu ve sklonu 5,9 % resp. 17,3 %, dále vyspádovanou deskou základové části přechodových zídek ve sklonu 2 % a spádového betonu tl. 150 mm (na horní povrch aplikována SVI – celoplošně natavované asfaltové pásy NAIP s měkkou ochrannou vrstvou), který je spádován v podélném minimálním sklonu 10 % směrem



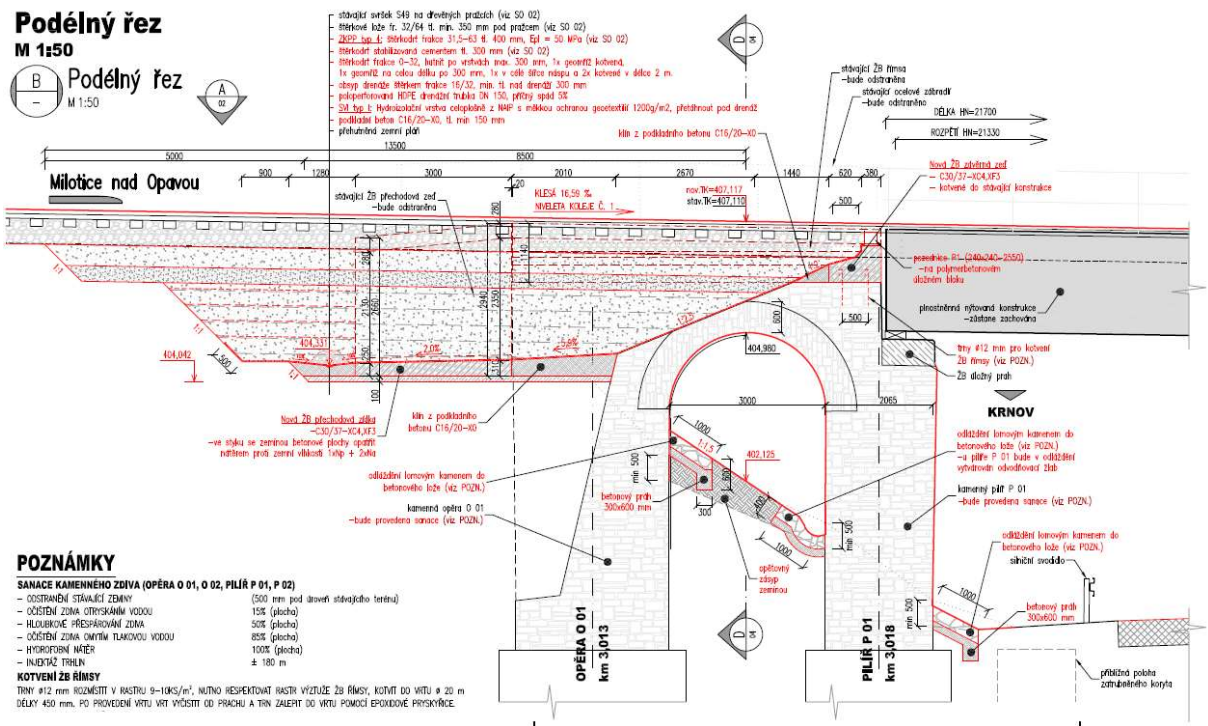
k poloperforované drenážní trubce DN 150 s drenážním obsypem ŠD 13/32 mm tl. 300 mm nad drenáží. Drenážní trubky jsou spádovány směrem doprava pod koleji č. 1 ve sklonu 5 %.



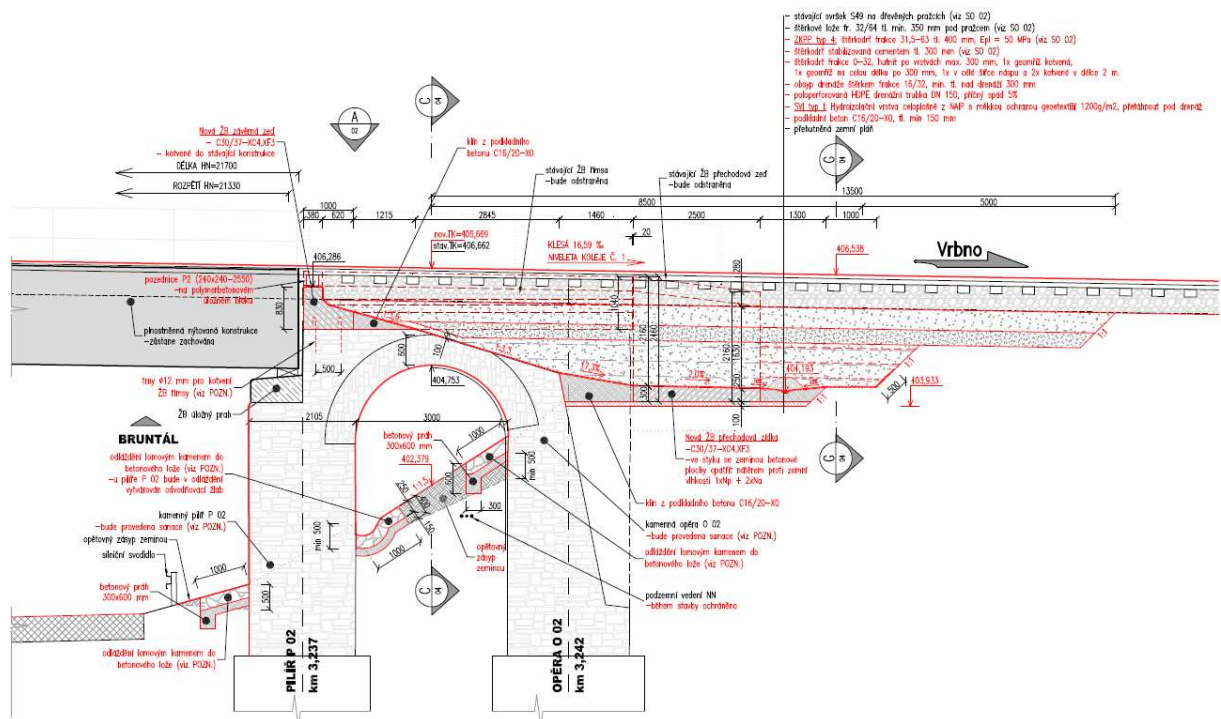
Obr. 44 – Odvodnění rubu opěry



Obr. 45 – Izolace rubu opěry



Obr. 46 – Podélný řez OP 01 - RDS



Obr. 47 – Podélný řez OP 02 - RDS

## 1.6.3 ZEMNÍ PLÁŇ

### 1.6.3.1 Stezka pro pěši a cyklisty Malhostovice – Nuziřov – propojení obcí

Stavba se nachází v katastrálním území obcí Malhostovice a Nuziřov v okrese Tišnov. Cílem stavby bylo propojení obou obcí cyklostezkou, která vedla částečně v intravilánu obou obcí a částečně v extravilánu. Nová trasa cyklostezky v extravilánu vedla kolem silnice II/379 po zemědělských pozemcích. Projekt předpokládal provedení zemních prací, úpravu pláně, její zhutnění a ověření únosnosti statickou zatěžovací zkouškou a následně provedení konstrukčních vrstev cyklostezky. Únosnost zemní pláně byla předepsaná projektem 45 MPa. Už před zahájením prací byly pochybnosti ze strany stavby o tom, že bude dosaženo únosnosti v místech zemědělských pozemků.

Po odtěžení zemních prací, zhutnění pláně byly provedeny statické zatěžovací zkoušky v rozsahu hodnot 3-25 MPa. Z tohoto důvodu jsme byli nuceni přistoupit k sanaci pláně. Byly zvoleny dvě varianty. Varianta č. I spočívala v odtěžení dalších 200 mm a nahradit je šterkodrtí. Pro tuto variantu jsme připravili zkušební místa, na kterých byly provedeny statické zkoušky, abychom zjistili velikost přírůstku hodnot únosnosti. Přírůstek se pohyboval v hodnotách 18 – 25 MPa. Pro variantu č. II byla navržena sanace pláně vápněním, 2,5 % vápna v tloušťce sanované vrstvy 300 mm. Množství vápna nebylo nutné ověřovat laboratorně s různým druhem dávkování a různou vlhkostí zemin. Množství vápna jsem stanovil na základě dlouhodobých



zkušeností z podobných realizací. K tomuto postupu jsem přistoupil, protože na sanaci pláň bylo potřeba naměřit minimální hodnoty modulu přetvárnosti 30 MPa. Na tuto hodnotu dle mých zkušeností z praxe bohatě postačí 2,5% vápna. Z provedených zkoušek bylo jasné, že varianta č. I je jako sanace nedostačující, protože by bylo nutné odtěžit další zeminu v tloušťce 400 mm a nahradit ji štěrkodrtí frakce 0-63 mm hutněnou po vrstvách. Z hlediska stavební pracnosti a ekonomické stránky se přistoupilo k variantě č. II provést sanaci pláň vápněním. Vždy je nutné při provádění prací na zemní pláni zhodnotit více kritérii před konečným rozhodnutím pro danou variantu. V každém případě statickou zkoušku musíme brát jako orientační parametr, který nás může pouze nasměrovat, ale neměli bychom ji brát jako argument, na který se můžeme za všech okolností spolehnout. Po dokončení vápnění byly provedeny statické zatěžovací zkoušky po 200 m v celé trase stezky, které byly předepsány projektantem stavby.



*Obr. 48 – Ověřovací statická zkouška pláň*



*Obr. 49 – Ověřovací stat. zk. na vrstvě štěrkodrtě*



*Obr. 50 – Zemní práce*



*Obr. 51 – Dávkování vápna pomocí distributoru*





Obr. 52 – Úprava zemní pláně zemní frézou



Obr. 53 – Hutnění upravené zemní pláně



Obr. 54 – Statická zkouška na zemní pláni



Obr. 55 – Ochrana zemní pláně geotextílií

### 1.6.3.2 Rozšíření pohybových ploch Letiště Pardubice a areálových komunikací

V rámci akce „Technické zázemí civilní části letiště Pardubice a rozšíření pohybových ploch“ byly provedeny areálové komunikace, rozšíření betonové odbavovací plochy (APN) a asfaltové ochranné pásy podél pojízděcí dráhy TWY. Před provedením úprav zemních plání jednotlivých komunikací a zpevněných ploch předcházely výstavbě velké terénní úpravy, kde došlo k přesunům velkého množství zeminy a provedení hutněných násypů.

Výsledky terénních průzkumných prací a laboratorních rozborů stanovily zcela převládající typ zeminy tvořící nejvrchnější partii přirozeného kvarterního pokryvu, tedy zemní pláně, resp. parapláně silničních komunikací a zpevněných ploch. Složení zemin bylo písčito-jílovité a hlinito-písčité. Jde o písčité jíly (tř. F4/CS – ČSN 73 1001) s fasciálními přechody do jílovitých písků (tř. S5/SC) a méně častější jde o jemnozrnné hlinité písky malé a nestále mocnosti (S4/SM). Tyto zemin jsou lokálně překryty tenkou vrstvou jemnozrnných „vátých“ písků (tř. S3/S-F). Podle výsledků laboratorních zkoušek bylo předpokládáno u těchto zemin v přirozeném stavu přetvárný modul Edef 2 v řádu několika málo Mpa (1 – 2 – 3 Mpa),



při optimálním zhutnění přetvárný modul Edef 2 okolo 10 Mpa. Terénní průzkum dále analyzoval zvodnělé písky a šterky v prostoru plánované výstavby. Z výše uvedeného průzkumu se dalo předpokládat, že podmínky pro výstavbu budou méně příznivé.

Provádění hrubých terénních úprav nebylo jednoduché, při kontrolách jednotlivých vrstev pomocí statické dynamické zkoušky, byl zjištěn malý nárůst únosnosti na jednotlivých vrstvách a muselo dojít k úpravě provádění násypů. Byl upraven způsob hutnění pomocí ježkového válce a vlhkost zeminy.



*Obr. 56 – Hrubé terénní úpravy*



*Obr. 57 – Úprava vlhkosti zeminy*



*Obr. 58 – Hutnění vrstvy zeminy*



*Obr. 59 – Statická zatěžovací zkouška*

Násypy pod objekty pozemních staveb bylo nutné provést střídáním jednotlivých vrstev vytěžené zeminy, hrubé frakce a vyztuženy geotextílií 600 g/m<sup>2</sup>. Jako hrubá frakce byla použita šterkodř a betonový recyklát.





*Obr. 60 – Vrstvení hrubozrnné zeminy*



*Obr. 61 – Hutnění hrubozrnné zeminy*



*Obr. 62 – Vrstvený násyp*



*Obr. 63 – Vrstvený násyp*



*Obr. 64 – Vytužení násypu geotextilií*



*Obr. 65 – Rozhrnování zeminy a kontr. tl. vrstvy*





*Obr. 66 – Hutnění vrstvy zeminy*



*Obr. 67 – Statická zatěžovací zkouška*

V průběhu výstavby byly prováděny průběžné kontrolní zkoušky jednotlivých vrstev a následně provedeny ověřovací finální zkoušky na dokončené zemní pláni.

Pláně pod areálové komunikace a zpevněné plochy APN byly pro zvýšení únosnosti stabilizovány směsí ROAD - MIX. Vápno s cementem bylo použito z důvodu, že původní zemina pro stabilizaci byla jílovitopísčítá. Na základě projektové dokumentace mělo být použito směsi ROAD – MIX 3-5 %. Na základě laboratorních zkoušek byla použita směs ROAD – MIX 3 %.



*Obr. 68 – Hrubé terénní úpravy areál komunikací*



*Obr. 69 – Vápnění zemní pláně areálových kom.*



*Obr. 70, 71 – Zhutněná a upravená zemní pláně areálových komunikací*





*Obr. 72 – Hrubé terénní úpravy APN*



*Obr. 73 – Hrubé terénní úpravy APN*



*Obr. 74 – Vápnění a hutnění zemní pláně APN*



*Obr. 75 – Rovnění zemní pláně APN*

Lokálně muselo dojít k sanaci podloží z důvodu nízké únosnosti zemní pláně. Statické zkoušky málo kdy takové místo odhalily, proto bylo použito těžké techniky, která zemní pláň projela a díky tomu bylo možné tyto místa odhalit a následně sanovat. Tato zkouška se prováděla na zemní pláni, která byla chráněna vrstvou šterkodrtě.



*Obr. 76 – Sanace zemní pláně*



*Obr. 77 – Sanace zemní pláně*



## 1.7 CHYBY A NEDOSTATKY V PROVÁDĚNÍ ZEMNÍCH PLÁNÍ A PŘECHODOVÝCH OBLASTÍ

Při realizaci přechodových oblastí je velmi důležité vyvarovat se chyb ve všech fázích výstavby, a to od projektové dokumentace přes samotnou realizaci a provádění zkoušek. Největšími nedostatky při návrhu přechodových oblastí jsou špatně navržené jednotlivé konstrukční vrstvy včetně špatně navrženého materiálu a nedostatečně podrobný geologický průzkum. V rámci samotné realizace jsou nejčastějšími chybami, použití nevhodného materiálu, nevhodné hutnicí techniky, nedodržení technologických postupů při samotné realizaci. Dalším aspektem ovlivňující únosnost přechodové oblastí jsou klimatické podmínky, v kterých jsou práce prováděny. Klimatické podmínky mají vliv hlavně na kvalitu materiálu a následně na hutnění. Materiál může být např. namrzlý, znečištěný jemnozrnnou frakcí, s vysokou vlhkostí. V poslední fázi realizace je důležité provést kontrolu kvality únosnosti takovým výběrem a počtem zkoušek, které prokážou kvalitu provedení prací. Pokud dojde ke špatnému výběru a počtu zkoušek nelze prokazatelně určit, jak byly práce provedeny.

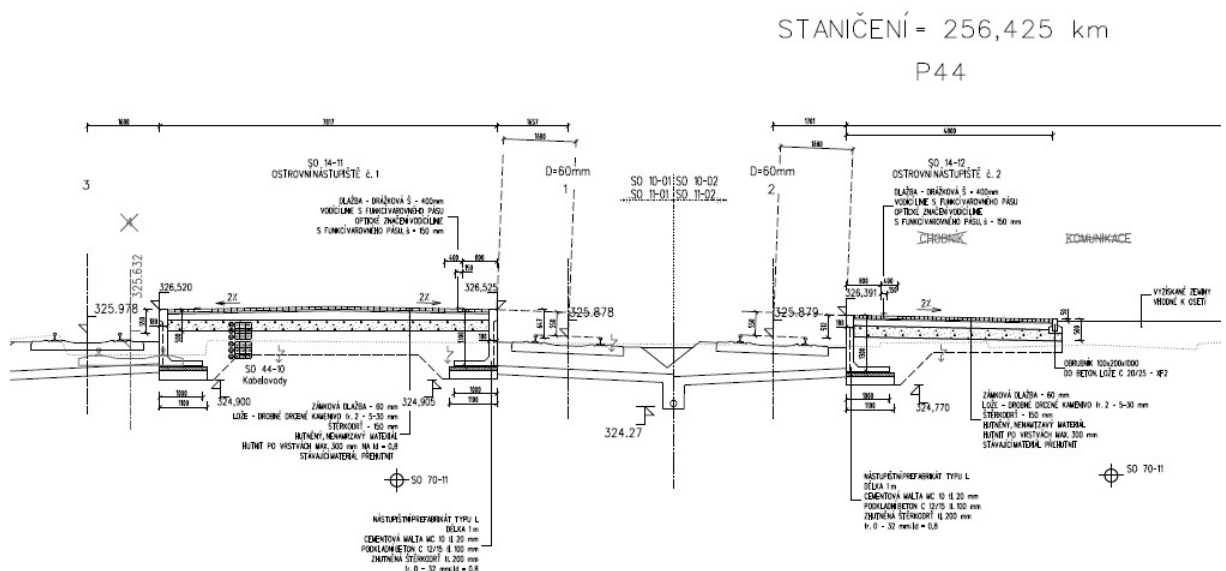
Při realizaci zemních plánů je důležité vyhnout se podobným chybám, jako při provádění přechodových oblastí. Od projektové dokumentace přes realizaci a provedení zkoušek. Při provádění zemních plánů je oproti přechodovým oblastem důležité dobré zvolení postupu prací a mechanizace, která bude provádět zemní práce. Ještě větší vliv než u přechodových oblastí mají klimatické podmínky, které ovlivňují samotnou realizaci i následnou únosnost. Vlivem špatných klimatických podmínek (sníh, mráz, déšť) dochází k degradaci zemní pláně, například pojezdem těžké techniky, špatným hutněním, zvodněním zemní pláně. Při špatně provedených zemních pracích, dochází k nahromadění vody v prohlubních, v kolejších a dochází k rozmočení nakypřeného materiálu. Vliv na kvalitu zemních plánů mohou mít také nefunkční inženýrské sítě (stará kanalizace), které mohou zemní pláně podmáčet, propadat, a to vše bude následně ovlivňovat její únosnost.

Na této akci bych chtěl demonstrovat, co vše se může stát při realizaci stavby za chyby a jaké jsou možnosti opravy včetně vyčíslení škod.

### **Rekonstrukce železničního uzlu v Ústí nad Orlicí**

Železniční trať Praha – Česká Třebová vede místem nádraží, které se nachází v odřezu místní skály již od roku 1845. Samotná stanice vznikla roku 1874 při napojení trati do Letohradu. Rekonstrukce železničního uzlu v Ústí nad Orlicí spočívala v rekonstrukci stanice a navazujících traťových úseků. Rekonstrukce vedla ke zvýšení rychlosti, vlaky zde nyní

mohou projíždět rychlostí až 160 km/h. Z důvodu zvýšení traťové rychlosti došlo k přesunutí traťových kolejí z původní polohy do nově naprojektované trasy. Směrový posun ovlivnil i polohu nově navržených nástupišť, která bylo nutné zbudovat. Tento posun měl za následek výškový propad staničních kolejí a nástupišť. Při výstavbě došlo k odřezu skály, na kterém se vybudovala železniční trať a následně železniční stanice. V průběhu let došlo v rámci provozu železniční dopravy ke konsolidaci zemního tělesa, ale pouze v těchto místech. Zvýšení rychlosti vyvolalo změnu směrových parametrů a došlo k posunu staničních kolejí do míst, kde byly dříve ničím nezatížené zelené plochy. Provedený geologický průzkum potvrdil, že celá oblast je provedena na navážkách, které sahají do hloubky až 5 m. Geologický průzkum byl následně ještě potvrzen při provádění zemních prací, a to na podchodech, kde bylo složení navážky patrné. Materiál navážky byl z materiálu odbourané místní skály.



Obr. 78 – Vzorový příčný řez nástupištěm

Projektant navrhl, aby se po odtěžení svrchních vrstev navážek v místě celé nové konstrukce nástupiště a staničních kolejí provedlo dohutnění vhodným hutnicím prostředkem na maximální objemovou hmotnost. Správnost dohutnění byla ověřena provedením zkoušek.



*Obr. 79 – Původní trasa*



*Obr. 80 – Zemní práce*



*Obr. 81 – Zhutněná pláň pod nástupiště*



*Obr. 82 – Zkoušky zemní pláně*

Na fotografiích výše je patrné, že při provádění zemních prací se odtěžuje navážka z hrubého skalního materiálu. Aby bylo možné provést dohutnění zemní pláně pod nástupištní prefabrikáty, bylo nutné pláň dosypat, a tím vyplnit prohlubně. K vyrovnání zemní pláně bylo použito výzisku z kolejového lože a následné zhutnění. Po ověření zhutnění na maximální objemovou hmotnost byl proveden podkladní beton, na který se pokládaly nástupištní prefabrikáty L 130, které se po směrové a výškové kontrole podlily a zafixovaly.



*Obr. 83 – Pokládka nástupištních prefabrikátů*



*Obr. 84 – Nástupiště včetně kolejového lože*



Mezi položené nástupištní hrany byla provedena úprava železničního spodku a přešterkování šterkodrtí frakce 32/63 před pokládkou železničního svršku. Při hutnění jednotlivých vrstev pod koleji č. 1 a č. 2 došlo ke konsolidaci podloží, a to i pod hranou nástupiště č.1. Pokles nástupištní hrany nástupiště č. 1 u koleje č. 1 v km 256,387 – 256,450 jsem zjistil kontrolním měřením hrany nástupiště. Odchytky byly mimo tolerance předepsané TKP ČD 1.7.2008\_10.6, a proto jsem rozhodl, aby byla hrana v rámci stavby rozebrána a znovu položena do výšek daných projektovou dokumentací.



*Obr. 85 – Rozebrání nástupištní hrany*



*Obr. 86 – Nově osazená nástupištní hrana*

Po dokončení opravy jsem navrhnul pravidelné kontrolní měření nástupištních hran u kolejí č. 1, 2 a 3 v km 256,387 – 256,450. Po získaných zkušenostech s pozvolným sedáním nástupištních hran jsem předpokládal, že bude docházet i k poklesu kolejí č. 1, 2 a 3. Můj předpoklad se ověřil již v průběhu podbýjení jednotlivých kolejí. Při podbýjení došlo k dalšímu poklesu nástupištních hran a k částečnému sedání jednotlivých kolejí. Další sedání bylo způsobeno kolejovou dopravou při uvedení kolejí do provozu. Při jednáních s investorem stavby ohledně vzniklého problému bylo dohodnuto, že než bude rozhodnuto o dalším postupu opravy, zajistím v domluvených intervalech kontrolní měření. Kontrolní měření mělo ukázat průběh sedání v čase. Zda dochází pouze k výškovému pohybu nebo i ke směrovému. Měření odchylek jsem navrhl provádět po celou dobu průběhu stavby a následně po uvedení celého železničního uzlu do provozu. V celkové délce 14 měsíců od dokončení nástupištních hran a kolejí. Za tuto dobu jsem zjistil, že posuny nástupištních hran byly v rozmezí 1 – 107 mm od projektované výšky. Směrové posuny ke koleji byly v rozmezí 0 – 72 mm.

Kontrolní zaměření hrany nástupiště u 1. koleje  
 žst. Ústí nad Orlicí - SO14-11 - ostrovní nástupiště 1  
 km 256,387416 - 256,687053

číslo bodu	označení bodu	TÚ staničení	25.6.2014	7.7.2014	Oprava	10.7.2014	17.9.2014	10.10.2014	24.10.2014	1.12.2014	20.1.2015	15.3.2015	2.6.2015	15.7.2015	Oprava	Celková
			výšková odchylka	výšková odchylka	Hrany odchylka	výšková odchylka	výšková odchylka	výšková odchylka	výšková odchylka	výšková odchylka	výšková odchylka	výšková odchylka	výšková odchylka	výšková odchylka	výšková odchylka	
č.		km	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1001	začátek nástupiště	256,387416	0	-25	-25	0	-33	-3	0	-4	-2	-3	-5	-3	-54	-79
1002		256,390000	-5	-29	-34	0	-30	-4	0	-4	-2	-4	-3	-2	-50	-84
1003		256,395000	1	-46	-45	3	-25	-2	0	-3	-2	-4	-2	-2	-38	-83
1004	PF 43	256,400000	-2	-53	-56	-4	-23	-2	0	-3	-2	-4	-2	-1	-42	-98
1005		256,405000	-4	-39	-43	1	-18	-2	0	-3	-1	-4	-1	-1	-29	-72
1006		256,410000	-4	-37	-41	2	-21	0	0	-2	-1	-4	-1	-1	-28	-69
1007		256,415000	-3	-35	-38	2	-19	0	0	-4	-2	-3	-1	-2	-27	-65
1008		256,420000	-2	-28	-30	-1	-18	2	0	-2	-1	-5	-1	-3	-29	-59
1009	PF 44	256,425000	-6	-21	-27	0	-15	0	0	-2	-1	-4	0	-1	-22	-49
1010		256,430000	-5	-22	-26	0	-16	0	0	-2	-1	-4	-1	0	-24	-50
1011		256,435000	0	-23	-23	-1	-17	-1	0	-2	-2	-4	-2	-1	-29	-41
1012		256,440000	-1	-22	-23	0	-20	-2	0	-3	-2	-5	-2	-2	-35	-58
1013		256,445000	-1	-20	-22	-1	-18	-2	0	-4	-2	-5	-3	-2	-37	-58
1014	PF 45	256,450000	1	-16	-15	2	-18	-2	-1	-4	-2	-5	-3	-3	-36	-51
1015		256,455000	1	-16	-16	-3	-18	-1	-1	-3	-2	-3	-2	-2	-35	-51
1016		256,460000	1	-14	-13	-2	-17	-2	0	-3	-2	-2	-2	-2	-32	-45
1017		256,465000	-3	-15	-19	-2	-12	-2	1	-3	-1	-3	-1	-1	-22	-41
1018		256,470000	-2	-8	-10	-10	-7	0	1	-4	2	-4	-2	-1	-25	-32
1019	PF 46	256,475000	0	-7	-7	-7	-9	0	1	-4	2	-3	-2	-1	-23	-30
1020		256,480000	0	-5	-5	-5	-8	-1	0	-4	1	-3	-2	0	-22	-27
1021		256,485000	0	-3	-3	-3	-6	0	0	-4	2	-3	-1	-1	-15	-17

TABULKA 11 – Kontrolní měření hrany nástupiště u 1. koleje (výška)

Kontrolní zaměření hrany nástupiště u 1. koleje  
 žst. Ústí nad Orlicí - SO14-11 - ostrovní nástupiště 1  
 km 256,387416 - 256,687053

číslo bodu	označení bodu	TÚ staničení	25.6.2014	7.7.2014	Oprava	10.7.2014	17.9.2014	10.10.2014	24.10.2014	1.12.2014	20.1.2015	15.3.2015	2.6.2015	15.7.2015	Oprava	Celková
			směrová odchylka	směrová odchylka	Hrany odchylka	směrová odchylka	směrová odchylka	směrová odchylka	směrová odchylka	směrová odchylka	směrová odchylka	směrová odchylka	směrová odchylka	směrová odchylka	směrová odchylka	
č.		km	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1001	začátek nástupiště	256,387416	9	16	25	15								5	20	45
1002		256,390000	8	20	28	11								8	19	47
1003		256,395000	6	31	37	14								10	24	61
1004	PF 43	256,400000	12	42	54	11								7	18	72
1005		256,405000	11	30	41	10								8	18	59
1006		256,410000	12	28	40	13								7	20	60
1007		256,415000	12	15	27	12								8	20	47
1008		256,420000	10	4	14	13								5	18	32
1009	PF 44	256,425000	10	8	18	10								6	16	34
1010		256,430000	12	7	19	12								6	18	37
1011		256,435000	12	9	21	12								8	20	28
1012		256,440000	13	13	26	12								12	24	50
1013		256,445000	10	12	22	6								11	17	39
1014	PF 45	256,450000	12	14	26	11								11	22	48
1015		256,455000	8	12	20	9								10	19	39
1016		256,460000	8	11	19	13								7	20	39
1017		256,465000	10	7	17	4								7	11	28
1018		256,470000	10	7	17	3								9	12	21
1019	PF 46	256,475000	7	3	10	7								8	15	25
1020		256,480000	9	0	9	9								10	19	28
1021		256,485000	6	2	8	6								10	16	24

TABULKA 12 – Kontrolní měření hrany nástupiště u 1. koleje (směr)



Kontrolní zaměření hrany nástupiště u 2. koleje  
 žst. Ústí nad Orlicí - SO14-11 - ostrovní nástupiště 1  
 km 256,387416 - 256,687053

číslo bodu	označení bodu	TÚ staničení km	16.7.2014	10.7.2014	17.9.2014	10.10.2014	24.10.2014	1.12.2014	20.1.2015	15.3.2015	2.6.2015	15.7.2015	Oprava	Celková
			výšková odchylna mm	výšková odchylna mm	výšková odchylna mm	výšková odchylna mm	výšková odchylna mm	výšková odchylna mm	výšková odchylna mm	výšková odchylna mm	výšková odchylna mm	výšková odchylna mm	výšková odchylna mm	
1001	začátek nástupiště	256,387416	-4	-13	-5	-2	0	-3	-2	-3	-2	-1	-31	-31
1002		256,390000	-1	-13	-10	-5	-1	-7	-3	-4	-3	0	-46	-46
1003		256,395000	-5	-14	-10	-5	-2	-5	-4	-4	-3	-2	-49	-49
1004	PF 43	256,400000	-2	-17	-11	-5	-1	-5	-3	-4	-3	-1	-51	-51
1005		256,405000	-2	-16	-11	-4	-1	-6	-3	-4	-3	-2	-50	-50
1006		256,410000	-1	-20	-10	-4	-1	-5	-3	-4	-3	-1	-51	-51
1007		256,415000	7	-16	-12	-4	-1	-5	-2	-3	-3	-1	-47	-47
1008		256,420000	-2	-15	-17	-6	-2	-6	-4	-5	-3	-1	-58	-58
1009	PF 44	256,425000	-5	-14	-17	-6	-2	-6	-3	-4	-3	-2	-57	-57
1010		256,430000	-3	-17	-17	-5	-1	-5	-3	-4	-3	-2	-58	-58
1011		256,435000	1	-16	-17	-5	-2	-7	-3	-4	-4	-3	-60	-60
1012		256,440000	-4	-13	-17	-6	-2	-6	-4	-5	-4	-3	-60	-60
1013		256,445000	-3	-14	-16	-7	-2	-7	-4	-5	-4	-3	-60	-60
1014	PF 45	256,450000	-5	-13	-15	-6	-2	-6	-4	-5	-4	-2	-56	-56
1015		256,455000	0	-13	-11	-3	-1	-3	-3	-3	-2	-2	-42	-42
1016		256,460000	-6	-12	-11	-2	-1	-2	-1	-2	-1	-1	-34	-34
1017		256,465000	2	-14	-9	-3	1	-4	-2	-3	-1	-1	-36	-36
1018		256,470000	1	-13	-8	-3	0	-4	0	-4	-3	0	-35	-35
1019	PF 46	256,475000	0	-12	-7	-2	0	-4	1	-3	-2	0	-29	-29
1020		256,480000	2	-13	-7	-4	1	-6	0	-3	-3	0	-34	-34
1021		256,485000	0	-11	-5	-3	0	-4	-1	-3	-3	0	-30	-30

TABULKA 13 – Kontrolní měření hrany nástupiště u 2. koleje (výška)

Kontrolní zaměření hrany nástupiště u 2. koleje  
 žst. Ústí nad Orlicí - SO14-11 - ostrovní nástupiště 1  
 km 256,387416 - 256,687053

číslo bodu	označení bodu	TÚ staničení km	16.7.2014	10.7.2014	17.9.2014	10.10.2014	24.10.2014	1.12.2014	20.1.2015	15.3.2015	2.6.2015	15.7.2015	Oprava	Celková
			směrová odchylna mm	směrová odchylna mm	směrová odchylna mm	směrová odchylna mm	směrová odchylna mm	směrová odchylna mm	směrová odchylna mm	směrová odchylna mm	směrová odchylna mm	směrová odchylna mm	směrová odchylna mm	
1001	začátek nástupiště	256,387416	15	1								-9	-8	-8
1002		256,390000	12	-12								-12	-24	-24
1003		256,395000	10	-14								-14	-28	-28
1004	PF 43	256,400000	9	-12								-14	-26	-26
1005		256,405000	7	-13								-12	-25	-25
1006		256,410000	10	-12								-11	-23	-23
1007		256,415000	13	-12								-9	-21	-21
1008		256,420000	9	-9								-11	-20	-20
1009	PF 44	256,425000	7	-7								-11	-18	-18
1010		256,430000	9	-8								-11	-19	-19
1011		256,435000	7	-9								-11	-20	-20
1012		256,440000	4	-7								-12	-19	-19
1013		256,445000	10	-8								-15	-23	-23
1014	PF 45	256,450000	11	-7								-14	-21	-21
1015		256,455000	11	-9								-12	-21	-21
1016		256,460000	6	-12								-8	-20	-20
1017		256,465000	12	-14								-7	-21	-21
1018		256,470000	12	-9								-7	-16	-16
1019	PF 46	256,475000	11	-10								-7	-17	-17
1020		256,480000	12	-9								-8	-17	-17
1021		256,485000	12	-9								-8	-17	-17

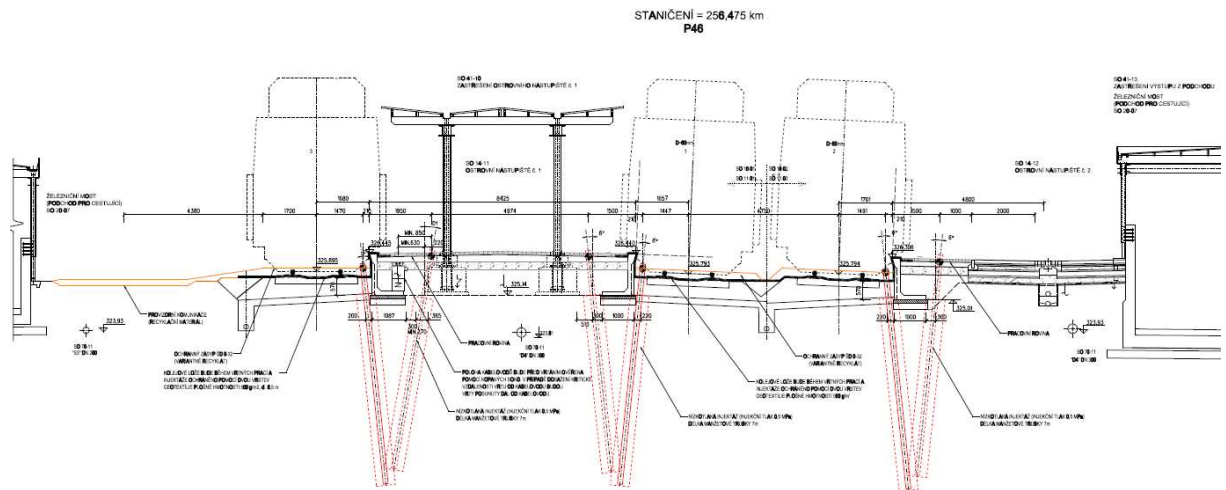
TABULKA 14 – Kontrolní měření hrany nástupiště u 2. koleje (směr)

Kontrolní zaměření hrany nástupiště u 3. koleje  
 žst. Ústí nad Orlicí - SO14-11 - ostrovní nástupiště 1  
 km 256,387416 - 256,687053

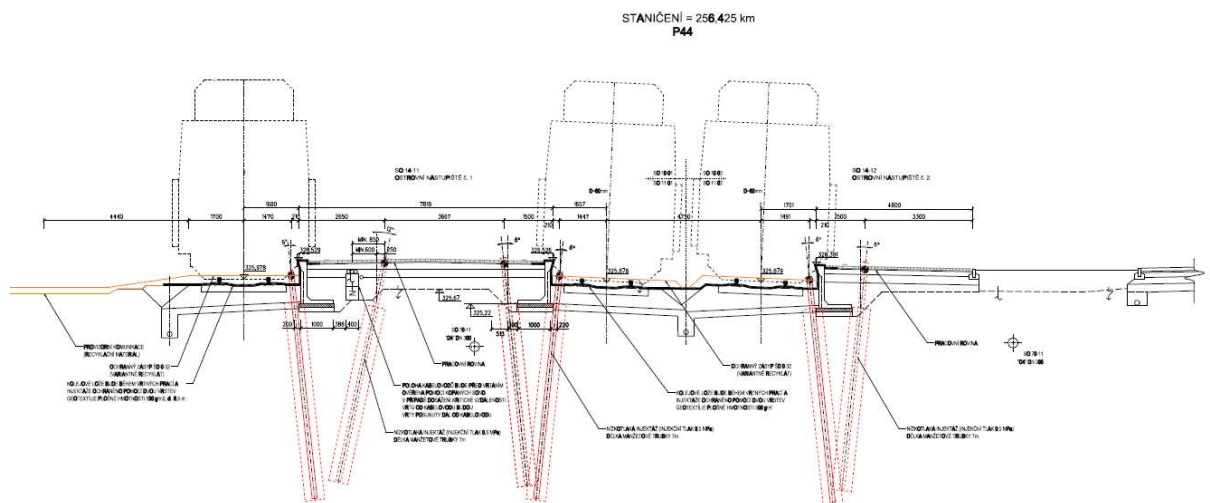
číslo bodu	označení bodu	TÚ staničení km	25.6.2014	25.6.2014	17.7.2015	17.7.2015	Oprava	Oprava	Celková	Celková
			výšková odchylka mm	směrová odchylka mm	výšková odchylka mm	směrová odchylka mm	výšková odchylka mm	směrová odchylka mm	výšková odchylka mm	směrová odchylka mm
1001	začátek nástupiště	256,387416	-2	14	-6	-32	-8	-18	-8	-18
1002		256,390000	-3	14	-10	-29	-14	-15	-14	-15
1003		256,395000	-1	14	-6	-26	-7	-12	-7	-12
1004	PF 43	256,400000	6	13	-1	-23	5	-10	5	-10
1005		256,405000	1	11	-7	-18	-6	-7	-6	-7
1006		256,410000	-6	10	-12	-20	-18	-10	-18	-10
1007		256,415000	-10	10	-13	-23	-23	-13	-23	-13
1008		256,420000	-7	12	-10	-20	-16	-8	-16	-8
1009	PF 44	256,425000	-3	6	-3	-11	-6	-5	-6	-5
1010		256,430000	-4	9	-4	-11	-7	-2	-7	-2
1011		256,435000	-1	13	0	-18	-1	-5	-1	-5
1012		256,440000	-1	9	1	-15	1	-6	1	-6
1013		256,445000	-2	8	1	-12	-1	-4	-1	-4
1014	PF 45	256,450000	0	7	-1	-6	-1	1	-1	1
1015		256,455000	-1	9	-2	-5	-4	4	-4	4
1016		256,460000	1	13	-1	-11	0	2	0	2
1017		256,465000	1	11	-5	-9	-5	2	-5	2
1018		256,470000	0	12	-2	-15	-2	-3	-2	-3
1019	PF 46	256,475000	-1	8	1	-5	-1	3	-1	3
1020		256,480000	-1	8	-2	-5	-3	3	-3	3
1021		256,485000	-1	6	-1	-6	-3	0	-3	0

TABULKA 15 – Kontrolní měření hrany nástupiště u 3. koleje (výška + směr)

Výsledkem měření jsem zjistil rovnoměrné sedání v čase a následně jsem navrhl ve spolupráci s projektantem způsob sanace podloží. Sanace spočívala v provedení vyztužené nízkotlaké injektáže pod nástupištními hranami.



Obr. 87 – Vzorový příčný řez sanací nástupiště



Obr. 88 – Vzorový příčný řez sanací nástupiště

Sanace podloží pod jednotlivými kolejemi jsem neřešil, jelikož poklesy kolejových pasů byly v řádu milimetrů a byly opraveny podbitím. Dalším problémem, který bylo nutné vyřešit, bylo vrácení nástupištňích hran do projektované výšky a vzdálenosti od osy koleje, aby splňovaly odchylky dle TKP ČD 1.7.2008\_10.6. Nástupištňní hranu nebylo možné rozebrat, neboť za rubem hrany byly kabelové žlaby. Oprava byla navržena pouze v úpravě prefabrikátů, které tvořily nástupištňní hranu. Hrana byla nejprve odřezána, aby byla zajištňena vzdálenost nástupištňní hrany od osy koleje. Po odřezání hrany byly na její horní část namontovány ocelové prvky tvořící novou směrovou a výškovou linii. K nově provedené hraně byla zhotovena dobetonávka speciální cementovou zálivkou. Po dokončení sanace bylo nástupištň zнову zadlážděno a uvedeno do provozu.





*Obr. 89 – Snesení kolejového svršku*



*Obr. 90 – Odřezaná a nově namontovaná hrana*



*Obr. 91 – Vrty nízkotlaké injektáže*



*Obr. 92 – Dláždění nástupiště*



*Obr. 93 – Uvedení koleje do původního stavu*



*Obr. 94 – Dokončená hrana nástupiště*

Provedená oprava měla zabránit dalšímu sedání nástupištních hran. Abych mohl potvrdit, že oprava byla dobře provedena, navrhl jsem provést měření po 5-ti měsících a po 10-ti měsících od provedené sanace. Odchyly po 10-ti měsících byly maximálně do hodnoty 10 mm. Když vezmu v potaz i odchylku měření, můžu říct, že sanace podloží nízkotlakou injektáží se povedla a zamezila dalšímu sedání. Konsolidace podloží v místě staničních kolejí byla sledována pomocí drážního měřícího vozu v podobě sedání jednotlivých kolejí. Koleje byly vždy pomocí strojní podbíječky uvedeny do polohy a výšky dané projektovou dokumentací. Přílohou mé diplomové práce jsou záznamy z měřícího vozu v km 256.200 – 256,00.

### Kontrolní zaměření hrany nástupiště u 1. koleje\_PO SANACI NÁSTUPIŠTNÍ HRANY

žst. Ústí nad Orlicí - SO14-11 - ostrovní nástupiště 1

km 256,387416 - 256,505416

zaměřeno ve dnech 28.09. - 06.10.2015

číslo bodu	označení bodu	TÚ staničení km	hrana nástupiště u 1. koleje						výhodnocení dle TKP SSD
			projekt hrana	měřená hrana	rozdíln měř. - proj.	projekt od osy koleje	měřená od osy koleje	rozdíln od osy koleje	
			m	m	m	m	m	m	
1001	začátek nástupiště	256,387416	326,705	326,699	-0,006	1,658	1,666	0,008	vyhovuje TKP SSD
1002		256,389416	326,692	326,683	-0,009	1,658	1,664	0,006	vyhovuje TKP SSD
1004		256,393416	326,667	326,659	-0,008	1,658	1,665	0,007	vyhovuje TKP SSD
1006		256,397416	326,644			1,658			vyhovuje TKP SSD
1008		256,401416	326,622			1,658			vyhovuje TKP SSD
1010		256,405416	326,601	326,591	-0,010	1,658	1,662	0,004	vyhovuje TKP SSD
1012		256,409416	326,583	326,573	-0,010	1,658	1,664	0,006	vyhovuje TKP SSD
1014		256,413416	326,566	326,556	-0,010	1,658	1,666	0,008	vyhovuje TKP SSD
1016		256,417416	326,551	326,541	-0,010	1,658	1,669	0,011	vyhovuje TKP SSD
1018		256,421416	326,537	326,530	-0,007	1,658	1,665	0,007	vyhovuje TKP SSD
1020		256,425416	326,524	326,520	-0,004	1,658	1,666	0,008	vyhovuje TKP SSD
1022		256,429416	326,514	326,510	-0,004	1,658	1,663	0,005	vyhovuje TKP SSD
1024		256,433416	326,505	326,500	-0,005	1,658	1,664	0,006	vyhovuje TKP SSD
1026		256,437416	326,497	326,494	-0,003	1,658	1,667	0,009	vyhovuje TKP SSD
1028		256,441416	326,491	326,487	-0,004	1,658	1,665	0,007	vyhovuje TKP SSD
1030		256,445416	326,485	326,480	-0,005	1,658	1,666	0,008	vyhovuje TKP SSD
1032		256,449416	326,479	326,475	-0,004	1,658	1,668	0,010	vyhovuje TKP SSD
1034		256,453416	326,473	326,470	-0,003	1,658	1,662	0,004	vyhovuje TKP SSD
1036		256,457416	326,467	326,462	-0,005	1,658	1,663	0,005	vyhovuje TKP SSD
1038		256,461416	326,461	326,457	-0,004	1,658	1,667	0,009	vyhovuje TKP SSD
1040		256,465416	326,455	326,454	-0,001	1,658	1,668	0,010	vyhovuje TKP SSD
1042		256,469416	326,449	326,443	-0,006	1,658	1,663	0,005	vyhovuje TKP SSD
1044		256,473416	326,443	326,439	-0,004	1,658	1,662	0,004	vyhovuje TKP SSD
1046		256,477416	326,437	326,433	-0,004	1,658	1,662	0,004	vyhovuje TKP SSD
1048		256,481416	326,431	326,422	-0,009	1,658	1,661	0,003	vyhovuje TKP SSD
1050		256,485416	326,425	326,420	-0,005	1,658	1,666	0,008	vyhovuje TKP SSD
1052		256,489416	326,419	326,413	-0,006	1,658	1,663	0,005	vyhovuje TKP SSD
1054		256,493416	326,413	326,407	-0,006	1,658	1,661	0,003	vyhovuje TKP SSD
1056		256,497416	326,407	326,403	-0,004	1,658	1,664	0,006	vyhovuje TKP SSD
1058		256,501416	326,401	326,393	-0,008	1,658	1,664	0,006	vyhovuje TKP SSD
1060	konec sanace	256,505416	326,395	326,388	-0,007	1,658	1,667	0,009	vyhovuje TKP SSD

07.03.2016		22.07.2016	
poklesy mezi 10/2015 - 03/2016		poklesy mezi 03/2016 - 07/2016	
326,690	-0,009	326,667	-0,003
326,677	-0,006	326,674	-0,003
326,585	-0,006	326,581	-0,004
326,517	-0,003	326,514	-0,003
326,479	-0,001	326,475	-0,004
326,450	-0,004	326,446	-0,004
326,412	-0,008	326,408	-0,004
326,385	-0,003	326,384	-0,001

TABULKA 16 – Kontrolní měření hrany nástupiště u 1. koleje

### Kontrolní zaměření hrany nástupiště u 2. koleje\_PO SANACI NÁSTUPIŠTNÍ HRANY

žst. Ústí nad Orlicí - SO14-12 - ostrovní nástupiště 2

km 256,387335 - 256,511335

zaměřeno ve dnech 22. - 29.10.2015

číslo bodu	označení bodu	TÚ staničení km	hrana nástupiště u 2. koleje						výhodnocení dle TKP SSD
			projekt hrana	měřená hrana	rozdíln měř. - proj.	projekt od osy koleje	měřená od osy koleje	rozdíln od osy koleje	
			m	m	m	m	m	m	
1201	začátek nástupiště	256,387335	326,570	326,572	0,002	1,701	1,701	0,000	vyhovuje TKP SSD
1202		256,389335	326,558	326,554	-0,004	1,701	1,701	0,000	vyhovuje TKP SSD
1204		256,393335	326,533	326,529	-0,004	1,701	1,701	0,000	vyhovuje TKP SSD
1206		256,397335	326,509	326,505	-0,004	1,701	1,701	0,000	vyhovuje TKP SSD
1208		256,401335	326,488	326,486	-0,002	1,701	1,701	0,000	vyhovuje TKP SSD
1210		256,405335	326,467	326,463	-0,004	1,701	1,701	0,000	vyhovuje TKP SSD
1212		256,409335	326,448	326,445	-0,003	1,701	1,701	0,000	vyhovuje TKP SSD
1214		256,413335	326,431	326,430	-0,001	1,701	1,701	0,000	vyhovuje TKP SSD
1216		256,417335	326,416	326,416	0,000	1,701	1,701	0,000	vyhovuje TKP SSD
1218		256,421335	326,402	326,400	-0,002	1,701	1,701	0,000	vyhovuje TKP SSD
1220		256,425335	326,390	326,387	-0,003	1,701	1,701	0,000	vyhovuje TKP SSD
1222		256,429335	326,379	326,375	-0,004	1,701	1,701	0,000	vyhovuje TKP SSD
1224		256,433335	326,370	326,368	-0,002	1,701	1,701	0,000	vyhovuje TKP SSD
1226		256,437335	326,363	326,359	-0,004	1,701	1,701	0,000	vyhovuje TKP SSD
1228		256,441335	326,356	326,352	-0,004	1,701	1,701	0,000	vyhovuje TKP SSD
1230		256,445335	326,350	326,349	-0,001	1,701	1,701	0,000	vyhovuje TKP SSD
1232		256,449335	326,344	326,341	-0,003	1,701	1,701	0,000	vyhovuje TKP SSD
1234		256,453335	326,338	326,331	-0,007	1,701	1,701	0,000	vyhovuje TKP SSD
1236		256,457335	326,332	326,328	-0,004	1,701	1,701	0,000	vyhovuje TKP SSD
1238		256,461335	326,326	326,325	-0,001	1,701	1,701	0,000	vyhovuje TKP SSD
1240		256,465335	326,320	326,321	0,001	1,701	1,701	0,000	vyhovuje TKP SSD
1242		256,469335	326,314	326,310	-0,004	1,701	1,701	0,000	vyhovuje TKP SSD
1244		256,473335	326,308	326,307	-0,001	1,701	1,701	0,000	vyhovuje TKP SSD
1246		256,477335	326,302	326,301	-0,001	1,701	1,701	0,000	vyhovuje TKP SSD
1248		256,481335	326,296	326,294	-0,002	1,701	1,701	0,000	vyhovuje TKP SSD
1250		256,485335	326,290	326,286	-0,004	1,701	1,701	0,000	vyhovuje TKP SSD
1252		256,489335	326,284	326,276	-0,008	1,701	1,701	0,000	vyhovuje TKP SSD
1254		256,493335	326,278	326,273	-0,005	1,701	1,701	0,000	vyhovuje TKP SSD
1256		256,497335	326,272	326,265	-0,007	1,701	1,701	0,000	vyhovuje TKP SSD
1258		256,501335	326,266	326,264	-0,002	1,701	1,701	0,000	vyhovuje TKP SSD
1260		256,505335	326,260	326,256	-0,004	1,701	1,701	0,000	vyhovuje TKP SSD
1262		256,509335	326,254	326,252	-0,002	1,701	1,701	0,000	vyhovuje TKP SSD
1263	konec sanace	256,511335	326,251	326,249	-0,002	1,701	1,701	0,000	vyhovuje TKP SSD

07.03.2016		22.07.2016	
poklesy mezi 10/2015 - 03/2016		poklesy mezi 03/2016 - 07/2016	
326,567	-0,005	326,564	-0,003
326,551	-0,003	326,545	-0,006
326,458	-0,005	326,453	-0,005
326,382	-0,005	326,376	-0,006
326,345	-0,004	326,338	-0,007
326,314	-0,007	326,306	-0,006
326,277	-0,009	326,274	-0,003
326,255	-0,001	326,255	0,000

TABULKA 17 – Kontrolní měření hrany nástupiště u 2. koleje



Kontrolní zaměření hrany nástupiště u 3. koleje\_PO SANACI NÁSTUPIŠTNÍ HRANY  
 žst. Ústí nad Orlicí - SO14-11 - ostrovní nástupiště 1  
 km 256,38741 - 256,51941  
 zaměřeno ve dnech 28.09. - 08.10.2015

číslo bodu	označení bodu	TÚ staničení	hrana nástupiště u 3. koleje						vyhodnocení dle TKP SSD
			projekt hrana	měřená hrana	rozdíly hrana	projekt od osy koleje	měřená od osy koleje	rozdíly od osy koleje	
č.	km	m	m	m	m	m	m	m	
1301	začátek nástupiště	256,387409	326,704	326,696	-0,008	1,880	1,693	0,013	vyhovuje TKP SSD
1302		256,389409	326,691	326,682	-0,009	1,880	1,695	0,015	vyhovuje TKP SSD
1304		256,393409	326,667	326,661	-0,006	1,880	1,691	0,011	vyhovuje TKP SSD
1306		256,397409	326,644	326,637	-0,007	1,880	1,693	0,013	vyhovuje TKP SSD
1308		256,401409	326,622	326,617	-0,005	1,880	1,695	0,015	vyhovuje TKP SSD
1310		256,405409	326,602	326,599	-0,003	1,880	1,691	0,011	vyhovuje TKP SSD
1312		256,409409	326,583	326,581	-0,002	1,880	1,694	0,014	vyhovuje TKP SSD
1314		256,413409	326,568	326,564	-0,004	1,880	1,693	0,013	vyhovuje TKP SSD
1316		256,417409	326,554	326,550	-0,004	1,880	1,695	0,015	vyhovuje TKP SSD
1318		256,421409	326,540	326,535	-0,005	1,880	1,693	0,013	vyhovuje TKP SSD
1320		256,425409	326,528	326,521	-0,007	1,880	1,691	0,011	vyhovuje TKP SSD
1322		256,429409	326,518	326,512	-0,006	1,880	1,696	0,016	vyhovuje TKP SSD
1324		256,433409	326,510	326,504	-0,006	1,880	1,694	0,014	vyhovuje TKP SSD
1326		256,437409	326,502	326,495	-0,007	1,880	1,695	0,015	vyhovuje TKP SSD
1328		256,441409	326,496	326,489	-0,007	1,880	1,695	0,015	vyhovuje TKP SSD
1330		256,445409	326,490	326,483	-0,007	1,880	1,690	0,010	vyhovuje TKP SSD
1332		256,449409	326,484	326,480	-0,004	1,880	1,692	0,012	vyhovuje TKP SSD
1334		256,453409	326,478			1,880			vyhovuje TKP SSD
1336		256,457409	326,472	326,468	-0,004	1,880	1,688	0,008	vyhovuje TKP SSD
1338		256,461409	326,466	326,464	-0,002	1,880	1,691	0,011	vyhovuje TKP SSD
1340		256,465409	326,460	326,457	-0,003	1,880	1,691	0,011	vyhovuje TKP SSD
1342		256,469409	326,454	326,451	-0,003	1,880	1,698	0,018	vyhovuje TKP SSD
1344		256,473409	326,448	326,446	-0,002	1,880	1,697	0,017	vyhovuje TKP SSD
1346		256,477409	326,442			1,880			vyhovuje TKP SSD
1348		256,481409	326,436			1,880			vyhovuje TKP SSD
1350		256,485409	326,430	326,428	-0,004	1,880	1,696	0,016	vyhovuje TKP SSD
1352		256,489409	326,424	326,418	-0,006	1,880	1,696	0,016	vyhovuje TKP SSD
1354		256,493409	326,418	326,413	-0,005	1,880	1,692	0,012	vyhovuje TKP SSD
1356		256,497409	326,412	326,407	-0,005	1,880	1,692	0,012	vyhovuje TKP SSD
1358		256,501409	326,406	326,402	-0,004	1,880	1,689	0,009	vyhovuje TKP SSD
1360		256,505409	326,400	326,398	-0,002	1,880	1,687	0,007	vyhovuje TKP SSD
1362		256,509409	326,394	326,391	-0,003	1,880	1,693	0,013	vyhovuje TKP SSD
1364		256,513409	326,388	326,387	-0,001	1,880	1,690	0,010	vyhovuje TKP SSD
1366		256,517409	326,382	326,378	-0,004	1,880	1,689	0,009	vyhovuje TKP SSD
1367	nápojení na stív.	256,519409	326,376	326,361	-0,016	1,880	1,689	0,009	vyhovuje TKP SSD

TABULKA 18 – Kontrolní měření hrany nástupiště u 3. koleje

## 1.8 FINANČNÍ NÁROKY NA SANACI ZEMNÍ PLÁNĚ A PŘECHODOVÉ OBLASTI V RÁMCI OPRAVY

Kvalitně provedené zemní pláň a přechodové oblasti mostních staveb nám v budoucnu mohou ušetřit mnoho starostí a finančních nákladů na jejich opravu. Špatně provedená zemní pláň ovlivňuje celou stavbu, její oprava není nikdy jednoduchá a je finančně hodně náročná. To stejné platí i u přechodových oblastí. Pokud je to stavebně možné musí při opravách dojít k rozebrání železničního svršku nebo konstrukčních vrstev vozovky. Před zahájením opravy je dobré provést místní šetření, popřípadě provést průzkum a zjistit důvody vznikajících deformací v zemní pláni či přechodové oblasti. Na základě výsledků z místního šetření nebo z průzkumu můžeme navrhnout způsob opravy.

V návaznosti na výše řešenou akci a zvolený způsob opravy nástupištích hran a staničních kolejí „Rekonstrukce železničního uzlu v Ústí nad Orlicí“ ukáží, jak velké byly finanční náklady dané opravy. Finanční náklady opravy se vyšplhaly na 15.569.569,00 Kč bez DPH. Nákladový rozpočet je přílohou mé diplomové práce.

## 2 Závěr

Cílem diplomové práce bylo seznámit se s problematikou provádění přechodových oblastí mostů silničních i železničních. V diplomové práci jsem se zabýval jednotlivými konstrukčními částmi přechodových oblastí a materiálovými požadavky na jejich provedení včetně provádění průkazných zkoušek materiálů. Dále jsem se snažil seznámit s problematikou provádění zemních plání a aktivních zón. V další části mé diplomové práce jsem se seznámil s geotechnickým průzkumem a způsobem ověření kvality provedení zemních plání a přechodových oblastí pomocí kontrolních zkoušek. Pracuji zde, jak s teoretickou částí, tak i s částí praktickou, která vychází z reality a podkladů, které jsem ve své praxi získal. V návaznosti na mou praxi zde prezentuji mé poznatky z realizace, na co si dát při realizaci pozor a jakým případným chybám se vyvarovat. Do mé diplomové práce jsem vybral takové stavební zakázky, na kterých poukazuji na provádění přechodových oblastí a zemních plání. Na těchto akcích je vidět způsob provádění, jak řešit vzniklé problémy a popisují zde, jaké nepříjemnosti nás mohou při realizaci potkat. Například na jmenovité akci Rekonstrukce železničního uzlu Ústí nad Orlicí jsem detailně popsal, jak jsem řešil problém s nestabilním podložím. Je zde vidět, jak docházelo k pozvolnému sedání podloží, které se promítlo samotnou deformací nástupištní hrany a železničního svršku. Deformace byly měřeny geodeticky, svršek byl měřen nejen geodeticky, ale také pomocí měřicího vozu SŽ. Geodetické měření jsem zpracoval dle času jejich provedení, aby zde bylo vidět, jak postupně nástupištní hrana sedala. Výstup z měřicího vozu ve formě protokolu je přílohou této práce. Následně jsem zde popsal sanaci podloží, opravu nástupištní hrany a železničního svršku. Důvody, na základě kterých byla navržená oprava vyprojektována, jsou zde také zmíněny. Provádění oprav s sebou nese pouze technická řešení, každá oprava navíc totiž přináší nutnost vyřešit i finance s nimi spojené. O finanční stránce se zmiňuji v poslední části diplomové práce, která je nedílnou částí provádění jakékoliv opravy. Prováděním oprav vznikají vždy nepříjemné situace, a proto je nezbytné se z každé realizované stavby poučit a pokusit se předcházet budoucím opravám.

### 3 Přílohy

- Příloha 1 Záznam drážního měřicího vozu ze dne 24.7.2014  
Příloha 2 Záznam drážního měřicího vozu ze dne 28.11.2014  
Příloha 3 Záznam drážního měřicího vozu ze dne 30.7.2015  
Příloha 4 Záznam drážního měřicího vozu ze dne 3.12.2015  
Příloha 5 Soupis prací nutných k sanaci

### 4 Seznam

#### 4.1 SEZNAM ILUSTRACÍ

Obrázek 1	Přechodová oblast mostu [1].....	11
Obrázek 2	Přechodová oblast mostu bez přechodové desky [20].....	15
Obrázek 3	Přechodová oblast mostu se samotným přechodovým klínem [21].....	15
Obrázek 4	Přechodová oblast mostu se samotným přechodovým klínem [21].....	15
Obrázek 5	Přechodová oblast mostu pro přesypaný objekt [21].....	15
Obrázek 6	Přechodová oblast mostu s přechodovou deskou [21].....	16
Obrázek 7	Kluzné uložení přechodové desky [21].....	16
Obrázek 8	Kotvené uložení přechodové desky [21].....	16
Obrázek 9	Konstrukční uspořádání přechodové oblasti mostního objektu [20].....	17
Obrázek 10	Stanovení výšky přechodové oblasti dle způsobu založení opěry mostu [20].....	17
Obrázek 11	1 Přechodová oblast na novostavbách s použitím zásypu ze štěrkkodrtě [20].....	19
Obrázek 12	Přechodová oblast na novostavbách s použitím výztužného geosyntetického materiálu [20].....	20
Obrázek 13	Přechodová oblast na stávajících tratích s použitím zásypu ze štěrkkodrtě [20].....	20
Obrázek 14	Přechodová oblast na stávajících tratích s použitím štěrkkodrtě stabilizované cementem [20].....	20
Obrázek 15	Přechodová oblast na stávajících tratích při únosném podloží [20].....	21
Obrázek 16	Odvodnění rubu opěr (přechodové oblasti) [21].....	24
Obrázek 17	Tvar zemní pláně (pozemní komunikace) [14].....	25
Obrázek 18	Přechodová oblast mostu [20].....	25
Obrázek 19	Normová sada sít [13].....	29
Obrázek 20	Sít'ový rozbor [13].....	29
Obrázek 21	Pomůcky k provedení hustoměrné zkoušky [9].....	30

Obrázek 22	Kuželová zkouška [12].....	31
Obrázek 23	Casagrandeho miska [12].....	31
Obrázek 24	Proctor standart [5].....	32
Obrázek 25	Statická zatěžovací zkouška [10].....	34
Obrázek 26	Hutnění zásypu základu.....	38
Obrázek 27	Zásyp základu.....	38
Obrázek 28	Těsnící vrstva.....	38
Obrázek 29	Těsnící vrstva, ochranná izolace.....	38
Obrázek 30	Zásyp za opěrou.....	39
Obrázek 31	Hutnění zásypu za opěrou.....	39
Obrázek 32	Zásyp za opěrou (jednotlivé vrstvy).....	39
Obrázek 33	Statická zatěžovací zkouška.....	39
Obrázek 34	Podkladní beton pod drenáž.....	40
Obrázek 35	Drenážní vrstva (mezerovitý beton).....	40
Obrázek 36	Vodítka pro podkladní beton.....	40
Obrázek 37	Podkladní beton pod přechodovou desku.....	40
Obrázek 38	Vázání armatury přechodové desky.....	40
Obrázek 39	Betonáž přechodové desky.....	40
Obrázek 40	Stávající zásyp za opěrou.....	41
Obrázek 41	Oprava rozpadlého křídla.....	41
Obrázek 42	Zásyp rubu opěry.....	42
Obrázek 43	Vyztužení zásypu rubu opěry geomříží.....	42
Obrázek 44	Odvodnění rubu opěry.....	43
Obrázek 45	Izolace rubu opěry.....	43
Obrázek 46	Podélný řez OP 01 - RDS.....	43
Obrázek 47	Podélný řez OP 02 - RDS.....	44
Obrázek 48	Ověřovací statická zkouška pláně.....	45
Obrázek 49	Ověřovací statická zkouška na vrstvě šterkosrtě.....	45
Obrázek 50	Zemní práce.....	45
Obrázek 51	Dávkování vápna pomocí distributoru.....	45
Obrázek 52	Úprava zemní pláně zemní frézou.....	46
Obrázek 53	Hutnění upravené zemní pláně.....	46
Obrázek 54	Statická zkouška na zemní pláni.....	46
Obrázek 55	Ochrana zemní pláně geotextilií.....	46

Obrázek 56	Hrubé terénní úpravy.....	47
Obrázek 57	Úprava vlhkosti zeminy.....	47
Obrázek 58	Hutnění vrstvy zeminy.....	47
Obrázek 59	Statická zatěžovací zkouška.....	47
Obrázek 60	Vrstvení hrubozrnné zeminy.....	48
Obrázek 61	Hutnění hrubozrnné zeminy.....	48
Obrázek 62	Vrstvený násyp.....	48
Obrázek 63	Vrstvený násyp.....	48
Obrázek 64	Vyztužení násypu geotextílií.....	48
Obrázek 65	Rozhrnování zeminy a kontrola tl. vrstvy.....	48
Obrázek 66	Hutnění vrstvy zeminy.....	49
Obrázek 67	Statická zatěžovací zkouška.....	49
Obrázek 68	Hrubé terénní úpravy areálových komunikací.....	49
Obrázek 69	Vápnění zemní pláně areálových komunikací.....	49
Obrázek 70	Zhutněná a upravená zemní pláň areálových .....	49
Obrázek 71	Zhutněná a upravená zemní pláň areálových .....	49
Obrázek 72	Hrubé terénní úpravy APN.....	50
Obrázek 73	Hrubé terénní úpravy APN.....	50
Obrázek 74	Vápnění a hutnění zemní pláně APN.....	50
Obrázek 75	Rovnění zemní pláně APN.....	50
Obrázek 76	Sanace zemní pláně.....	50
Obrázek 77	Sanace zemní pláně.....	50
Obrázek 78	Vzorový příčný řez nástupištěm .....	52
Obrázek 79	Původní trasa.....	53
Obrázek 80	Zemní práce.....	53
Obrázek 81	Zhutněná zemní pláň pod nástupiště.....	53
Obrázek 82	Zkoušky zemní pláně.....	53
Obrázek 83	Pokládka prefabrikátů.....	53
Obrázek 84	Nástupiště včetně kolejového lože.....	53
Obrázek 85	Rozebrání nástupištní hrany.....	54
Obrázek 86	Nově osazená nástupištní hrana.....	54
Obrázek 87	Vzorový příčný řez sanací nástupiště.....	58
Obrázek 88	Vzorový příčný řez sanací nástupiště.....	58
Obrázek 89	Snesení kolejového svršku.....	59

Obrázek 90	Odřezaná a nově namontovaná hrana.....	59
Obrázek 91	Vrty nízkotlaké injektáže.....	59
Obrázek 92	Dláždění nástupiště.....	59
Obrázek 93	Uvedení koleje do původního stavu.....	59
Obrázek 94	Dokončená hrana nástupiště.....	59

## 4.2 SEZNAM TABULEK

Tabulka 1	Minimální hodnoty modulu přetvárnosti přechodové oblasti [19].....	19
Tabulka 2	Použitelnost jednotlivých zemin v rámci konstrukce pozemních komunikací dle ČSN 73 6133 [13].....	21
Tabulka 3	Stanovení tloušťky úpravy podloží vozovky [13].....	22
Tabulka 4	Průkazní zkouška neupravených zemin [15].....	26
Tabulka 5	Průkazní zkouška upravených zemin [15].....	26
Tabulka 6	Četnosti kontrolních zkoušek při ověřování vlastností sypanin [24].....	28
Tabulka 7	Index relativní ulehlosti [15].....	33
Tabulka 8	Kontrolní zkoušky zemin a jiných sypanin při těžbě [15].....	33
Tabulka 9	Zkoušky na zemní pláni navíc pro zeminy upravené i neupravené [15].....	34
Tabulka 10	Přípustné odchylky zemního tělesa [15].....	36
Tabulka 11	Kontrolní měření hrany nástupiště u 1. koleje (výška).....	55
Tabulka 12	Kontrolní měření hrany nástupiště u 1. koleje (směr).....	55
Tabulka 13	Kontrolní měření hrany nástupiště u 2. koleje (výška).....	56
Tabulka 14	Kontrolní měření hrany nástupiště u 2. koleje (směr).....	56
Tabulka 15	Kontrolní měření hrany nástupiště u 3. koleje (výška + směr).....	57
Tabulka 16	Kontrolní měření hrany nástupiště u 1. koleje.....	60
Tabulka 17	Kontrolní měření hrany nástupiště u 2. koleje.....	60
Tabulka 18	Kontrolní měření hrany nástupiště u 3. koleje.....	61

## 4.3 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] doc. Ing. Jiří Pokorný, CSc., prof. Ing. Hynek Šertler, DrSc., Dr.h.c.,  
MOSTY část první.  
*Pardubice, 129 s. [online] Dostupné z: <https://docplayer.cz/107139296-Mosty-cast-prvni-doc-ing-jiri-pokorny-csc-prof-ing-hynek-sertler-drsc-dr-h-c.html>*
- [2] doc. Ing. Jiří Pokorný, CSc., prof. Ing. Hynek Šertler, DrSc., Dr.h.c.,  
MOSTY část druhá



- Pardubice, 129 s. [online] Dostupné z: <https://docplayer.cz/69238574-Mosty-cast-druha-doc-ing-jiri-pokorny-csc-prof-ing-hynek-sertler-drsc-dr-h-c.html>*
- [3] Ing. Ladislav Klusáček, CSc. Betonové mosty I, modul M02, nosné konstrukce mostů. *Brno 2001, 109 s. [online] Dostupné z: <https://docplayer.cz/17706877-Betonove-mosty-i-vysoke-uceni-technicke-v-brne-ing-ladislav-klusacek-csc-modul-m02-nosne-konstrukce-mostu-fakulta-stavebni.html>*
- [4] Prof. Ing. Jiří Stráský DSc., Ing. Radim Nečas, Betonové mosty. *Brno 2001, 109 s. [online] Dostupné z: [http://lences.cz/domains/lences.cz/skola/subory/Skripta/BL12-Betonove\\_mosty/BL12-Betonove\\_mosty\\_I--M01-Zakladni\\_principy\\_navrhovani.pdf](http://lences.cz/domains/lences.cz/skola/subory/Skripta/BL12-Betonove_mosty/BL12-Betonove_mosty_I--M01-Zakladni_principy_navrhovani.pdf)*
- [5] CH5 - Mechanical Modification Compaction.ppt - methods-of-compaction-civil-engineering.pdf  
23 s. *[online] Dostupné z: <https://pdf4pro.com/amp/view/methods-of-compaction-civil-engineering-47874.html>*
- [6] Pozemní komunikace. *[online] <http://kikinacek.xf.cz/pko2.htm>*
- [7] doc. Ing. Kořínek Robert, CSc., podklady k přednáškám, Mechanika zemin *Ostrava. Podklady pro přednášky vytvořené v rámci projektu "Inovace studijního oboru Geotechnika" reg. č. CZ.1.07/2.2.00/28.0009 [online] <http://fast10.vsb.cz/korinek/mhz.html>*
- [8] Katedra geotechniky a podzemního stavitelství, doc. Dr. Ing. Hynek Lahuta. *Ostrava, 14s. reg. č. CZ.1.07/2.2.00/28.0009 [online] <http://www.geotechnici.cz/wp-content/uploads/2012/08/ZS-cviko-01.pdf>*
- [9] Ing. Kristýna Bláhová, Ústav inženýrských staveb, tvorby a ochrany krajiny (LDF), *[online] Dostupné z: <http://www.utok.cz/sites/default/files/data/USERS/u24/Laborator%202.pdf>, reg.č. CZ.1.07./2.2.00/15.00800*
- [10] ArtepGeo geologicko-obchodní společnost s.r.o., Praha. *[online] Dostupné z: <http://www.artepgeo.cz/polni-zkusebnictni/staticka-zetozovaci-zkouska/>*
- [11] ArtepGeo geologicko-obchodní společnost s.r.o., Praha. *[online] Dostupné z: <http://www.artepgeo.cz/polni-zkusebnictni/dynamicka-zatezovaci-zkouska/>*
- [12] Mechanika zemin I, MZ1, 10/2013, 56s, *[online] Dostupné z: [http://labmz1.natur.cuni.cz/~bhc/s/mz1/mz1\\_1\\_www.pdf](http://labmz1.natur.cuni.cz/~bhc/s/mz1/mz1_1_www.pdf)*

- [13] Stavební hmoty přednáška 2.  
Katedra materiálového inženýrství a chemie, Stavební fakulta ČVUT v Praze, 84s,  
[online] Dostupné z: <https://docplayer.cz/105889724-Stavebni-hmoty-prednaska-2.html>
- [14] Tvary zemních těles. [online] Dostupné z: [https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcScWtf7keb9RM\\_RkdllaVsEFG9OSxPmY-ULfeqFrIZfS\\_d8WJbX7huTrhkkXmqVIiwMQQ&usqp=CAU](https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcScWtf7keb9RM_RkdllaVsEFG9OSxPmY-ULfeqFrIZfS_d8WJbX7huTrhkkXmqVIiwMQQ&usqp=CAU)

#### 4.4 **TECHNICKÉ PODMÍNKY A NORMY**

- [15] ČSN 73 6133, Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací.  
Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 02/2010, 68s.  
Třídící znak 736133.
- [16] ČSN 73 6200, Mosty – Terminologie a třídění  
Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 07/2011, 48s.  
Třídící znak 736200.
- [17] ČSN 73 6201, Projektování mostních objektů  
Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 10/2008, 76s.  
Třídící znak 736201.
- [18] Vyhláška č. 146/2008 Sb. Vyhláška o rozsahu a obsahu projektové dokumentace dopravních staveb. Ministerstvo dopravy, 04/2008, 72s.
- [19] SŽ S3 – Železniční svršek [online].  
Praha: Správa železnic, 2008 [cit. 2020-12-25]. Dostupné z: <https://www.spravazeleznice.cz/dodavatele-odberatele/technicke-pozadavky-na-vyrobky-zarizeni-a-technologie-pro-zdc/zeleznicni-svrsek>
- [20] SŽDC S4, Železniční spodek  
Praha: Správa železnic, 2008 [cit. 2020-12-25]. Dostupné z: [https://www.spravazeleznice.cz/documents/50004227/64303803/20081001\\_S4.pdf](https://www.spravazeleznice.cz/documents/50004227/64303803/20081001_S4.pdf)
- [21] Vzorové listy VL4 – MOSTY  
Ministerstvo dopravy, 50/2015/-120-TN/1, 05/2015, 137s.
- [22] ČSN 73 6244 Přechody mostů pozemních komunikací  
Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 08/2010, 40s.  
Třídící znak 736244.
- [23] ČSN EN ISO 14688-2 Geotechnický průzkum a zkoušení - Pojmenování a zařizování zemin - Část 2: Zásady pro zařizování

*Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 0/2018, 24s.*

*Třídící znak 721003.*

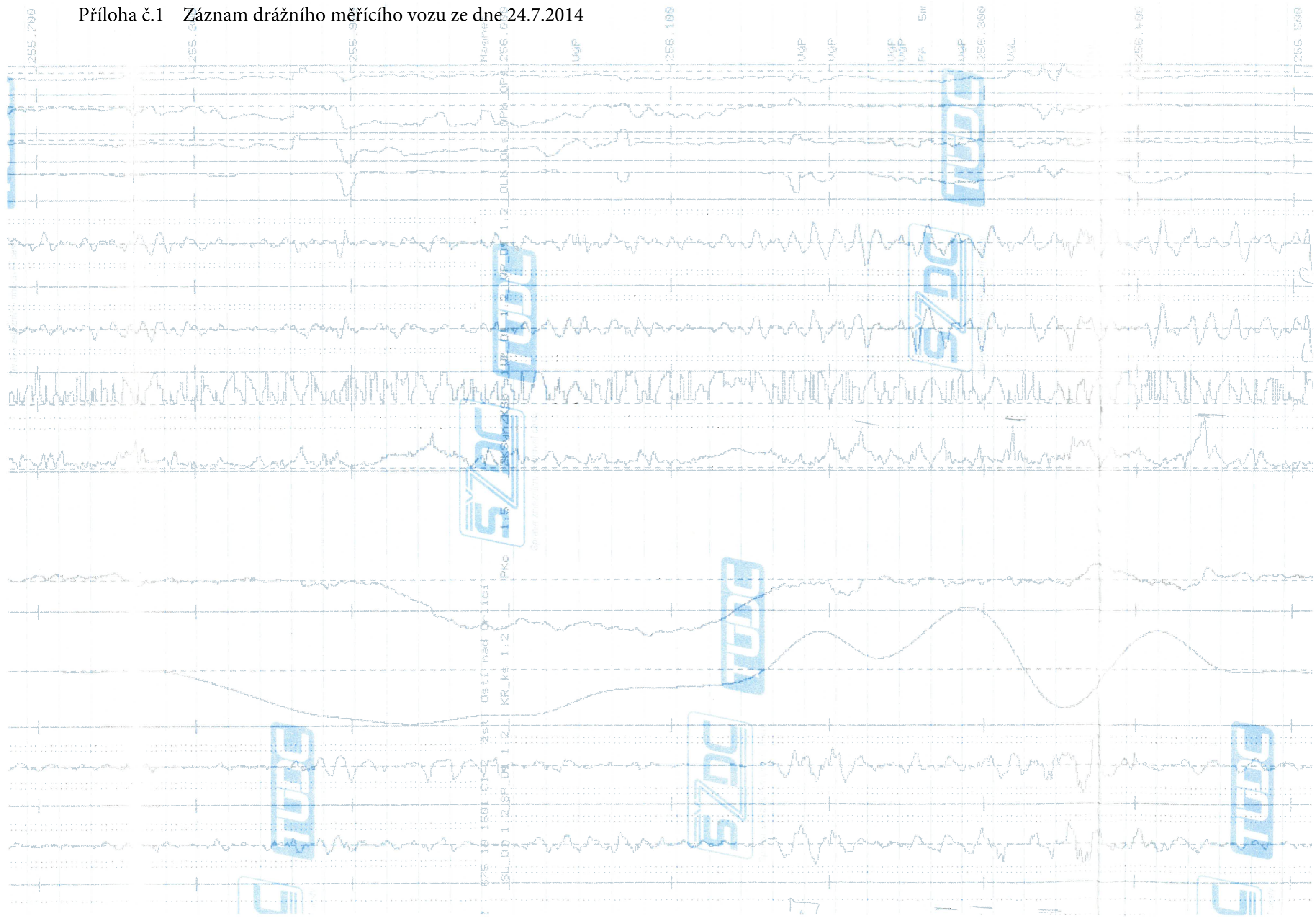
[24]

ČSN 73 6244, Přejechy mostů pozemních komunikací

*Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 08/2010, 40s.*

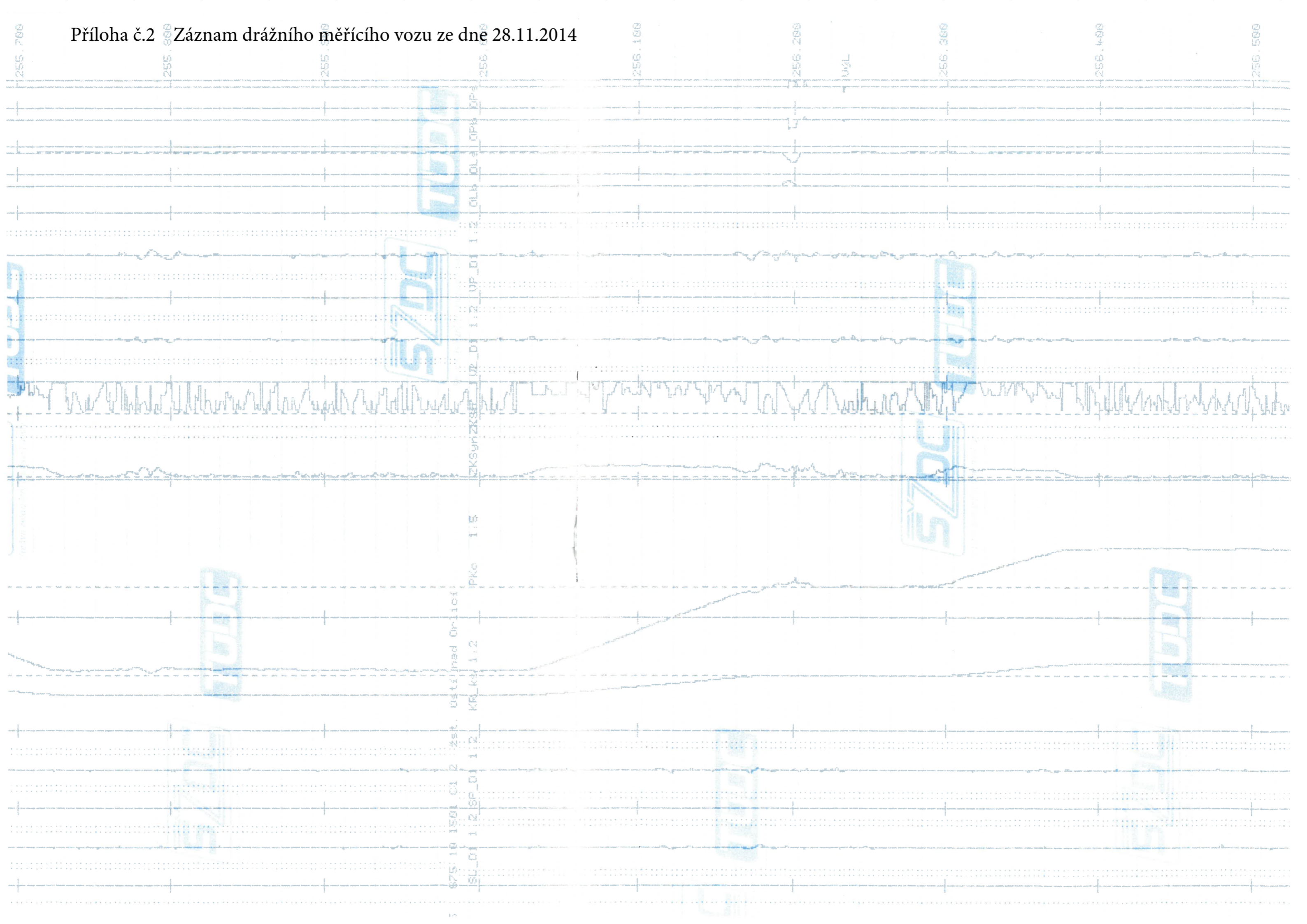
*Třídící znak 736244.*

Příloha č.1 Záznam drážního měřícího vozu ze dne 24.7.2014

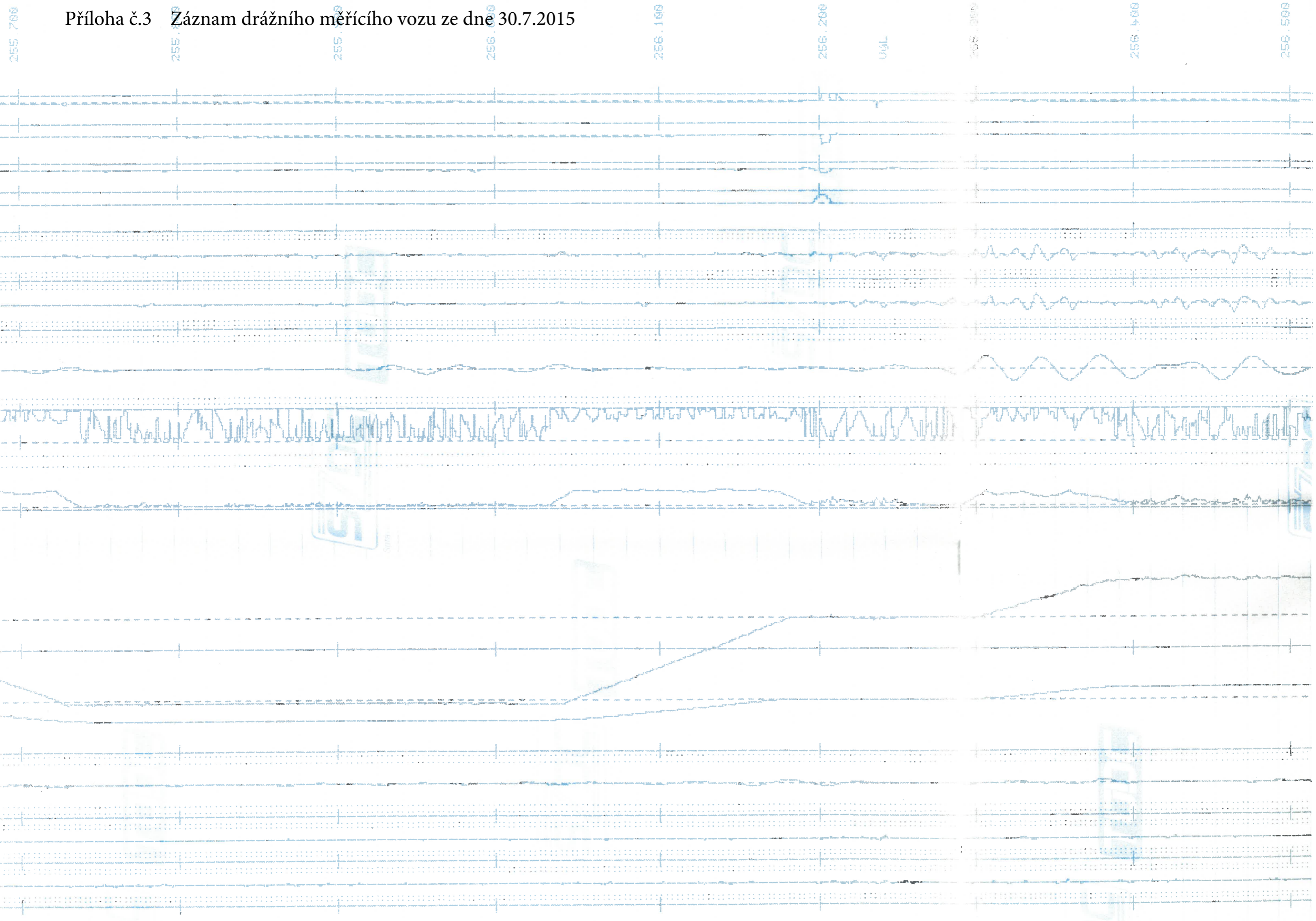




Příloha č.2 Záznam drážního měřicího vozu ze dne 28.11.2014



Příloha č.3 Záznam drážního měřícího vozu ze dne 30.7.2015





Příloha č.4 Záznam drážního měřícího vozu ze dne 3.12.2015

255.700

255.800

255.900

256.000

256.100

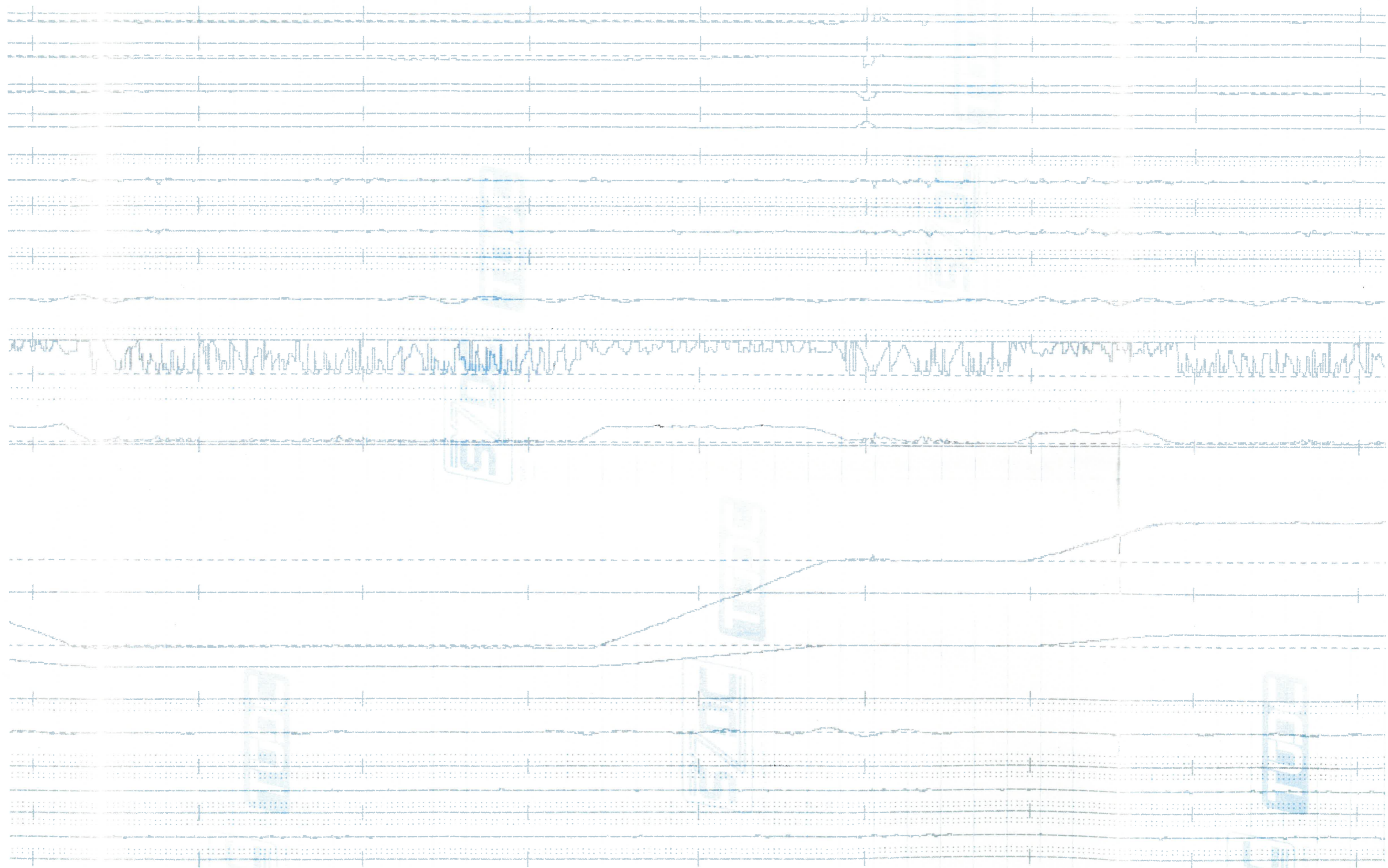
256.200

09L

256.300

256.400

256.500



## SOUPIS PRACÍ NUTNÝCH K SANACI

Název stavby : **Průjezd železničním uzlem Ústí nad Orlicí - sanace**

Název PS,SO :

Poř. číslo pol.	Číslo položky	Název položky	měrná jednotka	množství
<b>Díl:</b>	<b>000</b>	<b>Společné práce:</b>		
1	02911	OSTATNÍ POŽADAVKY - GEODETICKÉ ZAMĚŘENÍ	HM	80,000
2	02940R	OSTATNÍ POŽADAVKY - VYPRACOVÁNÍ DOKUMENTACE	HODAD	349,000
<b>S</b>	<b>Celkem za 000</b>	<b>Společné práce:</b>		
<b>Díl:</b>	<b>10</b>	<b>Zemní práce:</b>		
3	122111	ODKOPÁVKY A PROKOPÁVKY NEZAPAŽENÉ TŘ 1-2 S ODVOZEM DO 1KM	M3	293,300
4	113321	ODSTRANĚNÍ PODKLADŮ ZPEVNĚNÝCH PLOCH, KONSTR. VRSTVY TĚL.ŽEL.SP. Z KAMENIVA NESTMEL. ODVOZ DO 1KM	M3	467,880
5	113481	ODSTR KRYTU CHODNÍKŮ Z DLAŽDIC VČET PODKL, ODVOZ DO 1KM	M3	80,220
6	18110	ÚPRAVA PODLOŽÍ A PLÁNĚ SE ZHUT V HOR TŘ 1-4	M2	1 741,000
7	113124	ODSTRANENI KRYTU ZPEVNENYCH PLOCH Z NESTMEL.KAMENIVA, ODVOZ DO 5KM	M3	230,000
8	113161	ODSTRANENI KRYTU ZPEVNENYCH PLOCH Z DILCU (PANELU), ODVOZ DO 1KM	M3	2,300
9	18230	ROZPROSTŘENÍ ORNICE V ROVINĚ	M2	1 954,500
10	17120	ULOŽENÍ SYPANINY DO NÁSYPŮ A NA SKLÁDKY BEZ ZHUT	M3	1 036,980
11	12511	VYKOPÁVKY ZE ZEMNÍKŮ A SKLÁDEK TŘ 1-2 S ODVOZEM DO 1KM	M3	1 036,980
12	131111	HLOUBENI JAM ZAPAZ I NEPAZ TR 1-2 S ODVOZEM DO 1KM, sondy, posuny kabelů	M3	45,600
<b>S</b>	<b>Celkem za 10</b>	<b>Zemní práce:</b>		
<b>Díl:</b>	<b>28</b>	<b>Zvláštní zakládání:</b>		
13	281611	INJEKTOVÁNÍ NÍZKOTLAKÉ Z CEMENTOVÝCH POJIV NA POVRCHU	M3	229,000
14	26124	VRTY PRO KOTV, INJEKT, MIKROPIL NA POVRCHU TŘ II D DO 200MM	M	509,000
15	26114	VRTY PRO KOTV, INJEKT, MIKROPIL NA POVRCHU TŘ I D DO 200MM	M	1 016,000
<b>S</b>	<b>Celkem za 28</b>	<b>Zvláštní zakládání:</b>		
<b>Díl:</b>	<b>50</b>	<b>Komunikace:</b>		
16	58301	KRYT ZE SILNÍČ DÍLCŮ (PANELŮ) TL 150MM	M2	15,000
17	56364	VOZOVKOVÉ VRSTVY Z RECYKLOVANÉHO MATERIÁLU TL DO 200MM	M2	1 150,000
18	54512	SMĚROVÉ A VÝŠKOVÉ VYROVNÁNÍ KOLEJE NA BETON PRAŽCÍCH	M	3 000,000
19	56333	VOZOVKOVÉ VRSTVY ZE ŠTĚRKODRTI TL DO 150MM	M2	1 337,000
20	56334	VOZOVKOVÉ VRSTVY ZE ŠTĚRKODRTI TL DO 200MM	M2	1 337,000
21	582621R	KRYTY Z BET DLAŽ SE ZÁMKEM ŠEDÝCH TL 60MM DO LOŽE Z MC -UŽITÝ MAT	M2	1 337,000
22	51453	KOLEJOVÉ LOŽE Z KAMENIVA DRCENÉHO - DOPLNĚNÍ	M3	434,400
23	523243	KOLEJ UIC NA BET PRAŽ ROZDĚL "UIC" - ZŘÍZ S MONT Z UŽIT MAT	M	414,000
24	51153	KOLEJOVÉ LOŽE Z KAMENIVA DRCENÉHO - ZŘÍZENÍ	M3	1 020,400
<b>S</b>	<b>Celkem za 50</b>	<b>Komunikace:</b>		
<b>Díl:</b>	<b>711</b>	<b>Izolace proti vodě:</b>		
25	711130	IZOLACE BĚŽN KONSTR PROTI VOL STĚK VODĚ - PŘÍPRAVNÁ VRSTVA - Np	M2	10,000
<b>S</b>	<b>Celkem za 711</b>	<b>Izolace proti vodě:</b>		
<b>Díl:</b>	<b>90</b>	<b>Ostatní konstrukce a práce:</b>		
26	924610R	NASTUPISTE BEZPECNOSTNI PASY VAROVNY PAS S. 0,40 M Z DLAZDIC S RELIEFNÍM POVRCHEM, UŽITÝ MAT.	M	381,000
27	924620	NASTUPISTE BEZPECNOSTNI PASY KONTRASTNI OPTICKE ZNACENI S. 0,15 M, ODSŤÍN ŽLUTÁ 0600_...	M	381,000
28	93857R	BROUŠENÍ BETON KONSTR tl.do 50mm	M2	50,000
29	919144	ŘEZÁNÍ ŽELEZOBETONOVÝCH KONSTRUKCÍ TL DO 200MM	M	378,000



## SOUPIS PRACÍ NUTNÝCH K SANACI

Název stavby : **Průjezd železničním uzlem Ústí nad Orlicí - sanace**

Název PS,SO :

Poř. číslo pol.	Číslo položky	Název položky	měrná jednotka	množství
30	626221R	REPROFIL VODOR PLOCH SHORA SANAC MALTOU DVOUVRST TL DO 40MM, vč. protiskluz. Úpravy	M2	83,160
31	626112	REPROFIL PODHL, SVIS PLOCH SANAČ MALTOU JEDNOVRST TL DO 20MM	M2	62,400
32	938543	OČIŠTĚNÍ BETON KONSTR OTRYSKÁNÍM TLAK VODOU DO 1000 BARŮ	M2	145,560
33	62631	SPOJOVACÍ MŮSTEK MEZI STARÝM A NOVÝM BETONEM	M2	145,600
34	93650	DROBNE DOPLNK KONSTR KOVOVE VC.PKO, + spoj.mat - pouze dodávka materiálu	KG	7 346,800
35	936501	DROBNÉ DOPLŇK KONSTR KOVOVÉ NEREZ, + spoj. Mat.	KG	449,000
36	931332	TĚSNĚNÍ DILATAČ SPAR POLYURETAN TMELEM PRŮŘ DO 200MM2	M	48,000
37	93135	TĚSNĚNÍ DILATAČ SPAR PRYŽ PÁSKOU NEBO KRUH PROFILEM	M	48,000
<b>S</b>	<b>Celkem za 90</b>	<b>Ostatní konstrukce a práce:</b>		
<b>Díl:</b>	<b>96</b>	<b>Bourání a demontáže:</b>		
38	9112A2	ZÁBRADLÍ MOSTNÍ S VODOR MADLY - MONTÁŽ S PŘESUNEM (BEZ DODÁVKY)	M	30,000
39	9112A3	ZÁBRADLÍ MOSTNÍ S VODOR MADLY - DEMONTÁŽ S PŘESUNEM	M	30,000
40	783261	PROTIKOR OCHRANA DOPLŇK OK KOMBIN POVLAKEM S NÁSTŘIKEM METAL	M2	2,000
41	93600R	DEMONTÁŽ, MONTÁŽ MOBILIÁŘE ( lavičky, orient. systém)	soubor	1,000
42	965111	DEMONTÁŽE KOLEJOVÉHO LOZE Z KAMENIVA PO ROZEBRANI KOLEJE		
43	965210	ODVOZ SUTI DO 7 KM DEMONTÁŽE KOLEJE NA BETONOVÝCH PRAZCÍCH DO KOLEJOVÝCH POLI, DZ DO 5 KM, POKLADAČEM_BEZ DALŠÍ MANIPUL	M3	1 021,000
<b>S</b>	<b>Celkem za 96</b>	<b>Bourání a demontáže:</b>		
<b>Díl:</b>	<b>995</b>	<b>Poplatky za skládky:</b>		
44	01.17504-0	Výkopová zemina -štěrk	T	1 939,900
45	02.1701023-O	stavební a demoliční suť (cihly, tašky, keramika)	T	0,710
46	36.160214-O	elektrošrot (vyřazená zařízení a přístr. nn - Al, Cu a vz. kovy)	T	0,100
<b>S</b>	<b>Celkem za 995</b>	<b>Poplatky za skládky:</b>		
<b>Díl:</b>	<b>M021</b>	<b>Silnoproud:</b>		
47	702BC0	Montáž osvětlovacího stožáru, sklopný výšky od 7 do 12m, žárové zinkovaný, vč. výstroje	t	0,81
48	743AAE-R	Ukončení 2 - 5-ti žilových vodičů a kabelů izolovaných s označením a zapojením v rozvaděči nebo na přístroji, 4 - 25 mm2	kus	3,00
49	742JAD	Kabelová spojka pro 3/4/5 - žilové kabely nn s plastovou izolací, 4 - 16 mm2	kus	5,00
50	742JBB	Kabelová spojka pro 3/4/5 - žilové kabely nn s plastovou izolací, 4 - 16 mm2	kus	1,00
51	742JBE	Kabelová spojka pro 3/4/5 - žilové kabely nn s plastovou izolací, 70 - 120 mm2	kus	2,00
52	75G421	ULOŽNA VEDENI KABELOVE SOUBORY SPOJKOVANI KABELU SPOJKA ROVNA METALICKÁ	KUS	2,00
53	747GAA	Dokončovací montážní práce na elektrickém zařízení	hod	8,00
54	747BAB	Celková prohlídka, zkoušení, měření a vyhotovení výchozí revizní zprávy, pro objem IN přes 100 do 500 tis. Kč	kus	1,00
55	743ZAC	Demontáž osvětlovacího stožáru železničního do výšky 14m	kus	3,00
56	74C99R	PROUDOVÁ VÝLUKA TV , UKOLEJNĚNÍ	KS	6,00
<b>S</b>	<b>Celkem za M021</b>	<b>Silnoproud:</b>		
<b>Díl:</b>	<b>M022</b>	<b>Kamerový systém:</b>		
57	786284	Křížení se silovým kabelem včetně provizorního zajištění kabelu	kus	1,000
58	786323	Chránička z roury PP do 160 mm bez výkopu	m	5,000
59	786332	Obetonování chráničky betonem nebo hlinobetonu nákup B 10 vč. dovozu	m3	0,500
60	R-643242	Vnitřní vedení, rozvody dodávka kabelu či vodiče silového o průřezu vodiče 2,5 mm2	kmžíla	0,120
61	643456	Vnitřní vedení, rozvody ukončující rozvodné prvky optický rozvaděč propojovací patchcord	kus	1,000
62	R-642176	Úložná vedení uložení kabelu - dodávka spojka optotrubka, mikrotrubička	kus	2,000
63	642171a	Úložná vedení uložení kabelu nebo optotrubky optické kabely pro zafouknutí (Mikrokabel 2vl.)	kmvlákno	0,660

## SOUPIS PRACÍ NUTNÝCH K SANACI

Název stavby : **Průjezd železničním uzlem Ústí nad Orlicí - sanace**

Název PS,SO :

Poř. číslo pol.	Číslo položky	Název položky	měrná jednotka	množství
64	R-642251	úložná vedení práce na kabelech a optotrubkách protipožární utěsnění kabelu nebo optotrubky ucpávkou	kus	2,000
65	R-642428	úložná vedení kabelové soubory spojování kabelů spojka rovná silová	kus	1,000
66	R-02983	Kamerové zařízení - pohledová zkouška	případ	1,000
67	029522	Ostatní požadavky - revizní zprávy	kus	1,000
68	R-649411	Kamera IP pevná - montáž	kus	3,000
69	645160	Informační rozhlasové zařízení montáž kamerového stožáru ...	kus	1,000
70	R-649418	Informační rozhlasové zařízení montáž kamerového příslušenství (kamerová rozvodná krabice plně vybavená)...	kus	1,000
71	642210	Úložná vedení práce na optotrubkách kontrola tlakutěsnosti ...	úsek	1,000
72	642220	Úložná vedení práce na optotrubkách kalibrace ...	km	0,040
73	642252	Úložná vedení práce na optotrubkách utěsnění optotrubky proti vodě obsazené kabelem	kus	1,000
74	642560	Úložná vedení měření a zkoušení měření optických kabelů ...	vlákno	2,000
75	643474	Vnitřní vedení, rozvody ukončující rozvodné prvky propojování ukončení kabelu optického	vlákno	4,000
76	R-642270	Úložná vedení uzemňovací vedení v zemi páskem fezn	m	15,000
77	R-649844	Demontáž kamera IP pevná	kus	1,000
78	R-649843	Demontáž informační rozhlasové zařízení kamerového stožáru	kus	1,000
79	R-649842	Demontáž informační rozhlasové zařízení kamerového příslušenství (kamerová rozvodná krabice plně vybavená)	kus	1,000
80	R-649841	Ostatní demontáže (Konstrukce, kabely)	případ	1,000
81	R-649840	úložná vedení uložení kabelu nebo optotrubky optické kabely pro vyfouknutí	kmvlákno	0,660
<b>S</b>	<b>Celkem za M022</b>	<b>Kamerový systém:</b>		
<b>Díl:</b>	<b>M023</b>	<b>Rozhlas:</b>		
82	R-112563	Geodetické vytyčení trasy	KM	0,08
83	786284	Křížení se silovým kabelem včetně provizorního zajištění kabelu	KUS	1,00
84	645111	informační rozhlasové zařízení montáž reproduktoru vnější provedení	KUS	2,00
85	R-645165	Informační rozhlasové zařízení, dodávka a montáž konzoly pro reproduktor	KUS	2,00
86	R-643248	vnitřní vedení, rozvody dodávka kabelu YY-JZ 06/1kV 2x0,75	KM	0,01
87	642421	úložná vedení kabelové soubory spojování kabelů spojka rovná metalická	kus	1,00
88	R-643344	Skříň svorkovnic včetně příslušenství	KUS	2,00
89	R-645173	Měření akustického hluku na hranici ochranného pásma v ŽST ...	KUS	1,00
90	645911	Demontáž reproduktoru	KUS	2,00
91	R-645912	Demontáž rozhlasového příslušenství	KUS	2,00
92	R-645913	Demontáž rozhlasové kabelizace	M	75,00
<b>S</b>	<b>Celkem za M023</b>	<b>Rozhlas:</b>		