

UNIVERZITA PARDUBICE

DOPRAVNÍ FAKULTA JANA PERNERA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2022

Ondřej Harvan

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

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Ondřej Harvan**  
Osobní číslo: **D17549**  
Studijní program: **B3607 Stavební inženýrství**  
Studijní obor: **Dopravní stavitelství**  
Téma práce: **Studie vedení nové ozubnicové železniční dráhy v České republice.**  
Zadávací katedra: **Katedra dopravního stavitelství**

### Zásady pro vypracování

Vypracujte studii vedení nové ozubnicové železniční dráhy v České republice ve třech variantách. Vytvořte následující přílohy studie:

1. průvodní zprávu,
2. souhrnnou technickou zprávu,
3. koordinační situační výkres všech variant,
4. přehledné situační výkresy jednotlivých variant,
5. výkresy přehledných podélných profilů jednotlivých variant,
6. výkres vzorového příčného řezu v širé trati.

Další přílohy vypracujte podle doporučení vedoucího práce. Jazyk práce si student může zvolit z nabídky.

Rozsah pracovní zprávy:

Rozsah grafických prací:

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

#### Seznam doporučené literatury:

- Nařízení komise (EU) č. 1299/2014 ze dne 18. listopadu 2014, o technických specifikacích pro interoperabilitu subsystému infrastruktura železničního systému v Evropské unii.
- Zákon č. 183/2006 Sb. ze dne 14. března 2006, o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon).
- Vyhláška č. 499/2006 Sb. ze dne 10. listopadu 2006, o dokumentaci staveb.
- Vyhláška Ministerstva dopravy č. 177/1995 Sb. ze dne 30. června 1995, kterou se vydává stavební a technický řád drah.
- ČSN 73 4959. *Nástupiště a nástupištní přístřešky na drahách celostátních, regionálních a vlečkách*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009.
- ČSN 73 6301. *Projektování železničních drah*. Praha: Český normalizační institut, 1998.
- ČSN 73 6310. *Navrhování železničních stanic*. Praha: Český normalizační institut, 1996.
- ČSN 73 6320. *Prostorová průchodnost na dráze celostátní, drahách regionálních a místních a vlečkách normálního rozchodu - Národní požadavky*. Praha: Česká agentura pro standardizaci, 2019.
- ČSN 73 6360-1. *Konstrukční a geometrické uspořádání koleje železničních drah a její prostorová poloha - Část 1: Projektování*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2008.
- ČSN 73 6380. *Železniční přejezdy a přechody*. Praha: Český normalizační institut, 2004.
- TNŽ 01 3468. *Výkresy železničních tratí a stanic*. Praha: Generální ředitelství Českých drah, 1993.

Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. Petr Vnenk**

Výukové a výzkumné centrum v dopravě

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

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

L.S.

---

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

---

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

Prohlašuji:

Tuto práci 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 17.5. 2022

Ondřej Harvan

## **PODĚKOVÁNÍ**

V první řadě bych chtěl poděkovat vedoucímu práce, Ing. Vnenkovi, za trpělivost a cenné rady při konzultacích. Dále moje díky patří rodině, přítelkyni a v neposlední řadě všem přátelům, kteří mě během studia podporovali.

## **ANOTACE**

Bakalářská práce se zabývá návrhem nové ozubnicové železniční trati v České republice.

Teoretická část bakalářské práce obsahuje stručný výklad o historii ozubnicové železnice, popis jednotlivých typů ozubnic a popis navedení ozubeného kola do ozubnice. Porovnávací část bakalářské práce se zabývá studií technických parametrů ozubnicových železnic ve světě. Závěrem bakalářské práce je projektová část. Na základě poznatků, zjištěných v porovnávací části bakalářské práce a s použitím příslušných norem a předpisů byl vypracován koordinační situační výkres tří variant vedení trati, přehledné výkresy směrového a výškového řešení jednotlivých variant a vzorový příčný řez v širé trati nejvíce příznivé varianty.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Ozubnicová dráha, ozubnicová železnice, ozubnice

## **TITLE**

Study of alignment of a new rack railway line in the Czech Republic

## **ANNOTATION**

The bachelor thesis deals with the design of a new cog railway in the Czech Republic.

The theoretical part of the bachelor's thesis contains a brief explanation of the history of the cog railway, a description of individual types of cogwheels and a description of the gearing of the cogwheel. The comparative part of the bachelor thesis deals with the study of technical parameters of rack railways in the world. The conclusion of the bachelor thesis is the project part. Based on the findings in the comparative part of the bachelor's thesis and using the relevant standards and regulations, a coordination situational drawing of three variants of line management, clear drawings of directional and height solutions of individual variants and a sample cross-section of the most favorable variant.

## **KEYWORDS**

Cog railway, rack railway, rack

## OBSAH

1. Úvod .....	10
1.1. Struktura práce .....	10
2. Historie .....	11
2.1. Vznik konstrukce ozubnicové dráhy .....	11
2.2. První ozubnicová dráha na světě .....	13
2.3. Historie ozubnicové dráhy v Česku .....	15
2.3.1. Vznik ozubnicové dráhy v Česku .....	15
2.3.2. Období druhé světové války .....	16
2.3.3. Úpadek železničního úseku a rekonstrukce ozubnicové dráhy .....	16
3. Popis jednotlivých typů ozubnic .....	18
3.1. Marshova ozubnice (1861) .....	18
3.2. Riggenbachova ozubnice (1871) .....	19
3.2.1. Systém Riggenbach – Pauli .....	19
3.2.2. Systém Riggenbach – Klose .....	20
3.2.3. Kombinace se Strubovou ozubnicí .....	20
3.2.4. Systém Riggenbach – Panamský průplav .....	21
3.2.5. Systém Morgan .....	21
3.3. Abtova ozubnice (1882) .....	22
2.3.1. Abtova ozubnice – Jednoduchá .....	22
2.3.2. Abtova ozubnice – Dvojitá .....	23
2.3.3. Abtova ozubnice – Trojitá .....	24
3.4. Locherova ozubnice (1889) .....	25
2.4.1. Peterova ozubnice .....	26
3.5. Strubova ozubnice (1896) .....	27
3.6. Systém Von Roll .....	28
4. Navedení ozubeného kola do ozubnice .....	29
4.1. Systém Abt .....	29
4.2. Systém Marfurt .....	31

5. Ozubnicové dráhy ve světě .....	33
5.1. Ozubnicové dráhy v Evropě .....	34
5.1.1. Švýcarsko .....	35
5.1.2. Francie .....	36
5.1.3. Německo .....	36
5.1.4. Rakousko .....	37
5.1.5. Slovensko .....	37
5.1.6. Itálie .....	38
5.1.7. Španělsko .....	38
5.1.8. Česko .....	39
5.1.9. Spojené království .....	39
5.1.10. Řecko .....	40
5.1.11. Maďarsko .....	40
5.2. Ozubnicové dráhy na ostatních kontinentech .....	41
5.2.1. Severní Ameriky .....	42
5.2.1.1. Spojené státy americké .....	42
5.2.2. Jižní Amerika .....	42
5.2.2.1. Brazílie .....	42
5.2.3. Austrálie a Oceánie .....	43
5.2.3.1. Austrálie .....	43
5.2.4. Asie .....	43
5.2.4.1. Japonsko .....	43
5.2.4.2. Indie .....	44
5.2.4.3. Vietnam .....	44
6. Porovnání zjištěných parametrů .....	45
6.1. Rok uvedení do provozu .....	45
6.1.1. Rok 1868–1902 .....	45
6.1.2. Rok 1906–1935 .....	46
6.1.3. Rok 1973–2021 .....	47
6.2. Maximální sklon, délka trati, délka ozubené části, maximální rychlost, minimální poloměr oblouku .....	49



6.2.1. Sklon 5 – 9,9 % .....	49
6.2.2. Sklon 10 – 14,9 % .....	49
6.2.3. Sklon 15 – 19,9 % .....	50
6.2.4. Sklon 20 – 24,9 % .....	50
6.2.5. Sklon 25 % .....	51
6.2.6. Sklon > 25 % .....	51
6.3. Rozchod .....	52
6.3.1. Úzký rozchod .....	52
6.3.2. Standartní rozchod .....	53
6.3.3. Široký rozchod .....	53
7. Výběr typu ozubnice pro projekt ozubnicové dráhy .....	53
8. Výběr místa ozubnicové dráhy .....	54
9. Projektová část .....	62
10. Závěr .....	63
11. Literatura .....	64
11.1. Elektronické zdroje .....	64
11.2. Použité normy a technické listy .....	79
11.3. Použité zákony a vyhlášky .....	80
12. Seznam obrázků a tabulek .....	81
12.1. Seznam obrázků .....	81
12.2. Seznam tabulek .....	82
13. Seznam textových a výkresových příloh .....	84

## 1. Úvod

Ozubnicová dráha je železnice, určená k překonání značných výškových rozdílů, zpravidla na krátkém úseku trati. Sklon, na který bývají ozubnicové železnice navrhovány, se pohybuje v řádech desítek procent. Vzhledem k tomu, že se železniční tratě běžně navrhují na téměř nulový sklon, tak se jedná o velmi ojedinělý typ železnice, který ve světě nemá příliš vysoké zastoupení. Jízdu do tak vysokých sklonů umožňuje linka s hřebenem ozubnice, kterou pojíždí ozubené kolo, umístěné na podvozku lokomotivy.

Ozubnicové železnice zaznamenaly největší rozvoj v druhé polovině 19. století a na počátku 20. století. V současné době jejich rozvoj není tak vysoký, přesto se stále navrhují a používají k přepravě cestujících. Možnost jízdy do tak vysokých sklonů přitahuje pozornost velikému množství turistů, a tak jsou ozubnicové železnice navštěvovány především za účelem turistické rekreace.

Cílem bakalářské práce je vypracovat tři varianty směrového a výškového řešení nové ozubnicové železniční trati a vzorový příčný řez u nejvíce příznivé varianty. Aby bylo možné zmíněné přílohy vypracovat, bude v první řadě nutné zjistit co nejvíce teoretických poznatků a technických dat, na základě, kterých budou určeny vstupní údaje pro projektovou část.

### 1.1. Struktura práce

Bakalářská práce se v první řadě zabývá krátkým náhledem do historie ozubnicové železnice, aby bylo možné lépe pochopit, za jakým účelem byly ozubnicové dráhy stavěny a co bylo příčinou jejich úpadku. Dále navazuje popisná část, kde je vysvětleno, jaké typy ozubnic se na ozubnicových železnicích používají, a na jakém principu funguje přechod z adhezní do ozubnicové části na železničních tratích, kde je ozubnice umístěna v rámci jednoho nebo více úseků trati.

Následující kapitoly se zabývají průzkumem ozubnicových železnic ve světě, které jsou v současné době stále používané k přepravě cestujících. Účelem tohoto průzkumu bylo zjistit, který typ ozubnice je nejvhodnější pro projekt nové ozubnicové dráhy.

Dále byl proveden průzkum turistické návštěvnosti míst v České republice, na základě, kterého byla vybrána nejvhodnější lokace pro projektovou část bakalářské práce.

Projektová část obsahuje přílohy, zpracované dle zadání bakalářské práce s dodržением platných norem a technických předpisů. Vstupními údaji pro projektovou část byl zvolený typ ozubnice a zvolená lokace pro umístění projektu. Dále bylo při zpracování projektu nahlíženo do porovnávací části bakalářské práce, na základě, které byla zvolena rychlost, minimální hodnota poloměru oblouku a limitní hodnota maximálního přípustného sklonu.

## 2. Historie

### 2.1. Vznik konstrukce ozubnicové dráhy

Historie ozubnicové dráhy sahá až na počátek 19. století a úzce souvisí s průmyslovou revolucí, kterou zapříčinil vynález parní lokomotivy. První funkční parní lokomotivu sestrojil britský vynálezce, inženýr a konstruktér, Richard Trevithick v roce 1804 [1], [2].

První praktickou železniční lokomotivu následně navrhl britský důlní inženýr John Blenkinsop, který na Trevithickovu práci navázal [3].

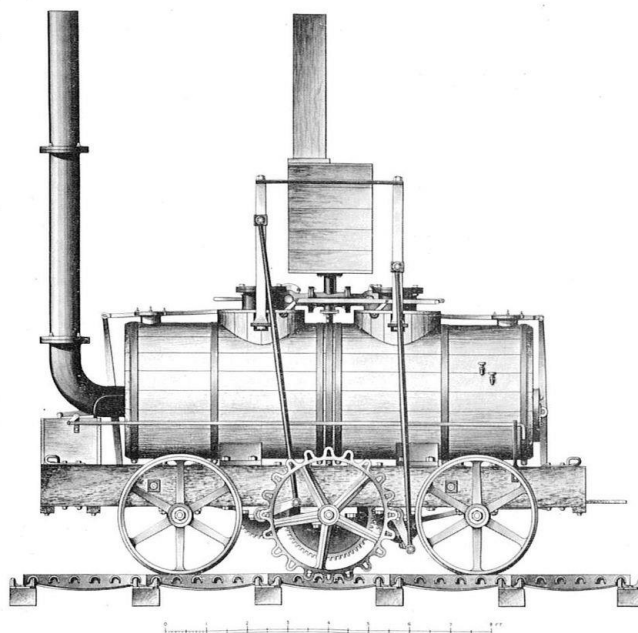
Po absolvování povinného školení na důlního inženýra byl John Blenkinsop jmenován správcem uhelných dolů Charles John Brandling v Middleton okolí Leedsu a tuto činnost vykonával až do své smrti v roce 1831. V uhelných dolech se nacházela koněspřežná cesta z Middletonu k řece Aire v Leedsu, postavená v roce 1758, na kterou musel Blenkinsop dohlížet. Tato cesta, která je dnes ještě částečně provozována pro turistické účely, měla v té době rozchod čtyři stopy a jeden palec. Extrémně velký nedostatek koní podnítil Blenkinsopa k pokusu použít parní lokomotivy k přepravě uhlí z dolu na místa přistání lodí na řece Aire. John Blenkinsop využil plánů Richarda Trevithicka, který za každou z lokomotiv obdržel licenční poplatek 30 £. Mnoho lidí v té době, jako například britský průmyslový inženýr William Hedley, mělo pocit, že by přilnavost u lokomotivy o hmotnosti kolem pěti tun měla zajistit dostatečný výkon. Obecný názor té doby spočíval v tom, že lokomotiva vytáhne až čtyřnásobek své hmotnosti pouze adhezí (za předpokladu dobrých podmínek). Blenkinsop byl méně sangvinický a jeho nároky na výkonnost lokomotivy směřovaly výš. Jeho motor o hmotnosti pěti tun dokázal utáhnout zatížení až devadesát tun [4].

V roce 1811 si nechal patentovat hřebenový systém pro lokomotivu, který navrhl a zkonstruoval Matthew Murray ze strojírenské společnosti Fenton, Murray a Wood v britském městě Holbeck, jenž byla v té době druhou největší továrnou na parní stroje na světě.

Na jaře roku 1812 dodala společnost Fenton, Murray & Wood první dvě lokomotivy, nesoucí název „Prince Regent“ a „Salamanca“. 24. června 1812 byly oba stroje uvedeny do provozu na koněspřežné dráze, která byla nyní opatřena kovovými výstupky na levé koleji, sloužícími pro vedení ozubeného kola.

Oba stroje byly velmi úspěšné a zůstaly v provozu až do roku 1834, kdy zkrachovala společnost Brandling, která uhelné doly vlastnila.

V prvních letech stroje obvykle táhly 27 uhelných vozů s hmotností vlaku kolem 100 až 110 tun rychlostí kolem 6–7 km/h. O rok později následovaly dvě lokomotivy s názvem „Lord Wellington“ a „Marquis Wellington“. Ačkoli tyto čtyři stroje nevážíly ani 5 tun, dokázaly utáhnout až 38 uhelných vozů o 140 tun rychlostí kolem 6 km/h. Tyto čtyři lokomotivy společně nahradily celkem 52 koní a více než 200 mužů a dostalo se jim velikého komerčního úspěchu, což vedlo k zavedení lokomotiv v ostatních uhelných dolech v severní Anglii a inspiraci zakladatelů železniční společnosti Stockton and Darlington railway, která postavila první meziměstskou železnici na světě mezi Liverpoolem a Manchesterem [4].

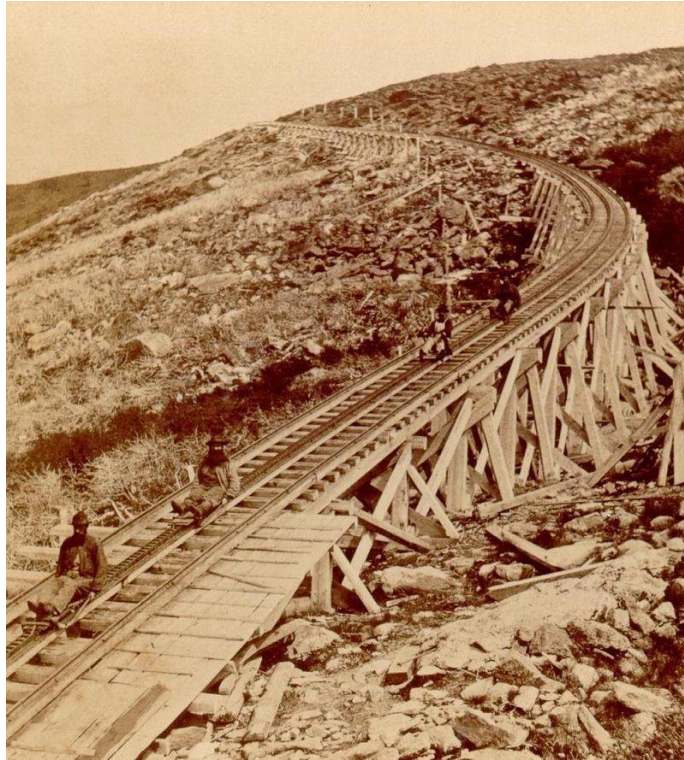


Obrázek č. 1 Blenkinsopova ozubnicová lokomotiva Salamanca [5]

## 2.2. První ozubnicová dráha na světě

První ozubnicovou železnici navrhl Sylvester Marsh, narozený v Camptonu ve Spojených státech amerických. Marsh přišel s nápadem na projekt ozubnicové dráhy při výstupu na horu Mount Washington v roce 1852, kdy během cesty na vrchol zabloudil a zrodila se mu v hlavě myšlenka dráhy, která by byla schopna dosáhnout vrcholu hory. Jeho nápad byl veřejností považován za šílený a často ho lidé nazývali kontroverzní přezdívkou "Crazy Marsh". Marsh se přesto své myšlenky nevzdal a na projekt ozubnicové dráhy obětoval 5000 amerických dolarů ze svých vlastních peněz. Dne 25. června roku 1858 získal patent na projekt železnice, avšak z důvodu probíhající občanské války byl projekt až do roku 1866 pozastaven.

Poté co vyvinul prototyp lokomotivy a krátkou ukázkovou část trati, Marsh našel investory, kteří by byli schopni projekt realizovat a vytvořil železniční společnost Mount Washington. Na jaře 1866 byly zahájeny stavební práce. Navzdory neúplnému stavu železnice začali první platící zákazníci trať využívat 14. srpna 1868 a stavba dosáhla vrcholu hory v červenci 1869. Rané lokomotivy, dnes reprezentované rekonstruovanou parní lokomotivou č. 1 Old Peppersass, obsahovaly vertikální kotle, stejně jako mnoho stacionárních parních strojů té doby. Kotle byly připevněny k rámcům lokomotiv dvojími čepy, což jim umožňovalo se naklánět v závislosti, jak lokomotiva stoupala po svahu. Tato technologie umožňovala kotel udržovat vždy ve svislé poloze, bez ohledu na sklon trati. Na základě pozdějších návrhů byly uvedeny do provozu vodorovné kotle, které byly umístěny v šikmé poloze na lokomotivě tak, aby na strmě odstupňované trati zůstaly blízko vodorovné polohy. V srpnu roku 1869 navštívil prezident Ulysses S. Grant novou Anglii, z důvodu úniku před vysokými letními teplotami ve Washingtonu, DC. Během své cesty se účastnil jízdy po ozubnicové železnici na vrchol Mount Washington. Ozubnicová železnice se tak naplno dostala do povědomí široké veřejnosti a je dodnes využívána k turistickým účelům [6].



Obrázek č. 2 Mount Washington Cog Railway [7]

Trat' je vedena jako jednokolejná o délce 4,8 km a rozchodu 1422 mm. Od výchozí stanice překonává trasa ozubnicové dráhy téměř pětakilometrový výstup s převýšením přibližně 1200 metrů s průměrným sklonem 25 %. Místo zřízení násypových a zářezových těles byla pod železnicí vytvořena příhradová dřevěná konstrukce, která po celé délce trasy vyrovnává přechody mezi násypy a zářezy. Trat' překonává výškový rozdíl 690 m s maximálním sklonem 37,41 %. Je tak druhou nejstrmější železnicí na světě po ozubnicové železnici Pilatusbahn ve Švýcarsku, jejíž maximální sklon činí 48 %. Technologie ozubnice je velmi podobná systému, který si v roce 1863 nechal patentovat Niklaus Riggenbach v roce 1863 ve Francii [8].

## 2.3. Historie ozubnicové dráhy v Česku

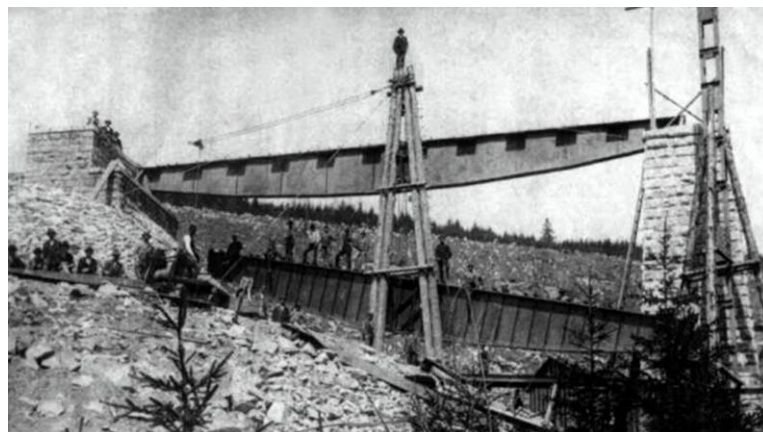
Jedinou ozubnicovou dráhou, která byla na našem území postavena a zároveň se užívá dodnes, je ozubnicová dráha, spojující stanice Tanvald – Kořenov v rámci železniční trati Liberec – Tanvald – Harrachov v Jizerských horách [9].

### 2.3.1. Vznik ozubnicové dráhy v Česku

Trať, kde se nacházel první úsek ozubnicové dráhy u nás, byla vybudována za účelem spojení průmyslové oblasti Liberecka a Jablonecka se západní oblastí Slezska, jejímž významným střediskem bylo město Hirschberg (dnes Jelenia Góra) [10].

Stavební délka původní trati Tanvald – Kořenov (tehdy ovšem nazývané Tannwald – Schumburg – Grünthal) byla 7,186 km, z toho provozní pouze 6,651 km. Trať na zmíněných 6,7 km překonává výškový rozdíl 235,1 m. Při překonávání tohoto značného převýšení na krátké vzdálenosti dosahuje sklon na trati hodnoty 58 ‰. Kvůli tomuto extrémnímu stoupání byla tato trať vybavena ozubnicí [11].

Stavební práce probíhaly v letech 1899-1902 a dne 30.června 1902 byl na trati zahájen provoz jízdou slavnostního vlaku. Současně s tímto datem mělo vzniknout spojení až do tehdejšího Hirschbergu. Tomu však zabránilo zřícení pilíře viaduktu přes řeku Jizeru těsně před dokončením stavby [10].



Obrázek č. 3 Zřícení nosníku viaduktu v roce 1902 [12]

O 4 měsíce později začalo fungovat propojení sítě rakouských a pruských drah o délce 59 km, a to 1. listopadu 1902 osobní dopravou v parní trakci.

Nákladní doprava začala být provozována v celé délce trati až v polovině roku 1903.

Od té doby se trať stala významnou spojnici z důvodu výrazného zkrácení přepravních vzdáleností. Byl zde provozován vývoz textilních výrobků do Pruska a dovoz kvalitního hornoslezského uhlí a surovin pro sklárny. Časně započatou elektrifikaci na pruské straně zdržela první světová válka a z toho důvodu došlo k příjezdu prvního elektrického vlaku z Pruska do dnešního Kořenova (tehdy Polubného) až dne 15.2.1923 [10].

### **2.3.2. Období druhé světové války**

Za druhé světové války došlo k výrazné devastaci trati. Němci začali na ozubnicové části trati do Tanvaldu nasazovat i parní lokomotivy bez použití ozubnice, použitelné pouze pro adhezní provoz, a došlo k celkovému zanedbání údržby.

To zapříčinilo největší železniční nehodu v historii trati, ke které došlo 5. srpna 1945, když se 125 tun vážící německá parní lokomotiva při jízdě z Kořenova do Tanvaldu, po průjezdu polubenským tunelem se spádem 53 promile a po neúspěšném brzdění, převrátila a následně zřítla z vysokého náspu. Hazardní jízdu zaplatil strojvedoucí lokomotivy životem, topič stačil vyskočit [10].

### **2.3.3. Úpadek železničního úseku a rekonstrukce ozubnicové dráhy**

Rok 1945 se stal osudným pro celou dnešní jizerskohorsko-krkonošskou železnici a výrazně snížil její význam. V květnu roku 1945 byl ukončen elektrický provoz a téhož roku v listopadu byl definitivně uzavřen mezinárodní železniční přechod do Polské republiky. Posledním využitím celého mezinárodního spojení byl odsun Němců, převoz sovětské vojenské techniky a sovětské kořisti z tehdejší Říše. Do roku 1950 bylo na polské straně sneseno trolejové vedení a na naší straně došlo k jeho odstranění v roce 1958 [10].



V letech 1958–1962 proběhla za vyloučení provozu nutná rekonstrukce trati Tanvald – Kořenov a 26. května 1963 byl zahájen provoz až do nově vybudované zastávky Harrachov, jejíž prostor byl coby bývalá polská zastávka Tkacze (Strickenhäuser) získán v rámci územního vyrovnání s Polskem v roce 1959. V období od 60. do 80. let byly zastaralé parní lokomotivy postupně vyměněny za rakouské ozubnicové s motorovým pohonem. Začátkem 80. let byla provedena rekonstrukce úseku z Kořenova do Harrachova. 5. ledna 1987 se pod tíhou obrovské vrstvy sněhu zřítila střecha kořenovské výtopny, která byla jediným zázemím zdejších lokomotiv. V té době probíhaly zkoušky s upravenou adhezní diesel-elektrickou lokomotivou T 466.2, která byla rovněž poškozena [10].



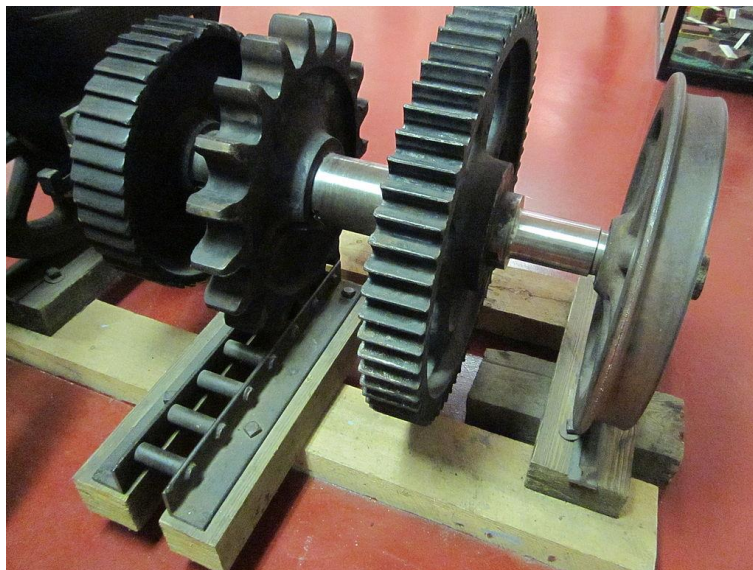
Obrázek č. 4 Zřícená střecha Kořenovské výtopny  
v roce 1987 [12]

Na přelomu let 1987 a 1988 byly pražskou lokomotivkou ČKD dodány lokomotivy T 466.3 (dnešní řada 743), které byly speciálně vyvinuté pro trať Tanvald – Harrachov a její náročné sklonové poměry, a převzaly nejdříve nákladní a od roku 1990 i osobní dopravu [10].

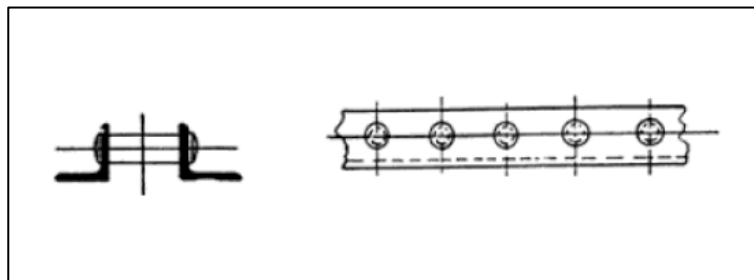
### 3. Popis jednotlivých typů ozubnic

#### 3.1. Marshova ozubnice (1861)

Historicky první ozubnice, která byla osazena na trati, vedoucí na horu Mount Washington, se skládá ze dvou ocelových profilů tvaru písmene L, mezi které jsou v příčném směru upevněny pomocí nýtů tyče o kruhovém průřezu, sloužící pro pojezd ozubeného kola lokomotivy. Konstrukce „L“ profilů s kruhovými tyčemi je upevněna pomocí šroubových spojů na dvou dřevěných podstavcích, které jsou uloženy na pražcích železnice. Systém Marsh je svou konstrukcí velmi podobný později vyvinutému systému Riggenbach. Na rozdíl od Riggenbacha se Marsh z velké části zdržel marketingu svého systému. Tím pádem se Marshova ozubnice použila pouze na železnici Mount Washington Cog Railway a na železnici ve švýcarském lomu Ostermundigen [3], která byla v provozu v letech 1871 až 1902 a je tak prvním místem v Evropě, kde byla použita ozubnice [13].



Obrázek č. 5 Marshova ozubnice [14]

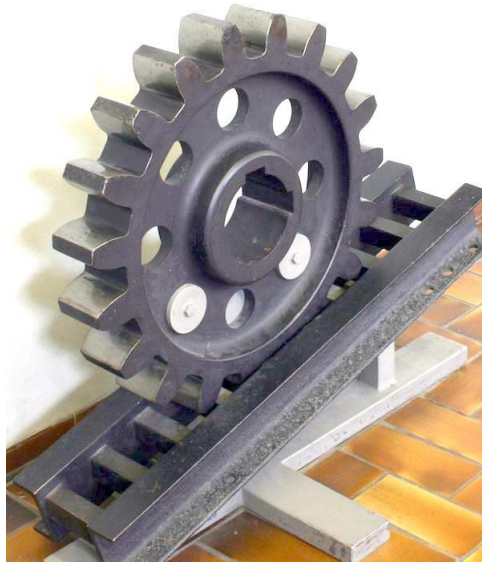


Obrázek č. 6 Příčný a podélný řez Marshovou ozubnicí [15]

### 3.2. Riggenbachova ozubnice (1871)

System Riggenbach se skládá ze dvou ocelových profilů tvaru písmene U, mezi které jsou v příčném směru navařeny tyče lichoběžníkového průřezu ve vzdálenostech 100 mm.

Celá konstrukce je upevněna šrouby na pražcích železnice, nebo na ocelových sedlech [3].

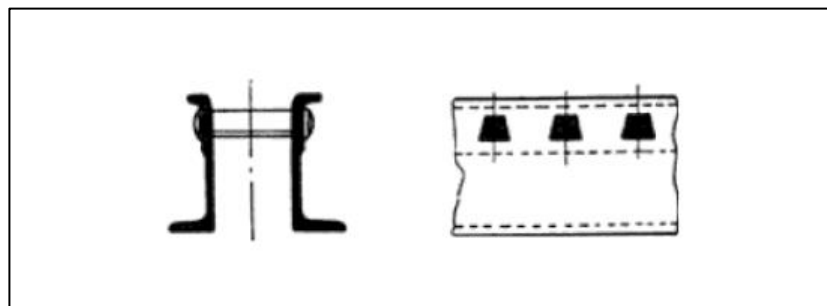


Obrázek č. 7 Riggenbachova ozubnice [16]

U systému Riggenbach existují různé typy modifikací [3].

#### 3.2.1. Systém Riggenbach-Pauli

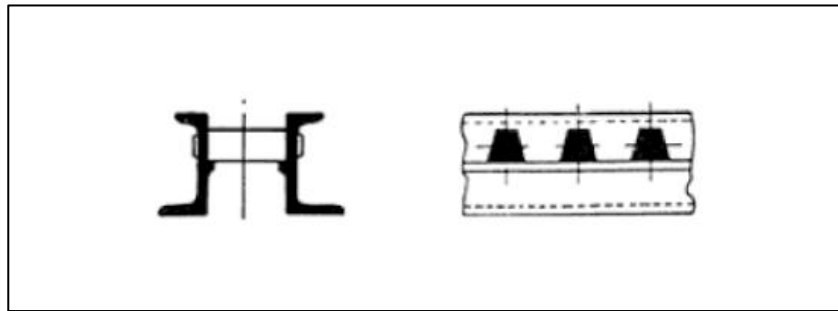
První modifikace Riggenbachovy ozubnice umožňuje vedení trati v obloucích o menších poloměrech. Tyče v příčném směru jsou upevněny u horního okraje ocelových profilů, aby bylo zamezeno dotyku ozubeného kola s povrchem pražců nebo kolejového lože [3].



Obrázek č. 8 Systém Riggenbach – Pauli – Příčný a podélný řez [17]

### 3.2.2. Systém Riggenbach – Kloose

Druhá modifikace Riggenbachovy ozubnice se vyznačuje úpravou, U“ profilů, doplněných o kovové výstupky, na kterých jsou osazeny kovové tyče v příčném směru. Tento systém zamezuje lichoběžníkovým tyčím se pootáčet v podélném směru a snižuje tak míru opotřebení ozubnice. Systém této modifikace je poněkud náročnější na výrobu a byl použit pouze na čtyřech úsecích Německých železnic, které v současné době ozubnici neobsahují [3].



Obrázek č. 9 Systém Riggenbach – Kloose – Příčný a podélný řez [18]

### 3.2.3. Kombinace se Strubovou ozubnicí

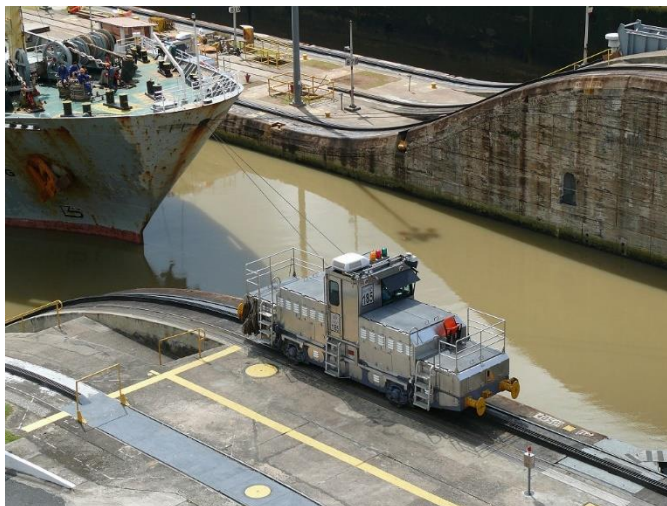
V rámci renovace konstrukce železničního přejezdu na trati St. Gallen-Gais-Appenzell-Altstätten-Bahn došlo k vytvoření speciální konstrukce, kde byla na železničním přejezdu osazena Riggenbachova ozubnice z důvodu vyšší bezpečnosti při přejezdu vozidel na železničním přejezdu oproti Strubově ozubnici, která byla osazena na zbytku trati [3].



Obrázek č. 10 Riggenbachova ozubnice na železničním přejezdu St. Gallen – Gais – Appenzell – Altstätten – Bahn [19]

### 3.2.4. Systém Riggerbach – Panamský průplav

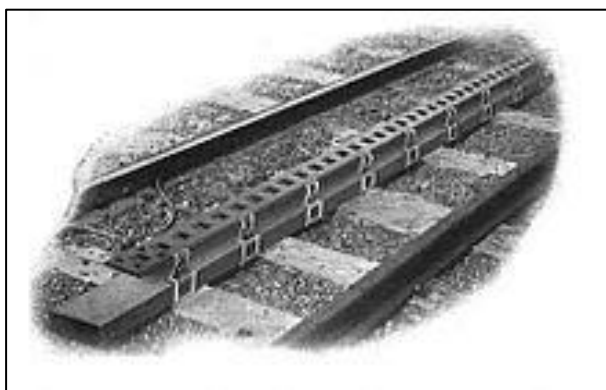
U tohoto ojedinělého případu je Riggerbachova ozubnice použita u vlečné železnice na břehu Panamského průplavu k překonání výškových rozdílů u plavebních komor [3].



Obrázek č. 11 Riggerbachova ozubnice na břehu Panamského průplavu [20]

### 3.2.5. Systém Morgan

Tento velmi podobný systému Riggerbach si v roce 1900 nechal patentovat E.C. Morgan z Chicaga. V roce 1904 si nechal patentovat zjednodušený, ale kompatibilní ozubnicový systém, kde byla místa pro vedení ozubeného kola tvořena čtvercovými otvory, vyraženými v prostřední kolejnici. Ozubnicový systém Morgan dokázal dosáhnout maximálního sklonu až 16 % a byl využíván k převozu uhlí v uhelných dolech v Anglii a Spojených státech amerických na počátku minulého století [3].



Obrázek č. 12 Systém Morgan [21]

### 3.3. Abtova ozubnice (1882)

System Abtovy ozubnice vznikl z důvodu eliminace nedostatků, vzniklých na Riggenbachové ozubnici, jako náročnost na výrobu a složité řešení výhybek.

Ozubnice se skládá z jedné, dvou nebo tří ocelových lamel, do kterých jsou vyfrézovány zuby o šířce 32–40 mm a ve vzdálenostech 120 mm od sebe, umožňující vedení ozubeného kola. Tyto lamely jsou pomocí šroubových spojů upevněny k pražcům železnice.

Řešení relativně úzkých profilů lamel ozubnicové dráhy umožňuje dobrou modifikaci v rámci řešení směrových oblouků a výhybek na trati.

Abtova ozubnice se podle počtu osazených lamel dělí na tři typy [3].

#### 3.3.1. Abtova ozubnice – Jednoduchá

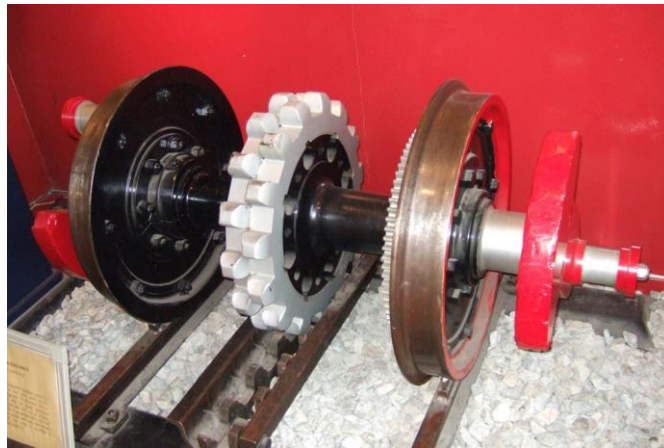
Tento systém Abtovy ozubnice je tvořen jednou lamelou s vyřezanými zuby, upevněnou pomocí šroubů na pražcích železnice. Používá se pouze v rámci výhybek na ozubnicových drahách, které jsou osazeny Abtovou ozubnicí [3].



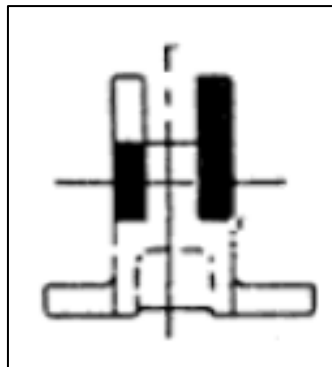
Obrázek č. 13 Řešení výhybek pomocí Abtovy jednoduché ozubnice [22]

### 3.3.2. Abtova ozubnice – Dvojitá

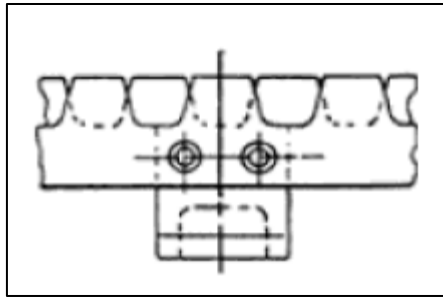
Dvoulamelový systém Abtový systém je nejrozšířenějším řešením ozubnice na světě. Lamely jsou osazeny vedle sebe tak, že jsou o jeden zub posunuty v podélném směru. Tomuto vedení dvoulamelové ozubnicové dráhy je přizpůsobeno ozubené kolo na podvozku lokomotivy. Řešení dvou lamel zvyšuje kontaktní plochu mezi ozubeným kolem a ozubnicí a má tak výhodu v plynulejším záběru a zjednodušení výhybek, které se obejdou se bez pohyblivé ozubnice v oblasti jazyků a bez pohyblivých kolejnič ve střední části [3].



Obrázek č. 14 Abtova ozubnice – Dvojitá [23]



Obrázek č. 15 Abtova ozubnice – Dvojitá –  
– příčný řez [24]



Obrázek č. 16 Abtova ozubnice – Dvojitá –  
– podélný řez [24]

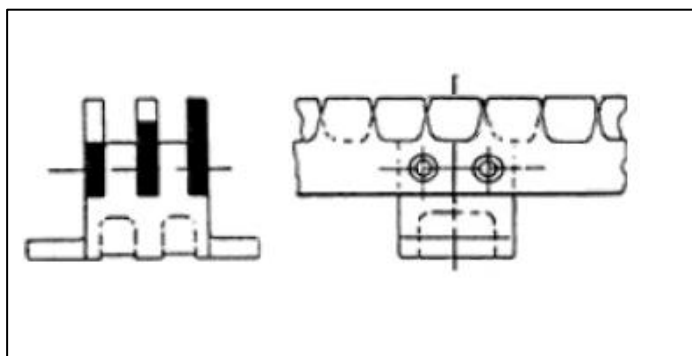
### 3.3.3. Abtova ozubnice – Trojitá

System tří lamel u Abtovy ozubnice způsobuje ještě větší kontaktní plochu mezi ozubeným kolem a ozubnicí, čímž se zvyšuje plynulost jízdy kolejového vozidla na trati. Tento typ Abtovy ozubnice se ve světě nachází pouze na Japonské ozubnicové dráze Ikawa-sen a na ozubnicové dráze Estrada de Ferro Santos-Jundiaí v Brazílii. Lamely jsou opět uspořádány tak, že jsou o jeden zub hřebenu od sebe posunuty v podélném směru, čemuž je také uzpůsobeno ozubené kolo na podvozku lokomotivy [3].



Obrázek č. 17 Abtova ozubnice – Trojitá [25]





Obrázek č. 18 Abtova ozubnice – Trojitá –  
– Příčný a podélný řez [24]

### 3.4. Locherova ozubnice (1889)

Tento ojedinělý typ ozubnice se od ostatních výrazně odlišuje tím, že je opatřen dvěma linkami ozubnice, umístěnými po stranách ocelového nosníku, po kterých jsou vedena dvě ozubená kola na podvozku lokomotivy. Systém Locher tak umožňuje jízdu do vyšších sklonů, přesahujících 30 %. Dvě ozubená kola, orientovaná v kolmém směru na osu trati, zajišťují vyšší stabilitu při jízdě a zamezují vykolejení ozubeného kola z ozubnice.

Rozteč zubů ozubnice je 85,7 mm. Locherova ozubnice byla použita pouze na železnici Pilatusbahn ve Švýcarsku, která dosahuje maximálního sklonu 48 % jako nejstrmější železnice na světě. Vzhledem k nákladům, složitému řešení výhybek a nemožné kombinaci adhezní železnici se tento ozubnicový systém nerozšířil [3].

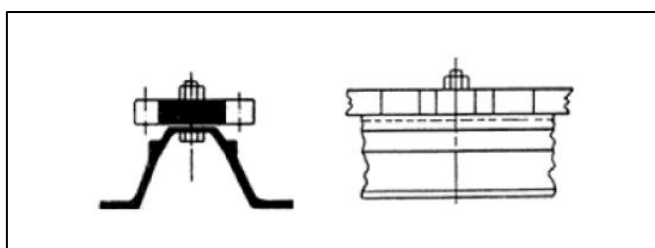


Obrázek č. 19 Locherova ozubnice [26]

Řešení výhybek je zde prováděno poměrně náročným systémem, založeným na principu přetáčení kolejí [3].



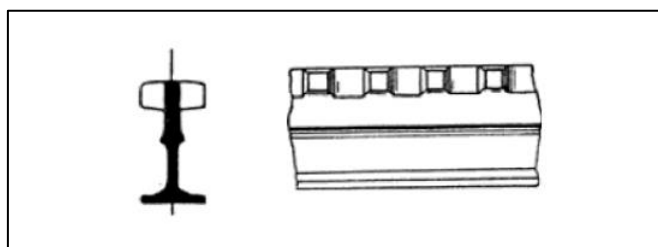
Obrázek č. 20 Řešení výhybek Locherovy ozubnice systémem přetáčení kolejí [27]



Obrázek č. 21 Locherova ozubnice –  
– Příčný a podélný řez [28]

### 3.4.1. Peterova ozubnice

Stejně jako Strubova se Peterova ozubnice se skládá z linky ve tvaru kolejničky s vodorovnými zuby, vyfrézovanými do hlavy na obou stranách. Výroba byla u tohoto typu ozubnice snadnější Locherova. Peterova ozubnice měla být osazena na železnici v Karlových Varech a měla dosahovat až 50 % sklonu. Výstavba byla bohužel z důvodu vypuknutí první světové války přerušena a stavební práce nebyly nikdy znovu obnoveny [3].



Obrázek č. 22 Peterova ozubnice –  
– Příčný a podélný řez [29]

### 3.5. Strubova ozubnice (1896)

Strubova ozubnice je jedním z novějších ozubnicových systémů. Je tvořena kolejnicí, v jejíž hlavě jsou vyfrézovány zuby [3] ve vzdálenostech přibližně 100 mm [30].

Upevnění ozubnice ke železniční trati je řešeno stejným způsobem jako upevnění kolejnic. Tento systém umožňuje jednodušší řešení výhybek a bývá používán i na výhybkách ozubnicových drah s Riggenbachovou ozubnicí [3]. Pokud má Riggenbachova a Strubova ozubnice stejný modul ozubení, je možno tyto ozubnice kombinovat [31].

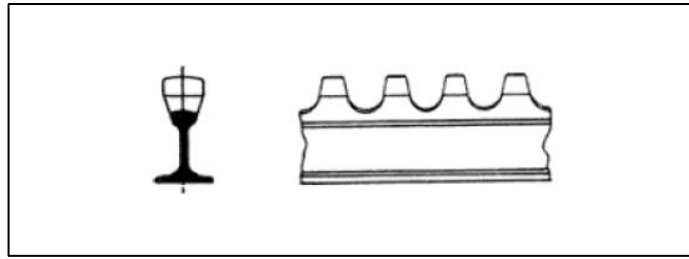
Modul je poměr průměru roztečné kružnice a počtu zubů. Je to základní katalogový údaj u ozubených kol. Modulem se určuje "hrubost" (nebo "jemnost") ozubení, a tedy hlavně velikost ozubeného kola. Modul se vybírá podle výkonu, který musí dané kolo přenášet. Protože modul určuje velikost nástroje na výrobu ozubení, jsou velikosti modulu stanoveny normou. Větší modul je pro větší výkon, menší modul pro menší velikost

(a z části i větší přesnost). Modul  $m$  se vypočítá poměrem  $m = \frac{p}{\pi}$ , kde  $p$  je zubová rozteč – obvodová vzdálenost dvou sousedních zubů (jejich os) na roztečné kružnici [32].

Systém Strubovy ozubnice je nejjednodušším v rámci údržby a je stále čím dál více populárním [30].



Obrázek č. 23 Strubova ozubnice [33]



Obrázek č. 24 Strubova ozubnice –  
– Příčný a podélný řez [34]

### 3.6. Systém Von Roll

Systém Von Roll byl vyvinut stejnojmennou společností z důvodu nedostatku válcovaných kolejnic, používaných k systému Strub. V současnosti se používá především na nových tratích a jako levná náhrada ozubnicových systémů Riggenbach a Strub. Ozubnice je tvořena jednou lamelou. Rozteč zubů je totožná s roztečí zubů u typu Riggenbach a Strub (100 mm), což umožňuje její pojíždění lokomotivami, původně určenými pro tyto typy ozubnice. Lamela ozubnice má vyšší tloušťku (30–80 mm, v závislosti na tlaku zubu) než lamela u systému Abt. Zároveň zaručuje dostatečnou pružnost, než systémy ozubnic Riggenbach a Strub. Lze jej také svařovat kontinuálně [3].



Obrázek č. 25 Systém Von Roll [35]

#### 4. Navedení ozubeného kola do ozubnice

Vzhledem k tomu, že ozubnici není nutno využívat na celé délce trati, ale pouze v úsecích s velkým stoupáním, vzniká problém, jakým způsobem zajistit navedení ozubeného kola do ozubnice při najíždění trakčního vozidla (resp. celého vlaku, jsou-li tažená vozidla vybavena ozubnicovou brzdou) na traťový úsek s ozubnicí. Při opuštění traťového úseku s ozubnicí není tato situace kritická, protože ozubené kolo volně "vyběhne" z ozubnice [31].

Při vjezdu do ozubené části musí být hnací a brzdové ústrojí synchronizováno s ozubnicí. Rychlost ozubených kol musí být přizpůsobena rychlosti jízdy. Synchronizace spočívá v tom, že se obvodová rychlost roztečných kružnic ozubeného kola musí rovnat rychlosti jízdy a zuby ozubeného kola musí bezpodmínečně vyplňovat mezery mezi zuby v ozubnici (být s nimi ve fázi). Nájezd z adhezní části na hřeben ozubnice se provádí při snížené rychlosti (obvykle  $\leq 10$  km/h). Při výjezdu z ozubnicové části do adhezní části není nutné rychlost snižovat. V zásadě existují dva vstupní systémy, které lze použít stejně se všemi používanými typy ozubnic [3].

##### 4.1. Systém Abt

Přechody z adhezní do ozubnicové části byly v minulosti konstruovány podle návrhů švýcarského inženýra a vynálezce Abtovy ozubnice, Romana Abta.

Přechod z adhezní do ozubnicové části se skládá z upraveného kusu ozubeného hřebenu, který je na jeho špičce (dříve na obou koncích) odpružený a osazený před pevným hřebenem ozubnice. Výška zubů na upraveném kusu hřebenu se kontinuálně zvyšuje z téměř nulové výšky na začátku až do výšky, odpovídající výšce zubů na pevném hřebenu. Rozteč zubů na začátku upraveného kusu hřebenu je vyšší než na konci. S rostoucí výškou zubů se jejich rozteč snižuje z nadměrných rozměrů na začátku do standartních rozměrů na konci. Toto provedení postupné změny rozměrů se používá z důvodu lepšího navedení ozubeného kola na ozubnici. Vzhledem k větší rozteči zubů začátku přechodu je větší pravděpodobnost, že ozubené kolo najede do mezery mezi zuby. Na obou stranách přechodu jsou umístěny přídržnice, které zabraňují vykolejení ozubeného kola, pokud by došlo k tomu, že by zub kola nesklouzl do mezery v ozubnici [3].



Obrázek č. 26 Přechod do z adhezní do ozubnicové části  
na bývalé ozubnicové železniční trati v Bosně a Hercegovině [36]



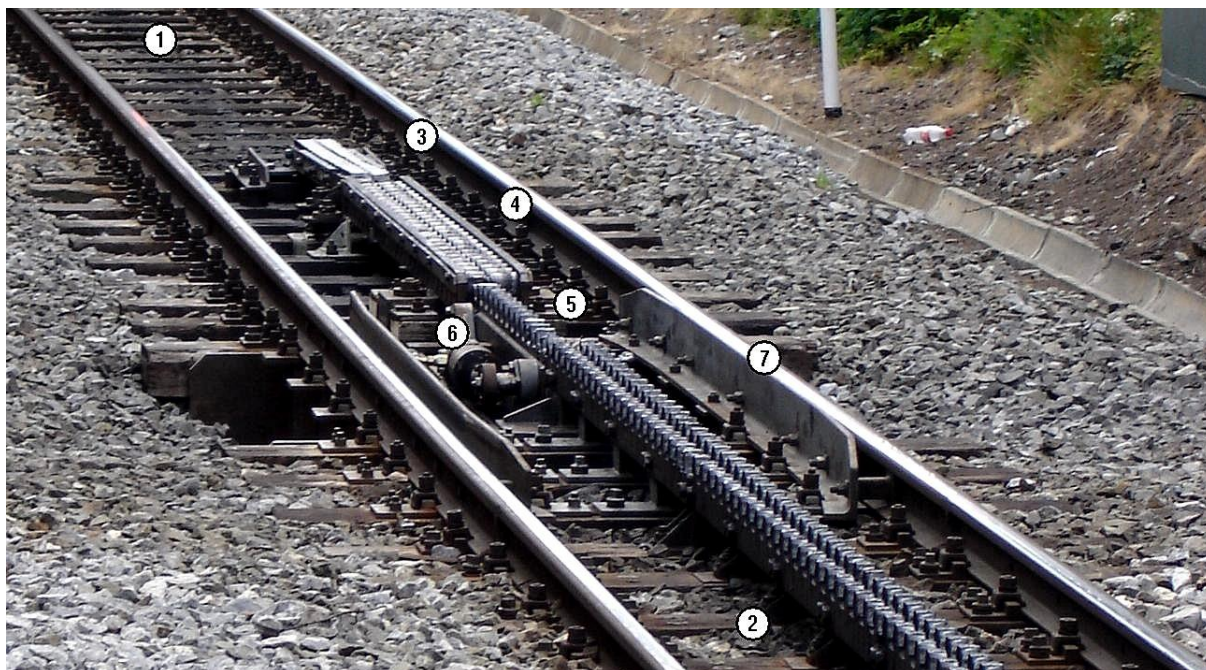
Obrázek č. 27 Přechod mezi adhezní a ozubnicovou částí  
na trati Furka – Bergstrecke [37]

## 4.2. Systém Marfurt

Systém Marfurt (též označovaný jako systém Brünig) je vylepšením Abtova systému. Skládá se ze tří částí, z nichž je každá používána pro dílčí úkol [3].

- Náběžný můstek: nosník pokrytý gumovým prvkem, na kterém se pomocí tření otáčejí stojící brzdová kola nehnaných vozů [3].
- Můstek s volně otočnými rolnami: hřeben ozubnice, založený na Abtově systému, který umožňuje synchronizaci ozubených kol s ozubnicí [3].
- Náběžný zvedací hřeben: hřeben ozubnice, který se při pojezdu ozubeného kola mírně pohybuje v opačném směru jízdy [3].

Hlavním přínosem v tomto systému je náběžný zvedací hřeben. Malý pohyb hřebenu v opačném směru jízdy způsobuje, že se zuby na hřebenu pohybují směrem proti ozubenému kolu, čímž vznikne správná (fázová) vzájemná poloha mezi kolem a ozubnicí. Pod náběžným zvedacím hřebem je umístěn pneumatický píst, který umožňuje jeho pohyb. Před pojezdem ozubeného kola je zvedací hřeben uspořádán tak, že jeho přední konec je ve vyšší poloze než zadní konec. Na zadní konec zvedacího hřebenu pak navazuje klasická ozubnice. S pojezdem ozubeného kola je přední konec zvedacího hřebenu tlačěn směrem dolů a zároveň dopředu ve směru jízdy. Na základě tohoto pohybu je náběžný zvedací hřeben nadzdvihnutý do správné výšky a umožňuje napojení na klasickou ozubnici. Z důvodu zamezení vzniku vibrací je jeho pohyb hydraulicky tlumený. Systém Marfurt umožňuje jemnější vstup do ozubnicové části při vyšší rychlosti, dosahující až 30 km/h. Díky téměř úplnému zamezení zvuků při přechodu umožňuje výrazné snížení hluku. Další výhodou je, že dochází k menšímu opotřebení ozubnice na přechodové části, která je délkově vymezená a případně poškození ji lze snadno vyměnit [3].



Obrázek č. 28 Skladba přechodu mezi adhezní a ozubnicovou částí – Systém Marfurt

- 1) Adhezní část trati, 2) Ozubnicová část trati, 3) Náběžný můstek,
- 4) Můstek s volně otočnými rolnami, 5) Náběžný zvedací hřeben,
- 6) Pneumatický píst zvedání hřebene, 7) Přídržnice [38]



## 5. Ozubnicové dráhy ve světě

V rámci vypracování projektu ozubnicové dráhy, který je součástí bakalářské práce, bylo nutné dohledat co nejvíce parametrů ozubnicových drah, které se ve světě nacházejí, aby bylo možné co nejlépe do dané problematiky nahlédnout.

Na základě informací, zjištěných na oficiálních stránkách ozubnicových drah, z videozáznamů jízdy po jednotlivých tratích, ze starých dostupných výkresů a po korespondenci s některými správci ozubnicových drah, byly zjištěny údaje, které jsou uvedeny v následujících tabulkách.

V prvé řadě byl zjištěn celkový počet ozubnicových drah, které jsou v současnosti aktivní, tedy používané k přepravě, a jejich zastoupení v jednotlivých zemích, kde se nachází. Počet ozubnicových drah a jejich zastoupení v jednotlivých zemích je uvedeno v tabulce č.1.

Kontinent	Země	Počet ozubnicových drah
Evropa	Švýcarsko	18
	Francie	5
	Německo	4
	Rakousko	3
	Itálie	2
	Slovensko	2
	Španělsko	2
	Česko	1
	Spojené království	1
	Řecko	1
	Maďarsko	1
Severní Amerika	Spojené státy americké	2
Jižní Amerika	Brazílie	2
Austrálie a Oceánie	Austrálie	1
Asie	Japonsko	1
	Indie	1
	Vietnam	1
Celkem		48

Tabulka č. 1 Počet ozubnicových drah v jednotlivých zemích [39]

U každé ozubnicové dráhy bylo zjištěno co nejvíce technických parametrů. Jejich vzájemné porovnání je uvedeno v následujících kapitolách. Porovnání bylo provedeno v souladu s tabulkou č. 1.

## 5.1. Ozubnicové dráhy v Evropě

Zastoupení ozubnicových drah v Evropě (Tabulka č. 1) je podstatně vyšší než v rámci zbytku světa. Nejvíce ozubnicových drah se nachází v zemích, které svojí rozlohou zasahují do oblasti Alp, tedy ve Švýcarsku, Francii, Německu a Rakousku.

Země	Název ozubnicové dráhy
Švýcarsko	Pilatusbahn
	Bergbahn Rheineck–Walzenhausen
	Schynige Platte-Bahn
	Chemin de fer Aigle–Leysin
	Chemin de fer Aigle-Ollon-Monthey-Champéry
	Chemin de fer Bex-Villars-Bretaye
	Chemin de fer Blonay – Les Pléiades
	Brienz Rothorn Bahn
	Chemin de Fer de Martigny au Châtelard
	Chemin de fer Montreux-Glion-Rochers-de-Naye
	Dampfbahn Furka-Bergstrecke
	Dolderbahn
	Gornergratbahn
	Jungfraubahn
	Ferrovía Monte Generoso
Viznau – Rigi Bahn / Arth - Rigi Bahn	
Rorschach-Heiden-Bahn	
Wengernalpbahn	
Francie	Ligne C du métro de Lyon
	Tramway du Mont-Blanc
	Chemin de fer du Montenvers
	Chemin de fer de la Rhune
	Panoramique des Dômes
Německo	Drachenfelsbahn
	Zahnradbahn Stuttgart
	Wendelsteinbahn
	Bayerische Zugspitzbahn
Rakousko	Achenseebahn
	Schafbergbahn
	Schneebergbahn
Slovensko	Železničná trať Štrbské pleso – Štrba
	Ozubnicová železnice Brezno – Tisovec
Itálie	Tranvia Sassi-Superga
	Ferrovía Principe-Granarolo
Španělsko	Cremallera de Montserrat
	Cremallera de Núria
Česko	Železniční trať Tanvald – Desná – Kořenov
Spojené království	Snowdon Mountain Railway
Řecko	Diakopto–Kalavryta
Maďarsko	Budapesti Fogaskerekű vasút

Tabulka č. 2 Seznam ozubnicových drah v Evropě [39]

### 5.1.1. Švýcarsko

Název ozubnicové dráhy	Rok uvedení do provozu	Typ ozubnice	Délka trati [km]	Délka ozubené části [km]	Max. Rychlost [km/h]	Max. Sklon [%]	Minimální poloměr oblouku [m]	Rozchod [mm]	Typ lokomotivy	Nadmořská výška: Začátek úseku – konec úseku [m. n.m.]	Počet kolejí	Počet stanic
Pilatusbahn	1889	Locher	4,270	4,270	12	48	80	800	Elektrická	440–2073	1	3
Bergbahn Rheineck–Walzenhausen	1958	Riggenbach	1,964	1,255	30	25	160	1200	Elektrická	405–672	1	2
Schynige Platte-Bahn	1893	Riggenbach – Pauli	7,257	7,257	10	25	60	800	Elektrická	584–1987	1	3
Chemin de fer Aigle–Leysin	1915	Abt – Dvojitá	6,209	5,164	30	23	80	1000	Elektrická	404–1451	1	8
Chemin de fer Aigle-Ollon-Monthey-Champéry	1908, 2016	Abt – Dvojitá	23,138	3,659	40	13,5	60	1000	Elektrická	404–1035	1	6
Chemin de fer Bex-Villars-Bretaye	1898	Abt – Dvojitá	17,088	9,650	nezjištěno	20	nezjištěno	1000	Elektrická	410–1806	1	16
Chemin de fer Blonay – Les Pléiades	1909	Strub	10,510	4,790	36	20	70	1000	Elektrická	385,8 - 1348,4	1	8
Brienz Rothorn Bahn	1892	Abt – Dvojitá	7,600	7,600	9	25	80	800	Parní	566–2244	1	3
Chemin de Fer de Martigny au Châteldard	1906	Strub	18,363	3,489	25	20	60	1000	Elektrická	457–934	1	11
Chemin de fer Montreux-Glion-Rochers-de-Naye	1892, 1909	Abt – Dvojitá	10,360	10,360	nezjištěno	22	60	800	Elektrická	365–1970	1	6
Dampfbahn Furka-Bergstrecke	1925	Abt – Dvojitá	17,838	12,700	30	11,8	70	1000	Elektrická, Parní	1546–2163	1	6
Dolderbahn	1973	Von Roll	1,328	1,328	25	19,7	100	1000	Elektrická	114–606	1	4
Gornergratbahn	1898	Abt – Dvojitá	9,339	9,339	30	20	80	1000	Elektrická	1604–3089	1	6
Jungfraubahn	1912	Strub	9,340	9,340	25	25	100	1000	Elektrická	2061–3454	1	5
Ferrovía Monte Generoso	1890	Abt – Dvojitá	8,991	8,991	22	22	80	800	Elektrická	273–1601	1	5
Rigi Bahnen: Vitznau – Rigi Bahn / Arth – Rigi Bahn	1873	Riggenbach	6,975 / 8,551	6,85 / 8,551	23 / 21	25 / 20	120	1435	Elektrická, Parní	435–1752 / 519–1752	1 / 1	9 / 8
Rorschach-Heiden-Bahn	1875	Riggenbach	5,600	5,480	35	9,36	150	1435	Elektrická	398–794	1	8
Wengernalpbahn	1893	Riggenbach – Pauli, Strub, Von Roll	19,201	19,201	28	25	60	800	Elektrická	797–1034	1	10

Tabulka č. 3 Parametry ozubnicových drah ve Švýcarsku [40], [41], [42], [43], [44], [45], [46], [47], [48], [49], [50], [51], [52], [53], [54], [55], [56], [57], [58], [59], [60], [61], [62], [63], [64], [65], [66], [67], [68], [69], [70], [71], [72], [73], [74], [75], [76], [77], [78], [79], [80], [81], [82], [83], [84]

### 5.1.2. Francie

Název ozubnicové dráhy	Rok uvedení do provozu	Typ ozubnice	Délka trati [km]	Délka ozubené části [km]	Max. Rychlost [km/h]	Max. Sklon [%]	Minimální poloměr oblouku [m]	Rozchod [mm]	Typ lokomotivy	Nadmořská výška: Začátek úseku – konec úseku [m. n.m.]	Počet kolejí	Počet stanic
Ligne C du métro de Lyon	1974	Von Roll	2,435	0,936	21	17,6	nezjištěno	1435	Elektrická	167–255	1,2	3
Tramway du Mont-Blanc	1907	Strub	12,51	10,634	20	24	54	1000	Elektrická	580–2372	1	9
Chemin de fer du Montenvers	1909	Strub	5,14	5,14	20	22	80	1000	Elektrická	1042–1913	1	4
Chemin de fer de la Rhune	1924	Strub	4,2	4,2	9	25	nezjištěno	1000	Elektrická	169–905	1	2
Panoramique des Dômes	2012	Strub	5,2	5,2	30	15,5	70	1000	Elektrická	1078–1460	1,2	2

Tabulka č. 4 Parametry ozubnicových drah ve Francii [85], [86], [87], [88], [89], [90], [91], [92]

### 5.1.3. Německo

Název ozubnicové dráhy	Rok uvedení do provozu	Typ ozubnice	Délka trati [km]	Délka ozubené části [km]	Max. Rychlost [km/h]	Max. Sklon [%]	Minimální poloměr oblouku [m]	Rozchod [mm]	Typ lokomotivy	Nadmořská výška: Začátek úseku – konec úseku [m. n.m.]	Počet kolejí	Počet stanic
Drachenfelsbahn	1883	Riggenbach	1,5	1,5	19	20	180	1000	Elektrická	69–289	1,2	4
Zahnradbahn Stuttgart	1884	Riggenbach	2,2	2,2	30	17,8	60	1000	Elektrická	266–382	1,2	6
Wendelsteinbahn	1912	Strub	7,66	6,15	30	23,7	40	1000	Elektrická	473–1723	1,2	3
Bayerische Zugspitzbahn	1930	Riggenbach	19,5	11,5	36	25	nezjištěno	1000	Elektrická	751–2588	1	4

Tabulka č. 5 Parametry ozubnicových drah v Německu [93], [94], [95], [96], [97], [98], [99], [100], [101], [102]

#### 5.1.4. Rakousko

Název ozubnicové dráhy	Rok uvedení do provozu	Typ ozubnice	Délka trati [km]	Délka ozubené části [km]	Max. Rychlost [km/h]	Max. Sklon [%]	Minimální poloměr oblouku [m]	Rozchod [mm]	Typ lokomotivy	Nadmořská výška: Začátek úseku – konec úseku [m. n.m.]	Počet kolejí	Počet stanic
Achenseebahn	1889	Riggenbach	6,78	3,429	35	16	120	1000	Elektrická, Parní	563–929	1	5
Schneebergbahn	1893	Abt – Dvojitá	9,851	9,851	24	19,6	80	1000	Elektrická, Parní	577–1792	1,2	3
Schafbergbahn	1893	Abt – Dvojitá	5,85	5,85	15	25,5	65	1000	Parní	542–1732	1,2	4

Tabulka č. 6 Parametry ozubnicových drah v Rakousku [103], [104], [105], [106], [107]

#### 5.1.5. Slovensko

Název ozubnicové dráhy	Rok uvedení do provozu	Typ ozubnice	Délka trati [km]	Délka ozubené části [km]	Max. Rychlost [km/h]	Max. Sklon [%]	Minimální poloměr oblouku [m]	Rozchod [mm]	Typ lokomotivy	Nadmořská výška: Začátek úseku – konec úseku [m. n.m.]	Počet kolejí	Počet stanic
Železničná trať Štrbské pleso – Štrba	1896, 2020	Strub	4,609	4,609	30	15	100	1000	Elektrická	894–1330	1	3
Ozubnicová železnice Brezno – Tisovec	1896	Abt – Dvojitá	41,18	5,836	20	5	nezjištěno	1000	Parní	618–435	1	3

Tabulka č. 7 Parametry ozubnicových drah na Slovensku [108], [109], [110], [111], [112], [113]

### 5.1.6. Itálie

Název ozubnicové dráhy	Rok uvedení do provozu	Typ ozubnice	Délka trati [km]	Délka ozubené části [km]	Max. Rychlost [km/h]	Max. Sklon [%]	Minimální poloměr oblouku [m]	Rozchod [mm]	Typ lokomotivy	Nadmořská výška: Začátek úseku – konec úseku [m. n.m.]	Počet kolejí	Počet stanic
Tranvia Sassi-Superga	1884, 1935	Strub	3,1	3,1	14	21	300	1000	Elektrická	225–650	1	5
Ferrovia Principe-Granarolo	1901, 2012	Von Roll	1,14	1,14	7	21,4	nezjištěno	1200	Elektrická	917–1964	1	9

Tabulka č. 8 Parametry ozubnicových drah v Itálii [114], [115], [116], [117], [118]

### 5.1.7. Španělsko

Název ozubnicové dráhy	Rok uvedení do provozu	Typ ozubnice	Délka trati [km]	Délka ozubené části [km]	Max. Rychlost [km/h]	Max. Sklon [%]	Minimální poloměr oblouku [m]	Rozchod [mm]	Typ lokomotivy	Nadmořská výška: Začátek úseku – konec úseku [m. n.m.]	Počet kolejí	Počet stanic
Cremallera de Montserrat	1892, 2003	Abt – Dvojitá	5,238	5,238	30	15,6	65	1000	Elektrická	151–695	1	3
Cremallera de Núria	1931	Abt – Dvojitá	12,491	6,991	37	15	80	1000	Elektrická	917–1964	1	5

Tabulka č. 9 Parametry ozubnicových drah ve Španělsku [119], [120], [121], [122]

### 5.1.8. Česko

Název ozubnicové dráhy	Rok uvedení do provozu	Typ ozubnice	Délka trati [km]	Délka ozubené části [km]	Max. Rychlost [km/h]	Max. Sklon [%]	Minimální poloměr oblouku [m]	Rozchod [mm]	Typ lokomotivy	Nadmořská výška: Začátek úseku – konec úseku [m. n.m.]	Počet kolejí	Počet stanic
Železniční trať Tanvald – Desná – Kořenov	1902	Abt – Dvojitá	38,2	4,744	60	5,8	120	1435	Elektrická	466–701	1	2

Tabulka č. 10 Parametry ozubnicové dráhy v Česku [123], [124], [125]

### 5.1.9. Spojené království

Název ozubnicové dráhy	Rok uvedení do provozu	Typ ozubnice	Délka trati [km]	Délka ozubené části [km]	Max. Rychlost [km/h]	Max. Sklon [%]	Minimální poloměr oblouku [m]	Rozchod [mm]	Typ lokomotivy	Nadmořská výška: Začátek úseku – konec úseku [m. n.m.]	Počet kolejí	Počet stanic
Snowdown Mountain railway	1896	Abt – Dvojitá	7,524	7,524	10	18,2	80	800	Parní, Bionafta	108–1065	1	7

Tabulka č. 11 Parametry ozubnicové dráhy ve Spojeném království [126], [127]

### 5.1.10. Řecko

Název ozubnicové dráhy	Rok uvedení do provozu	Typ ozubnice	Délka trati [km]	Délka ozubené části [km]	Max. Rychlost [km/h]	Max. Sklon [%]	Minimální poloměr oblouku [m]	Rozchod [mm]	Typ lokomotivy	Nadmořská výška: Začátek úseku – konec úseku [m. n.m.]	Počet kolejí	Počet stanic
<b>Diakopto – Kalavryta</b>	1896	Abt – Dvojitá	22,346	3,4	12	20,2	50	750	Parní, Bionafta	10–712	1	6

Tabulka č. 12 Parametry ozubnicové dráhy v Řecku [128], [129]

### 5.1.11. Maďarsko

Název ozubnicové dráhy	Rok uvedení do provozu	Typ ozubnice	Délka trati [km]	Délka ozubené části [km]	Max. Rychlost [km/h]	Max. Sklon [%]	Minimální poloměr oblouku [m]	Rozchod [mm]	Typ lokomotivy	Nadmořská výška: Začátek úseku – konec úseku [m. n.m.]	Počet kolejí	Počet stanic
<b>Budapesti Fogaskerekű vasút</b>	1874	Strub	3,7	3,7	30	11	90	1435	Elektrická	130–457	1	10

Tabulka č. 13 Parametry ozubnicové dráhy v Maďarsku [130], [131]



## 5.2. Ozubnicové dráhy na ostatních kontinentech

Ve srovnání s Evropou je na ostatních kontinentech počet ozubnicových drah velmi malý. Většina z bývalých ozubnicových drah, vybudovaných na počátku 20. století byla nahrazena adhezí. U zbývajících byl provoz přerušen nebo úplně pozastaven z důvodu válečných konfliktů, které se odehrály v daných lokalitách, především v Africe a Jižní Americe. [107], [108], [109], [110].

Zbývajcí ozubnicové dráhy, které jsou v současnosti aktivní, jsou zapsány v následující tabulce.

<b>Kontinent</b>	<b>Země</b>	<b>Název ozubnicové dráhy</b>
<b>Severní Amerika</b>	<b>Spojené státy americké</b>	<b>Mount Washington Cog Railway</b>
		<b>Manitou and Pike's Peak Railway</b>
<b>Jižní Amerika</b>	<b>Brazílie</b>	<b>Estrada de Ferro Santos-Jundiaí</b>
		<b>Trem do Corcovado</b>
<b>Austrálie a Oceánie</b>	<b>Austrálie</b>	<b>West Coast Wilderness Railway</b>
<b>Asie</b>	<b>Japonsko</b>	<b>Ikawa-sen</b>
	<b>Indie</b>	<b>Nilgiri Mountain Railway</b>
	<b>Vietnam</b>	<b>Da Lat-Trai Mat</b>

Tabulka č. 14 Seznam ozubnicových drah na ostatních kontinentech  
[132], [133], [134], [135]

## 5.2.1. Severní Amerika

### 5.2.1.1. Spojené státy americké

Název ozubnicové dráhy	Rok uvedení do provozu	Typ ozubnice	Délka trati [km]	Délka ozubené části [km]	Max. Rychlost [km/h]	Max. Sklon [%]	Minimální poloměr oblouku [m]	Rozchod [mm]	Typ lokomotivy	Nadmořská výška: Začátek úseku – konec úseku [m. n.m.]	Počet kolejí	Počet stanic
Mount Washington Cog Railway	1868	Marsh	4,8	4,8	7,5	37	nezjištěno	1422	Parní / Bionafta	820–1917	1	2
Manitou and Pike's Peak Railway	1891, 2021	Strub	14,3	14,3	15	25	110	1435	Parní	1938–4260	1	2

Tabulka č. 15 Parametry ozubnicových drah ve Spojených státech amerických [136], [137], [138], [139], [140]

## 5.2.2. Jižní Amerika

### 5.2.2.1. Brazílie

Název ozubnicové dráhy	Rok uvedení do provozu	Typ ozubnice	Délka trati [km]	Délka ozubené části [km]	Max. Rychlost [km/h]	Max. Sklon [%]	Minimální poloměr oblouku [m]	Rozchod [mm]	Typ lokomotivy	Nadmořská výška: Začátek úseku – konec úseku [m. n.m.]	Počet kolejí	Počet stanic
Estrada de Ferro Santos-Jundiaí	1974	Abt – Trojitá	140	8	30	10,3	300	1600	Elektrická	2–710	1	4
Trem do Corcovado	1884	Riggenbach	3,824	3,824	25	30	100	1000	Elektrická	40–710	1	4

Tabulka č. 16 Parametry ozubnicových drah v Brazílii [141], [142], [143], [144]

### 5.3. Austrálie a Oceánie

#### 5.3.1.1. Austrálie

Název ozubnicové dráhy	Rok uvedení do provozu	Typ ozubnice	Délka trati [km]	Délka ozubené části [km]	Max. Rychlost [km/h]	Max. Sklon [%]	Minimální poloměr oblouku [m]	Rozchod [mm]	Typ lokomotivy	Nadmořská výška: Začátek úseku – konec úseku [m. n.m.]	Počet kolejí	Počet stanic
<b>West Coast Wilderness Railway</b>	1899, 2014	Abt – Dvojitá	34,5	nezjištěno	25	8,33	nezjištěno	1067	Parní	140–6	1	8

Tabulka č. 17 Parametry ozubnicové dráhy v Austrálii [145], [146]

#### 5.3.2. Asie

##### 5.3.2.1. Japonsko

Název ozubnicové dráhy	Rok uvedení do provozu	Typ ozubnice	Délka trati [km]	Délka ozubené části [km]	Max. Rychlost [km/h]	Max. Sklon [%]	Minimální poloměr oblouku [m]	Rozchod [mm]	Typ lokomotivy	Nadmořská výška: Začátek úseku – konec úseku [m. n.m.]	Počet kolejí	Počet stanic
<b>Ikawa-sen</b>	1935	Abt – Trojitá	25,5	1,5	30	9	50	1067	Elektrická	396–485	1	14

Tabulka č. 18 Parametry ozubnicové dráhy v Japonsku [147], [148], [149], [150]

### 5.3.2.2. Indie

Název ozubnicové dráhy	Rok uvedení do provozu	Typ ozubnice	Délka [km]	Délka ozubené části [km]	Max. Rychlost [km/h]	Max. Sklon [%]	Minimální poloměr oblouku [m]	Rozchod [mm]	Typ lokomotivy	Nadmořská výška: Začátek úseku – konec úseku [m. n.m.]	Počet kolejí	Počet stanic
<b>Nilgiri Mountain Railway</b>	1908	Abt – Dvojitá	46	20	13	8,33	nezjištěno	1000	Parní	413–1843	1	13

Tabulka č. 19 Parametry ozubnicové dráhy v Indii [151], [152]

### 5.3.2.3. Vietnam

Název ozubnicové dráhy	Rok uvedení do provozu	Typ ozubnice	Délka [km]	Délka ozubené části [km]	Max. Rychlost [km/h]	Max. Sklon [%]	Minimální poloměr oblouku [m]	Rozchod [mm]	Typ lokomotivy	Nadmořská výška: Začátek úseku – konec úseku [m. n.m.]	Počet kolejí	Počet stanic
<b>Da Lat-Trai Mat</b>	1932, 1990	Abt – Dvojitá	84	7	nezjištěno	12	nezjištěno	1000	Parní	1550–1488	1	2

Tabulka č. 20 Parametry ozubnicové dráhy ve Vietnamu [153], [154]

## 6. Porovnání zjištěných parametrů

Pro výběr typu ozubnice bylo snahou zjistit co nejvíce informací z výše uvedených tabulek a poznatků z teorie.

U každé ozubnicové dráhy byla zkoumána závislost použitého typu ozubnice na ostatních parametrech, uvedených v tabulkách.

### 6.1. Rok uvedení do provozu

V následujících tabulkách jsou ozubnicové dráhy uspořádány vzestupně dle roku uvedení do provozu. Pokud u některé dráhy došlo k rekonstrukci, zahrnující výměnu ozubnice, nebo prodloužení úseku trati, je jako rok uvedení do provozu uvažován rok, kdy proběhla tato rekonstrukce.

#### 6.1.1. Rok 1868–1902

Země	Název ozubnicové dráhy	Rok uvedení do provozu (rok poslední rekonstrukce)	Typ ozubnice
USA	Mount Washington Cog Railway	1868	Marsh
CH	Rigi Bahnen: Vitznau – Rigi Bahn / Arth – Rigi Bahn	1873	Riggenbach
CH	Rorschach-Heiden-Bahn	1875	Riggenbach
D	Drachenfelsbahn	1883	Riggenbach
D	Zahnradbahn Stuttgart	1884	Riggenbach
BR	Trem do Corcovado	1884	Riggenbach
AT	Achenseebahn	1889	Riggenbach
CH	Pilatusbahn	1889	Locher
CH	Ferrovía Monte Generoso	1890	Abt – Dvojitá
CH	Brienz Rothorn Bahn	1892	Abt – Dvojitá
E	Cremallera de Montserrat	1892	Abt – Dvojitá
AT	Schneebergbahn	1893	Abt – Dvojitá
AT	Schafbergbahn	1893	Abt – Dvojitá
GR	Diakopto – Kalavryta	1895	Abt – Dvojitá
SK	Brezno – Tisovec	1896	Abt – Dvojitá
UK	Snowdon Mountain Railway	1896	Abt – Dvojitá
CH	Gornergratbahn	1898	Abt – Dvojitá
CH	Chemin de fer Bex-Villars-Bretaye	1898	Abt – Dvojitá
AUS	West Coast Wilderness Railway	1899	Abt – Dvojitá
ČR	Železniční trať Tanvald – Desná – Kořenov	1902	Abt – Dvojitá

Tabulka č. 21 Porovnání typu ozubnice s rokem uvedení do provozu (s rokem poslední rekonstrukce) v letech 1868–1902

Závislost roku uvedení do provozu s použitým typem ozubnice je zřejmá především v letech 1868–1902.

Pokud nepočítáme ozubnicové dráhy Mount Washington Cog Railway a Pilatusbahn, kde byly použity dva ojedinělé typy ozubnice Marsh a Locher, převažují zde typy ozubnice Riggenbach a Abt.

Systém Riggenbach vznikl v roce 1871[3] a do roku 1889 byl jediným používaným typem ozubnice.

Po uvedení první ozubnicové dráhy, kde byl použit systém Abt v roce 1890, bylo používání systému Riggenbach téměř ukončeno a nahrazeno Abtovým systémem, který se stal nejpoužívanějším.

### 6.1.2. Rok 1906–1935

Země	Název ozubnicové dráhy	Rok uvedení do provozu (rok poslední rekonstrukce)	Typ ozubnice
CH	Chemin de Fer de Martigny au Châtelard	1906	Strub
F	Tramway du Mont-Blanc	1907	Strub
IND	Nilgiri Mountain Railway	1908	Abt – Dvojitá
CH	Chemin de fer Montreux-Glion-Rochers-de-Naye	1892 (1909)	Abt – Dvojitá
CH	Chemin de fer Blonay – Les Pléiades	1909	Strub
F	Chemin de fer du Montenvers	1909	Strub
CH	Jungfraubahn	1912	Strub
D	Wendelsteinbahn	1912	Strub
CH	Chemin de fer Aigle–Leysin	1915 (1900)	Abt – Dvojitá
F	Chemin de fer de la Rhune	1924	Strub
CH	Dampfbahn Furka-Bergstrecke	1925	Abt – Dvojitá
D	Bayerische Zugspitzbahn	1930	Riggenbach
E	Cremallera de Núria	1931	Abt – Dvojitá
J	Ikawa – sen	1935	Abt – Trojitá
IT	Tranvia Sassi-Superga	1935	Strub
CH	Bergbahn Rheineck–Walzenhausen	1958	Riggenbach

Tabulka č. 22 Porovnání typu ozubnice s rokem uvedení do provozu (s rokem poslední rekonstrukce) v letech 1906–1935

Od roku 1906, kdy byla uvedena do provozu první ozubnicová dráha se systémem Strub [3], se používání Abtovy ozubnice, oproti 19. století, podstatně snížilo.

Pokles jejího používání však nebyl tak výrazný, jako u systému Riggenbach, který byl nově osazen pouze na německé ozubnicové dráze Bayerische Zugspitzbahn a švýcarské ozubnicové dráze Bergbahn Rheineck–Walzenhausen, což je poslední ozubnicová dráha, kde byl tento systém použit v rámci nové výstavby.

Na Japonské železnici Ikawa – sen byla v roce 1935 použita Abtova ozubnice se třemi lamelami. Tento typ Abtovy ozubnice se nachází pouze na dvou ozubnicových drahách na světě.

### 6.1.3. Rok 1973–2021

Země	Název ozubnicové dráhy	Rok uvedení do provozu (rok poslední rekonstrukce)	Typ ozubnice
H	Budapesti Fogaskerekű vasút	1874 (1973)	Strub
CH	Dolderbahn	1973	Von Roll
BR	Estrada de Ferro Santos-Jundiaí	1974	Abt – Trojitá
CH	Schynige Platte-Bahn	1893 (1982)	Riggenbach – Pauli, Von Roll
F	Ligne C du métro de Lyon	1974 (1984)	Von Roll
VN	Da Lat-Trai Mat	1932 (1990)	Abt – Dvojitá
CH	Wengernalpbahn	1893 (2009)	Riggenbach – Pauli, Strub, Von Roll
IT	Ferrovía Principe-Granarolo	1901 (2012)	Von Roll
CH	Chemin de fer Aigle-Ollon-Monthey-Champéry	1908 (2016)	Abt – Dvojitá
F	Panoramique des Dômes	2012	Strub
SK	Železničná trať Štrbské pleso – Štrba	2020	Strub
USA	Manitou and Pike's Peak Railway	1889 (2021)	Strub

Tabulka č. 23 Porovnání typu ozubnice s rokem uvedení do provozu (s rokem poslední rekonstrukce) v letech 1973–2021

Od druhé poloviny 20. století se začal používat systém Von Roll, jako levná a efektivní náhrada systémů Riggenbach a Strub [3]. Tento typ ozubnice se nachází na nových ozubnicových drahách, nebo jako část starých, rekonstruovaných tratí, kde byla použita v rámci úseku trati. Tuto skutečnost lze vidět u švýcarské železnice Schynige Platte-Bahn a Wengernalpbahn.

Na železnici Schynige Platte-Bahn byl systém Von Roll zkombinován se starším typem Riggenbach, respektive jeho modifikací Riggenbach – Pauli [47].

U železnice Wengernalpbahn se systém Von Roll používá v rámci řešení výhybek. Na novém úseku trati je osazena Strubova ozubnice a na starém je stále používán systém Riggenbach v modifikaci Riggenbach – Pauli [83]. Na železnici Wengernalpbahn tak dochází ke kombinaci tří typů ozubnice na jedné trati.

V rámci výstavby nové trati byla Strubova ozubnice použita v tomto období pouze na železnici Panoramique des Dômes [92]. V ostatních případech byla použita v rámci rekonstrukce.

Na ozubnicové dráze Budapesti Fogaskerekű vasút došlo v rámci rekonstrukce k výměně původní Riggenbachovy ozubnice za Strubovu ozubnici po celé délce trati [130].

Při rekonstrukci trati Štrba – Štrbské Pleso byla původní Strubova ozubnice zachována [108].

V současnosti poslední rekonstruovanou tratí byla ozubnicová dráha Manitou and Pike's Peak Railway ve spojených státech Amerických, kde systém Strub nahradil původní Abtovu ozubnici se dvěma lamelami [138].

Abtova ozubnice byla použita při nové výstavbě pouze na železnici

Estrada de Ferro Santos-Jundiaí v Brazílii. Na této dráze bylo použito neobvyklé řešení Abtova systému se třemi lamelami.

Železnice Estrada de Ferro Santos-Jundiaí je tak druhou ozubnicovou dráhou na světě, kde se tento systém používá [141].

V období od druhé poloviny 20. století byla Abtova ozubnice zachována, rámci rekonstrukce železnice Da Lat-Trai Mat ve Vietnamu, kde se používá řešení Abtova systému se dvěma lamelami [153].

Při rekonstrukci tratě Chemin de fer Aigle-Ollon-Monthey-Champéry byla Abtova ozubnice se dvěma lamelami osazena na celém úseku tratě namísto původní Strubovy ozubnice [54].



## 6.2. Maximální sklon, délka trati, délka ozubené části, maximální rychlost, minimální poloměr oblouku

Pro zjištění dalších informací bylo provedeno porovnání typu ozubnice s návrhovými parametry dané trati. Vzhledem k tomu, že tyto parametry při návrhu trati spolu souvisí, jsou uvedeny všechny v jednom řádku tabulky.

Ozubnicové železnice jsou seřazeny vzestupně podle sklonu, který je hlavním parametrem pro návrh ozubnicové dráhy.

### 6.2.1. Sklon 5 – 9,9 %

Země	Název ozubnicové dráhy	Max. Sklon [%]	Délka trati [km]	Délka ozubené části [km]	Max. Rychlost [km/h]	Minimální poloměr oblouku [m]	Typ ozubnice
SK	Ozubnicová železnice Brezno – Tisovec	5	41,18	5,836	20	nezjištěno	Abt – Dvojitá
ČR	Železniční trať Tanvald – Desná – Kořenov	5,8	38,2	4,744	60	120	Abt – Dvojitá
IND	Nilgiri Mountain Railway	8,33	46	20	13	nezjištěno	Abt – Dvojitá
AUS	West Coast Wilderness Railway	8,33	34,5	nezjištěno	25	nezjištěno	Abt – Dvojitá
J	Ikawa-sen	9	25,5	1,5	30	50	Abt – Trojitá
CH	Rorschach-Heiden-Bahn	9,36	5,6	5,480	35	150	Riggenbach

Tabulka č. 24 Porovnání typu ozubnice s návrhovými prvky trati pro maximální sklon 5 – 9,9 %

### 6.2.2. Sklon 10 – 14,9 %

Země	Název ozubnicové dráhy	Max. Sklon [%]	Délka trati [km]	Délka ozubené části [km]	Max. Rychlost [km/h]	Minimální poloměr oblouku [m]	Typ ozubnice
BR	Estrada de Ferro Santos-Jundiaí	10,3	140	8	30	300	Abt – Trojitá
H	Budapesti Fogaskerekű vasút	11	3,7	3,7	30	90	Strub
CH	Dampfbahn Furka-Bergstrecke	11,8	17,838	12,7	25	70	Abt – Dvojitá
VN	Da Lat-Trai Mat	12	7	7	nezjištěno	nezjištěno	Abt – Dvojitá
CH	Chemin de fer Aigle-Ollon-Monthey-Champéry	13,5	23,138	3,659	40	60	Abt – Dvojitá

Tabulka č. 25 Porovnání typu ozubnice s návrhovými prvky trati pro maximální sklon 10 – 14,9 %

### 6.2.3. Sklon 15 – 19,9 %

Země	Název ozubnicové dráhy	Max. Sklon [%]	Délka trati [km]	Délka ozubené části [km]	Max. Rychlost [km/h]	Minimální poloměr oblouku [m]	Typ ozubnice
E	Cremallera de Núria	15	12,491	6,991	37	80	Abt – Dvojitá
SK	Železničná trať Štrbské pleso – Štrba	15	4,609	4,609	30	120	Von Roll
F	Panoramique des Dômes	15,5	5,2	5,2	30	70	Strub
E	Cremallera de Montserrat	15,6	5,238	5,238	30	65	Abt – Dvojitá
AT	Achenseebahn	16	6,78	3,429	35	134	Riggenbach
F	Ligne C du métro de Lyon	17,600	2,435	0,936	21	nezjištěno	Von Roll
D	Zahnradbahn Stuttgart	17,8	2,2	2,2	30	60	Riggenbach
UK	Snowdown Mountain railway	18,2	7,524	7,524	10	80	Abt – Dvojitá
AT	Schneebergbahn	19,6	9,851	9,851	24	80	Abt – Dvojitá
CH	Dolderbahn	19,7	1,328	1,328	25	100	Von Roll

Tabulka č. 26 Porovnání typu ozubnice s návrhovými prvky trati pro maximální sklon 15 – 19,9 %

### 6.2.4. Sklon 20 – 24,9 %

Země	Název ozubnicové dráhy	Max. Sklon [%]	Délka trati [km]	Délka ozubené části [km]	Max. Rychlost [km/h]	Minimální poloměr oblouku [m]	Typ ozubnice
D	Drachenfelsbahn	20	1,5	1,5	19	180	Riggenbach
CH	Gornergratbahn	20	9,339	9,339	30	80	Abt – Dvojitá
CH	Chemin de Fer de Martigny au Châtelard	20	18,363	3,489	25	60	Strub
CH	Chemin de fer Blonay – Les Pléiades	20	10,51	4,79	36	70	Strub
CH	Chemin de fer Bex-Villars-Bretaye	20	17,088	9,65	nezjištěno	nezjištěno	Abt – Dvojitá
CH	Rigi Bahnen: Arth – Rigi Bahn	20,1	8,55	8,55	21	60	Riggenbach
GR	Diakopto – Kalavryta	20,2	2,346	3,4	12	50	Abt – Dvojitá
IT	Tranvia Sassi-Superga	21	3,1	3,1	14	300	Strub
IT	Ferrovía Principe-Granarolo	21,4	1,14	1,14	7	45	Von Roll
F	Chemin de fer du Montenvers	22	5,14	5,14	20	80	Strub
CH	Chemin de fer Montreux-Glion-Rochers – de-Naye	22	10,36	10,36	nezjištěno	60	Abt – Dvojitá
CH	Ferrovía Monte Generoso	22	8,991	8,991	22	80	Abt – Dvojitá
CH	Chemin de fer Aigle–Leysin	23	6,209	5,164	30	80	Abt – Dvojitá
D	Wendelsteinbahn	23,7	7,66	6,15	30	40	Strub
F	Tramway du Mont-Blanc	24	12,51	9,92	20	54	Strub

Tabulka č. 27 Porovnání typu ozubnice s návrhovými prvky trati pro maximální sklon 20 – 24,9 %

### 6.2.5. Sklon 25 %

Země	Název ozubnicové dráhy	Max. Sklon [%]	Délka trati [km]	Délka ozubené části [km]	Max. Rychlost [km/h]	Minimální poloměr oblouku [m]	Typ ozubnice
CH	Bergbahn Rheineck–Walzenhausen	25	1,96	1,2	30	160	Riggenbach
CH	Schynige Platte-Bahn		7,257	7,257	10	60	Riggenbach – Pauli
CH	Brienz Rothorn Bahn		7,6	7,6	9	80	Abt – Dvojitá
CH	Jungfraubahn		9,34	9,34	25	100	Strub
CH	Wengernalpbahn		19,201	19,201	28	60	Riggenbach – Pauli, Strub, Von Roll
F	Chemin de fer de la Rhune		4,2	4,2	9	nezjištěno	Strub
D	Bayerische Zugspitzbahn		19,5	11,5	36	nezjištěno	Riggenbach
USA	Manitou and Pike's Peak Railway		14,3	14,3	15	110	Strub
CH	Rigi Bahnen: Vitznau – Rigi Bahn		6,975	6,85	23	60	Riggenbach

Tabulka č. 28 Porovnání typu ozubnice s návrhovými prvky trati pro maximální sklon 25 %

### 6.2.6. Sklon > 25 %

Země	Název ozubnicové dráhy	Max. Sklon [%]	Délka trati [km]	Délka ozubené části [km]	Max. Rychlost [km/h]	Minimální poloměr oblouku [m]	Typ ozubnice
AT	Schafbergbahn	25,5	5,85	5,85	15	65	Abt – Dvojitá
BR	Trem do Corcovado	30	3,824	3,824	25	100	Riggenbach
USA	Mount Washington Cog Railway	37	4,8	4,8	4,5	nezjištěno	Marsh
CH	Pilatusbahn	48	4,27	4,27	12	80	Locher

Tabulka č. 29 Porovnání typu ozubnice s návrhovými prvky trati pro maximální sklon > 25 %

Z tohoto porovnání nebyla vypořádována žádná závislost použitého typu ozubnice s některým z uvedených parametrů v tabulkách. Z toho vyplývá, že se daný typ ozubnice na dané trati použil z důvodů, řešených v kapitole 6.1. Tedy z toho důvodu, že byl daný typ ozubnice v daném období nejpoužívanější, nebo z důvodu, že byl starší systém nahrazen novějším při rekonstrukci trati.

### 6.3. Rozchod

Posledním z parametrů, podle kterého bylo provedeno porovnání, je rozchod dané trati. Ozubnicové dráhy jsou zde rozděleny na dráhy úzkého rozchodu, standardního rozchodu a širokého rozchodu.

#### 6.3.1. Úzký rozchod

Země	Ozubnicová dráha	Rozchod [mm]	Typ ozubnice
GR	Diakopto–Kalavryta	750	Abt – Dvojitá
UK	Snowdon Mountain Railway	800	Abt – Dvojitá
CH	Ferrovía Monte Generoso		
CH	Chemin de fer Montreux-Glion-Rochers-de-Naye		
CH	Brienz Rothorn Bahn		
CH	Pilatusbahn		
CH	Wengernalpbahn		
CH	Schynige Platte-Bahn		
CH	Riggenbach – Pauli, Strub, Von Roll		
CH	Riggenbach – Pauli, Von Roll	1000	Abt – Dvojitá
D	Bayerische Zugspitzbahn		
D	Drachenfelsbahn		
D	Zahnradbahn Stuttgart		
AT	Achenseebahn		
BR	Trem do Corcovado		
CH	Gornergratbahn		
CH	Dampfbahn Furka-Bergstrecke		
SK	Brezno – Tisovec		
CH	Chemin de fer Aigle–Leysin		
CH	Chemin de fer Aigle-Ollon-Monthey-Champéry		
CH	Chemin de fer Bex-Villars-Bretaye		
AT	Schneebergbahn		
AT	Schafbergbahn		
E	Cremallera de Montserrat		
E	Cremallera de Núria		
IND	Nilgiri Mountain Railway		
VN	Da Lat-Trai Mat		
CH	Chemin de fer Blonay – Les Pléiades		
CH	Chemin de Fer de Martigny au Châtelard		
CH	Jungfraubahn		
D	Wendelsteinbahn		
F	Tramway du Mont-Blanc		
F	Chemin de fer du Montenvers		
F	Chemin de fer de la Rhune		
F	Panoramique des Dômes		
CH	Dolderbahn		
SK	Štrba – Štrbské Pleso		
AUS	West Coast Wilderness Railway	1067	Abt – Dvojitá
J	Ikawa-sen		Abt – Trojitá
CH	Bergbahn Rheineck–Walzenhausen	1200	Riggenbach
IT	Ferrovía Principe-Granarolo		Von Roll
USA	Mount Washington Cog Railway	1422	Marsh

Tabulka č. 30 Ozubnicové dráhy – úzký rozchod

### 6.3.2. Standartní rozchod

Země	Název ozubnicové dráhy	Rozchod [mm]	Typ ozubnice
CH	Rigi Bahnen: Vitznau – Rigi Bahn	1435	Riggenbach
CH	Rigi Bahnen: Arth – Rigi Bahn		
CH	Rorschach-Heiden-Bahn		
ČR	Tanvald – Harrachov		Abt – Dvojitá
IT	Tranvia Sassi-Superga		Strub
H	Budapesti Fogaskerekű vasút		
USA	Manitou and Pike's Peak Railway		Von Roll
F	Ligne C du métro de Lyon		

Tabulka č. 31 Ozubnicové dráhy – standartní rozchod

### 6.3.3. Široký rozchod

Země	Název ozubnicové dráhy	Rozchod [mm]	Typ ozubnice
BR	Estrada de Ferro Santos-Jundiaí	1600	Abtova – Trojitá

Tabulka č. 32 Ozubnicové dráhy – široký rozchod

Z tohoto porovnání bylo zjištěno, že velikost rozchodu na dané trati nijak neovlivňuje výběr daného typu ozubnice.

Ozubnici tak lze navrhnout na dráze úzkého, širokého nebo speciálního rozchodu bez ohledu na to, o jaký typ ozubnice se jedná.

## 7. Výběr typu ozubnice pro projekt ozubnicové dráhy

Na základě informací, zjištěných z kapitol 3. až 6. bylo zjištěno, že nejméně vhodnými typy ozubnice pro projekt nové ozubnicové dráhy jsou ozubnice typu Marsh, Locher a Riggenbach. Marshova ozubnice je ojedinelým typem, na základě, kterého vznikly novější a kvalitnější typy ozubnice. Vzhledem k tomu, že se Marshova ozubnice nachází pouze na jedné ozubnicové dráze, tak není příliš vhodné tento typ použít.

Locherova ozubnice sice umožňuje jízdu na v současnosti nejstrmější ozubnicové dráze na světě, ale stejně jako Marshova ozubnice se na žádné další ozubnicové dráze nevyskytuje. Navíc je její konstrukce výrazně složitější než u ostatních typů ozubnic.

Riggenbachova ozubnice má výrazně vyšší zastoupení než předchozí dva typy. Její nevýhodou je také složitější konstrukce, která je nahrazována novějšími typy ozubnice.

Pro projektovou část přicházejí v úvahu spíše systémy Abt, Strub a Von Roll.

Abtova dvojitá ozubnice má na světě největší zastoupení. Důvodem je konstrukce dvou lamel, která umožňuje plynulejší jízdu a také to, že v době vzniku tohoto typu ozubnice nebylo příliš ostatních typů ozubnic, které by tomuto typu konkurovaly. Zastoupení Abtovy ozubnice je tak především na starších ozubnicových železnicích, které byly uvedeny do provozu v letech 1890–1902.

Systémy Strub a Von Roll jsou nejnovějšími typy ozubnice. Strubova ozubnice se používá na nových ozubnicových železnicích a vzhledem k tomu, že ji lze kombinovat se starší Riggenschachovou ozubnicí, tak se používá i na rekonstruovaných tratích, kde nahrazuje Riggenschachovu ozubnici v rámci celé trati, nebo úseku.

Výhodou Strubovy ozubnice je jednodušší konstrukce pro provoz ozubnicové dráhy, nevýhodou jsou vyšší náklady na výrobu Strubových ozubnic.

Systém Von Roll se pro projekt nové ozubnicové dráhy jeví jako nejvhodnější z důvodu levné výroby a velmi jednoduché konstrukce, která zároveň umožňuje kombinaci tohoto typu ozubnice se systémy Strub a Riggenschach. Nevýhodou systému Von Roll je malé zastoupení na ozubnicových železnicích. Ozubnicové dráhy, kde se na dané trati nachází pouze tento typ ozubnice, jsou na světě pouze dvě. U ostatních ozubnicových drah se systém Von Roll použil při rekonstrukci úseku trati.

Z uvedených poznatků vychází pro projekt nejvhodnější ozubnice typu Strub.

I přes vyšší náklady na pořízení je tento typ ozubnice rozšířený a stále se používá pro nové úseky ozubnicových železnic.

## **8. Výběr místa pro projekt ozubnicové dráhy**

Vzhledem k tomu, že hlavním důvodem pro novostavbu ozubnicové dráhy jsou v současnosti turistické účely, spojené s jízdou do vyšších sklonů, bylo pro výběr vhodného umístění ozubnicové dráhy nutné zjistit návštěvnost míst po České republice a poté posoudit, které místo je nejvhodnější pro projektovou část bakalářské práce.

Návštěvnost míst je každoročně sdělována agenturou CzechTourism. Agentura CzechTourism je státní příspěvkovou organizací, jejímž zřizovatelem je Ministerstvo pro místní rozvoj ČR a jež vyvíjí svou činnost v souladu s cíli zřizovatele, zřizovací listinou a platným statutem [155].

Agentura CzechTourism tak poskytuje data o návštěvnosti turistických cílů v České republice v závislosti na daném roce. V roce 2017 se však změnila metodika zpracování dat a z důvodu jejího zachování se používají při komparaci data pouze do tohoto roku.

Další nevýhodou je také nepoměr počtu turistických cílů těchto období. V letech před rokem 2017 má agentura CzechTourism k dispozici pouze statistiky o maximálně 300 subjektech. Nyní se v databázi nachází přes 1 500 turistických cílů.

Rozdíl v metodice spočívá především v registrovaném počtu návštěvníků – tj. ve výstupech nejsou zahrnuty odhady o počtech návštěvníků a souhrnné statistiky.

K porovnání dat pro výběr vhodného umístění projektu ozubnicové dráhy jsou tím pádem pouze k dispozici data návštěvnosti turistických cílů České republiky v letech 2017–2020. Data návštěvnosti turistických cílů v roce 2021 zatím nejsou k dispozici.

V tabulkách č. 33–36 je uveden seznam nejnavštěvovanějších míst České republiky v daném roce dané destinace.

**NEJNAVŠTĚVOVANĚJŠÍ TURISTICKÉ CÍLE ČESKÉ REPUBLIKY 2017**

<b>Top 50</b>	<b>Název cíle</b>	<b>v tis*</b>	<b>Kraj</b>
1	Pražský hrad, Praha	2377,6	Hlavní město Praha
2	Lanová dráha na Petřín, Praha	2066,0	Hlavní město Praha
3	Zoologická zahrada hl. m. Prahy	1445,1	Hlavní město Praha
4	AquaPalace Praha,	835,9	Středočeský kraj
5	Aqualand Moravia	721,1	Jihomoravský kraj
6	Petřínská rozhledna, Praha	713,6	Hlavní město Praha
7	Pinkasova synagoga, Praha	675,0	Hlavní město Praha
8	ZOO Zlín, Zlín	630,3	Zlínský kraj
9	Safaripark Dvůr Králové, Dvůr Králové nad Labem	518,4	Královéhradecký
10	Zoologická zahrada Ostrava, Slezská Ostrava	507,0	Moravskoslezský
11	Klausová synagoga, Praha	471,1	Hlavní město Praha
12	Státní hrad a zámek Český Krumlov, Český Krumlov	463,5	Jihočeský kraj
13	Španělská synagoga, Praha	461,9	Hlavní město Praha
14	ZOO Plzeň, Plzeň	452,8	Plzeňský kraj
15	Státní zámek Lednice, Lednice	437,8	Jihomoravský kraj
16	Kostnice, Kutná Hora – Sedlec	431,4	Středočeský kraj
17	iQLandia science center, Liberec	421,2	Liberecký kraj
18	Bludiště na Petříně, Praha	391,1	Hlavní město Praha
19	Staroměstská radnice	377,6	Hlavní město Praha
20	Stezka korunami stromů Lipno, Lipno	355,9	Jihočeský kraj
21	Zoologická zahrada Liberec, Liberec	355,3	Liberecký kraj
22	Botanická zahrada hl. m. Prahy, Praha	344,0	Hlavní město Praha
23	Chrám svaté Barbory – Kutná Hora, Kutná Hora	340,2	Středočeský kraj
24	Žižkovská televizní věž, Praha	340,0	Hlavní město Praha
25	Maiselova synagoga, Praha	339,9	Hlavní město Praha
26	Zoologická zahrada Olomouc, Olomouc	339,2	Olomoucký kraj
27	Zoologická zahrada Jihlava, Jihlava	316,7	Kraj Vysočina
28	Zoo Brno, Brno	308,1	Jihomoravský kraj
29	Centrum Černá louka, Ostrava	302,8	Moravskoslezský
30	Valašské muzeum v přírodě v Rožnově pod Radhoštěm, Rožnov pod	302,0	Zlínský kraj
31	Státní zámek Hluboká nad Vltavou, Hluboká nad Vltavou	295,6	Jihočeský kraj
32	Památník Terezín, Terezín	282,9	Ústecký kraj
33	Podkrušnohorský zoopark Chomutov, Chomutov	277,4	Ústecký kraj
34	Soutěsky Kamenice, České Švýcarsko	277,0	Ústecký kraj
35	Národní technické muzeum, Letná	272,3	Hlavní město Praha
36	Jihočeská zoologická zahrada Hluboká nad Vltavou, Hluboká nad Vltavou	260,0	Jihočeský kraj
37	Zámek a arboretum Průhonice, Průhonice	259,5	Středočeský kraj
38	Království železnic, Praha	254,6	Hlavní město Praha
39	ŠKODA Muzeum, Mladá Boleslav	254,1	Středočeský kraj
40	Veletřní palác, Praha	251,7	Hlavní město Praha
41	Zámek Dětenice, Dětenice	239,6	Hlavní město Praha
42	Staronová synagoga, Praha	237,2	Hlavní město Praha
43	Edmundova soutěska, České Švýcarsko	234,9	Ústecký kraj
44	Pravčická brána, České Švýcarsko	233,0	Ústecký kraj
45	Stezka korunami stromů Krkonoše, Janské Lázně	230,0	Královéhradecký
46	Státní hrad Karlštejn, Karlštejn	228,2	Středočeský kraj
47	Punkevní jeskyně a Macocha, Vavřinec	212,3	Jihomoravský kraj
48	Aquapark Olomouc, Olomouc	211,7	Olomoucký kraj
49	Tři prameny, České Švýcarsko	205,7	Ústecký kraj
50	Novoměstská radnice, Praha	200,78	Hlavní město Praha

Tabulka č. 33 Nejnavštěvovanější turistické cíle České republiky 2017,  
zdroj: Monitoring návštěvnosti turistických cílů 2017 [156]

Poznámka: \* registrovaný počet platících a neplatících návštěvníků (tis.)



**NEJNAVŠTĚVOVANĚJŠÍ TURISTICKÉ CÍLE ČESKÉ REPUBLIKY 2018**

<b>Top 50</b>	<b>Název cíle</b>	<b>v tis*</b>	<b>Kraj</b>
1	Pražský hrad, Praha	2444,9	Hlavní město Praha
2	Lanová dráha na Petřín, Praha	2032,3	Hlavní město Praha
3	Zoologická zahrada hl. m. Prahy	1427,5	Hlavní město Praha
4	Dolní Vítkovice, Ostrava	1356,8	Moravskoslezský
5	AquaPalace Praha,	820,0	Středočeský kraj
6	Aqualand Moravia	792,8	Jihomoravský kraj
7	Petřínská rozhledna, Praha	697,6	Hlavní město Praha
8	Pinkasova synagoga, Praha	682,1	Hlavní město Praha
9	ZOO Zlín, Zlín	648,4	Zlínský kraj
10	Staroměstská radnice	599,5	Hlavní město Praha
11	Pivovar Plzeňský Prazdroj, Plzeň	589,2	Plzeňský kraj
12	Zoologická zahrada Ostrava, Slezská Ostrava	537,0	Moravskoslezský
13	Safaripark Dvůr Králové, Dvůr Králové nad Labem	525,0	Královéhradecký
14	ZOO Plzeň, Plzeň	481,8	Plzeňský kraj
15	Klausová synagoga, Praha	469,5	Hlavní město Praha
16	Španělská synagoga, Praha	465,0	Hlavní město Praha
17	Kostnice, Kutná Hora – Sedlec	446,9	Středočeský kraj
18	Státní hrad a zámek Český Krumlov, Český Krumlov	429,2	Jihočeský kraj
19	iQLandia science center, Liberec	404,4	Liberecký kraj
20	Soutěsky Kamenice, České Švýcarsko	402,0	Ústecký kraj
21	Státní zámek Lednice, Lednice	394,1	Jihomoravský kraj
22	Aquapark Uherské Hradiště, Uherské Hradiště	393,6	Zlínský kraj
23	Botanická zahrada hl. m. Prahy, Praha	371,3	Hlavní město Praha
24	Bludiště na Petříně, Praha	368,4	Hlavní město Praha
25	Zoologická zahrada Liberec, Liberec	368,2	Liberecký kraj
26	Veletržní palác, Praha	363,9	Hlavní město Praha
27	Zoologická zahrada Olomouc, Olomouc	357,2	Olomoucký kraj
28	Valašské muzeum v přírodě v Rožnově pod Radhoštěm, Rožnov pod	354,0	Zlínský kraj
29	Národní technické muzeum, Letná	351,6	Hlavní město Praha
30	Maiselova synagoga, Praha	347,4	Hlavní město Praha
31	Stezka korunami stromů Lipno, Lipno	342,0	Jihočeský kraj
32	Zoologická zahrada Jihlava, Jihlava	333,0	Kraj Vysočina
33	Lanová dráha v ZOO Praha, Troja	331,0	Hlavní město Praha
34	Zoo Brno, Brno	330,1	Jihomoravský kraj
35	Chrám svaté Barbory – Kutná Hora, Kutná Hora	324,2	Středočeský kraj
36	Stezka korunami stromů Krkonoše, Janské Lázně	307,8	Královéhradecký
37	Landek Park, Ostrava	298,7	Moravskoslezský
38	Památník Terežín, Terežín	296,7	Ústecký kraj
39	Podkrušnohorský zoopark Chomutov, Chomutov	289,6	Ústecký kraj
40	Státní zámek Hluboká nad Vltavou, Hluboká nad Vltavou	288,6	Jihočeský kraj
41	Stezka v oblacích Dolní Morava, Dolní Morava	282,1	Pardubický kraj
42	Edmundova soutěska, České Švýcarsko	280,7	Ústecký kraj
43	ŠKODA Muzeum, Mladá Boleslav	273,8	Středočeský kraj
44	Pravčická brána, České Švýcarsko	270,8	Ústecký kraj
45	Jihočeská zoologická zahrada Hluboká nad Vltavou, Hluboká nad Vltavou	265,3	Jihočeský kraj
46	Království železnic, Praha	261,5	Hlavní město Praha
47	Bazilika Velehrad, Velehrad	259,7	Zlínský kraj
48	VIDA! science centrum, Brno	259,3	Jihomoravský kraj
49	Tři prameny, České Švýcarsko	254,2	Ústecký kraj
50	Zámek Dětenice, Dětenice	242,5	Hlavní město Praha

Tabulka č. 34 Nejnavštěvovanější turistické cíle České republiky 2018,  
zdroj: Monitoring návštěvnosti turistických cílů 2018 [157]

Poznámka: \* registrovaný počet platících a neplatících návštěvníků (tis.)

**NEJNAVŠTĚVOVANĚJŠÍ TURISTICKÉ CÍLE ČESKÉ REPUBLIKY 2019**

<b>Top 50</b>	<b>Název cíle</b>	<b>v tis*</b>	<b>Kraj</b>
1	Pražský hrad, Praha	2 587,5	Hlavní město Praha
2	Lanová dráha na Petřín, Praha	2 230,4	Hlavní město Praha
3	Zoologická zahrada hl. m. Prahy	1 456,5	Hlavní město Praha
4	Dolní Vítkovice, Ostrava	1 370,4	Moravskoslezský
5	AquaPalace Praha,	1 013,9	Středočeský kraj
6	Aqualand Moravia	806,1	Jihomoravský kraj
7	Petřínská rozhledna, Praha	701,6	Hlavní město Praha
8	Staroměstská radnice	695,2	Hlavní město Praha
9	ZOO Zlín, Zlín	682,6	Zlínský kraj
10	Pinkasova synagoga, Praha	640,8	Hlavní město Praha
11	Pivovar Plzeňský Prazdroj, Plzeň	591,7	Plzeňský kraj
12	Zoologická zahrada Ostrava, Slezská Ostrava	580,1	Moravskoslezský
13	Safaripark Dvůr Králové, Dvůr Králové nad Labem	541,9	Královéhradecký
14	ZOO Plzeň, Plzeň	505,0	Plzeňský kraj
15	Kostnice, Kutná Hora – Sedlec	482,6	Středočeský kraj
16	Klausová synagoga, Praha	440,4	Hlavní město Praha
17	Aquapark Uherské Hradiště, Uherské Hradiště	428,1	Zlínský kraj
18	Zoologická zahrada Liberec, Liberec	402,2	Liberecký kraj
19	Státní zámek Lednice, Lednice	389,4	Jihomoravský kraj
20	Státní hrad a zámek Český Krumlov, Český Krumlov	386,3	Jihočeský kraj
21	iQLandia science center, Liberec	382,0	Liberecký kraj
22	Botanická zahrada hl. m. Prahy, Praha	376,3	Hlavní město Praha
23	Bludiště na Petříně, Praha	371,6	Hlavní město Praha
24	Valašské muzeum v přírodě v Rožnově pod Radhoštěm, Rožnov pod	364,1	Zlínský kraj
25	Zoologická zahrada Olomouc, Olomouc	348,2	Olomoucký kraj
26	Chrám svaté Barbory – Kutná Hora, Kutná Hora	347,5	Středočeský kraj
27	Zoologická zahrada Jihlava, Jihlava	346,6	Kraj Vysočina
28	Zoo Brno, Brno	331,3	Jihomoravský kraj
29	Maiselova synagoga, Praha	326,3	Hlavní město Praha
30	Podkrušnohorský zoopark Chomutov, Chomutov	316,3	Ústecký kraj
31	Národní technické muzeum, Letná	312,0	Hlavní město Praha
32	Stezka korunami stromů Lipno, Lipno	310,7	Jihočeský kraj
33	Lanová dráha Sněžka, Pec pod Sněžkou	310,0	Královéhradecký
34	Soutěsky Kamenice, České Švýcarsko	307,2	Ústecký kraj
35	Stezka korunami stromů Krkonoše, Janské Lázně	305,3	Královéhradecký
36	Landek Park, Ostrava	304,6	Moravskoslezský
37	Stezka v oblacích Dolní Morava, Dolní Morava	300,0	Pardubický kraj
38	Edmundova soutěska, České Švýcarsko	298,8	Ústecký kraj
39	Památník Terežín, Terežín	296,2	Ústecký kraj
40	Státní zámek Hluboká nad Vltavou, Hluboká nad Vltavou	292,9	Jihočeský kraj
41	VIDA! science centrum, Brno	287,8	Jihomoravský kraj
42	Veletržní palác, Praha	281,3	Hlavní město Praha
43	Jihočeská zoologická zahrada Hluboká nad Vltavou, Hluboká nad Vltavou	280,7	Jihočeský kraj
44	Staronová synagoga, Praha	276,6	Hlavní město Praha
45	ŠKODA Muzeum, Mladá Boleslav	274,2	Středočeský kraj
46	Pravčická brána, České Švýcarsko	270,2	Ústecký kraj
47	Království železnic, Praha	267,7	Hlavní město Praha
48	Zámek Dětenice, Dětenice	265,7	Hlavní město Praha
49	Svatý kopeček – Křížová, Mikulov	261,2	Jihomoravský kraj
50	Bazilika Velehrad, Velehrad	259,8	Zlínský kraj

Tabulka č. 35 Nejnavštěvovanější turistické cíle České republiky 2019,  
zdroj: Monitoring návštěvnosti turistických cílů 2019 [158]

Poznámka: \* registrovaný počet platících a neplatících návštěvníků (tis.)

**NEJNAVŠTĚVOVANĚJŠÍ TURISTICKÉ CÍLE ČESKÉ REPUBLIKY 2020**

<b>Top 50</b>	<b>Název cíle</b>	<b>v tis*</b>	<b>Kraj</b>
1	Lanová dráha na Petřín, Malá Strana	1014,3	Hlavní město Praha
2	Zoologická zahrada hl. m. Prahy, Troja	851,6	Hlavní město Praha
3	AquaPalace Praha, Čestlice	536,9	Středočeský kraj
4	Pražský hrad, Hradčany	512,8	Hlavní město Praha
5	ZOO Zlín, Zlín	506,0	Zlínský kraj
6	Dolní Vítkovice, Ostrava	493,1	Moravskoslezský
7	Safari Park Dvůr Králové, Dvůr Králové nad Labem	450,9	Královéhradecký
8	Zoologická zahrada Ostrava, Slezská Ostrava	419,5	Moravskoslezský
9	ZOO Plzeň, Plzeň	372,4	Plzeňský kraj
10	Aqualand Moravia, Pasohlávky	367,7	Jihomoravský kraj
11	Stezka v oblacích, Dolní Morava	300,0	Pardubický kraj
12	Zoologická zahrada Olomouc, Olomouc	293,5	Olomoucký kraj
13	Adršpašské skály, Adršpach	286,8	Královéhradecký
14	Svatý kopeček – Křížová, Mikulov	278,9	Jihomoravský kraj
15	Zoologická zahrada Liberec, Liberec	275,7	Liberecký kraj
16	Zoo Brno, Brno	263,5	Jihomoravský kraj
17	Státní zámek Lednice, Lednice	256,0	Jihomoravský kraj
18	Edmundova soutěska, České Švýcarsko	254,5	Ústecký kraj
19	Stezka Valaška, Pustevny	247,7	Moravskoslezský
20	Stezka korunami stromů Lipno, Lipno	238,8	Jihočeský kraj
21	Petřínská rozhledna, Malá Strana	234,2	Hlavní město Praha
22	Lanová dráha Sněžka, Pec pod Sněžkou	231,5	Královéhradecký
23	Valašské muzeum v přírodě v Rožnově pod Radhoštěm, Rožnov pod Radhoštěm	227,8	Zlínský kraj
24	Zoologická zahrada Jihlava, Jihlava	221,8	Kraj Vysočina
25	iQLandia science center, Liberec	217,0	Liberecký kraj
26	Soutěsky Kamenice, České Švýcarsko	216,2	Ústecký kraj
27	Aquapark Uherské Hradiště, Uherské Hradiště	206,0	Zlínský kraj
28	Lanová dráha v ZOO Praha, Troja	206,0	Hlavní město Praha
29	Jihočeská zoologická zahrada Hluboká nad Vltavou, Hluboká nad Vltavou	201,5	Jihočeský kraj
30	Státní hrad a zámek Český Krumlov, Český Krumlov	196,4	Jihočeský kraj
31	Botanická zahrada hl. m. Prahy, Troja	194,0	Hlavní město Praha
32	Park Mirakulum, Milovice	191,7	Středočeský kraj
33	Státní zámek Hluboká nad Vltavou, Hluboká nad Vltavou	191,5	Jihočeský kraj
34	Termály Losiny, Velké Losiny	184,8	Olomoucký kraj
35	Tři prameny, České Švýcarsko	181,4	Ústecký kraj
36	Stezka korunami stromů Krkonoše, Janské Lázně	179,7	Královéhradecký
37	Bazilika Velehrad, Velehrad	176,8	Zlínský kraj
38	Zoopark Chomutov, Chomutov	171,3	Ústecký kraj
39	Veletržní palác, Holešovice	160,6	Hlavní město Praha
40	ZOO PARK Vyškov, Vyškov	160,1	Jihomoravský kraj
41	Pravčická brána, České Švýcarsko	158,3	Ústecký kraj
42	Bludiště na Petříně, Malá Strana	157,8	Hlavní město Praha
43	Landek Park, Ostrava	152,6	Moravskoslezský
44	Prachovské skály, Prachov	151,2	Královéhradecký
45	Zoologická zahrada Hodonín, Hodonín	145,9	Jihomoravský kraj
46	Zámek Loučeň, Loučeň	143,0	Středočeský kraj
47	Národní technické muzeum, Letná	142,7	Hlavní město Praha
48	Hospitál Kuks, Kuks	136,2	Královéhradecký
49	Arcibiskupský zámek a zahrady v Kroměříži, Kroměříž	136,1	Zlínský kraj
50	Státní zámek Valtice, Valtice	135,9	Jihomoravský kraj

Tabulka č. 36 Nejnavštěvovanější turistické cíle České republiky 2020,  
zdroj: Monitoring návštěvnosti turistických cílů 2020 [159]

Poznámka: \* registrovaný počet platících a neplatících návštěvníků (tis.)

Hlavními parametry, podle kterých byly turistické cíle v tabulkách č. 33-36 posuzovány, bylo umístění daného turistického cíle [160] a jeho návštěvnost. Dále byly turistické cíle posuzovány tak, aby na daném místě bylo možné navrhnout tři varianty směrového a výškového řešení v souladu se zadáním bakalářské práce.

Z tabulek č. 33–36 byly vybrány nejvhodnější lokace, kde lze ozubnicovou železnici navrhnout. Nejvhodnější destinace, a jejich návštěvnost v letech 2017-2020, které splňují výše uvedené parametry, jsou uvedeny v tabulce č. 37.

Název cíle	Počet registrovaných platících návštěvníků v daném roce			
	2017	2018	2019	2020
Stezka korunami stromů Lipno, Lipno	355900	342000	310700	238800
Stezka korunami stromů Krkonoše, Janské Lázně	230000	307800	305300	179700
Stezka v oblacích Dolní Morava, Dolní Morava	-	282100	300000	300000
Stezka Valaška, Pustevny	-	-	284000	247700

Tabulka č. 37 Nejvhodnější lokace pro umístění ozubnicové dráhy

V letech 2017 a 2018 měla největší návštěvnost destinace Stezka korunami stromů Lipno. Druhá nejnavštěvovanější destinace v letech 2017 a 2018 byla Stezka korunami stromů Krkonoše, Janské Lázně. V roce 2019 se jejich návštěvnost snížila, a naopak se zvýšila návštěvnost destinace Stezka v oblacích Dolní Morava, která se roce 2020 stala nejnavštěvovanější z uvedených míst.

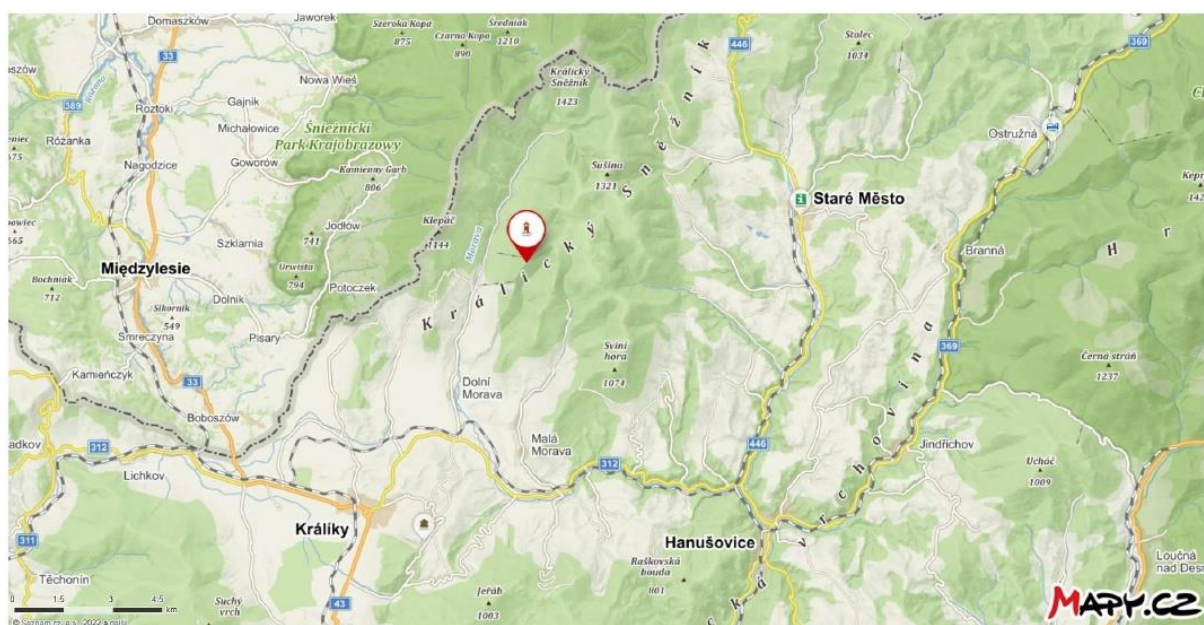
Destinace Stezka Valaška, Pustevny byla otevřena až v roce 2019 [161], proto její návštěvnost v předchozích letech není uvedena.

S přihlédnutím na začlenění jednotlivých destinací v terénu a napojení na okolní infrastrukturu [160] se pro projektovou část jeví jako nejvhodnější místo destinace

Stezka v oblacích, Dolní Morava. Pro projektovou část bakalářské práce bude tedy použita tato lokace.



Obrázek č. 29 Stežka v oblacích [162]



Obrázek č. 30 Umístění stežky v oblacích v mapě [163]

## **9. Projektová část**

Projektová část obsahuje přílohy, vypracované v souladu se zadáním bakalářské práce. Jednotlivé textové a výkresové přílohy jsou obsaženy v kapitole 13.

Pro projekt byly použity mapové a geodetické podklady, které byly na žádost bezplatně poskytnuty Zeměměřičským úřadem v Praze.

Projekt bude vypracován v souladu v ČSN 736360-1[166] a na základě poznatků, zjištěných v kapitolách č.3 až 6.

## 10. Závěr

Pro vypracování projektu nové ozubnicové železniční dráhy bylo snahou zjistit co nejvíce teoretických poznatků a technických parametrů o všech ozubnicových železnicích, které se ve světě nacházejí, aby bylo možné z daných údajů vypočítat nějakou závislost mezi použitým typem ozubnice a některým ze zjištěných návrhových prvků na daných tratích. Jediným parametrem, u kterého byla prokázána závislost s použitým typem ozubnice na dané trati, byl rok uvedení do provozu.

Na základě tohoto poznatku byl vybrán typ ozubnice, který má největší zastoupení na nejnovějších ozubnicových železnicích.

Zvoleným typem ozubnice pro projektovou část bakalářské práce byl typ Strub.

K ostatním parametrům v tabulkách se přihlíželo při určení limitní hodnoty maximálního sklonu, minimální hodnoty poloměru oblouku a hodnoty traťové rychlosti při zpracování projektové části bakalářské práce.

Výběr nejvhodnější lokace pro umístění projektu byl proveden na základě průzkumu nejnavštěvovanějších turistických destinací napříč uplynulými roky. Z tohoto průzkumu byla pro umístění projektu vybrána turistická destinace Stezka v oblacích v obci Dolní Morava.

Přílohy projektu ozubnicové železniční dráhy byly zpracovány v souladu se zadáním bakalářské práce a dodržením platných norem, vyhlášek a technických listů.

V rámci projektu byly vypracovány tři varianty směrového a výškového řešení. Bod začátku a konce úseku trati je u všech tří variant totožný. Bod začátku úseku byl zvolen s ohledem na přístupnost a turistickou návštěvnost ozubnicové dráhy. Jednotlivé varianty vedou z daného bodu do strmých úseků a končí v bodě který se nachází 50 metrů jihozápadně od Stezky v oblacích.

Při návrhu jednotlivých variant bylo snahou dodržet limitní hodnotu maximálního podélného sklonu a obecných zásad trasování železnic.

Z porovnání navržených variant byla vyhodnocena jako nepříznivější varianta č.3. U této varianty byl následně vypracován vzorový příčný řez v širé trati v přímé a v oblouku. Z důvodu vysoké členitosti terénu se na trati nacházejí úseky s nadměrnými násypovými svahy a nadměrnými svahy v odřezu. Pro tyto úseky bylo nutné navrhnout zabezpečení svahu pomocí opěrných a zárubních zdí.

## 11. Literatura

### 11.1. Elektronické zdroje

[1] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Lokomotiva* [online]. c2021 [citováno 2. 03. 2022]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Lokomotiva&oldid=20098500>

[2] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Richard Trevithick* [online]. c2021 [citováno 2. 03. 2022]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Richard\\_Trevithick&oldid=18576938](https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Richard_Trevithick&oldid=18576938)

[3] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Zahnradbahn* [online]. c2021 [citováno 2. 03. 2022]. Dostupné z: <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Zahnradbahn&oldid=219744678>

[4] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: John Blenkinsop* [online]. c2021 [citováno 2. 03. 2022]. Dostupné z: [https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=John\\_Blenkinsop&oldid=155734476](https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=John_Blenkinsop&oldid=155734476)

[5] Blenkinsopova ozubnicová lokomotiva s hřebenem umístěným netypicky vně koleje. *Wikipedia* [online]. 17. 12. 2008 [citováno 2. 03. 2022]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Ozubnicov%C3%A1\\_dr%C3%A1ha#/media/Soubor:Blenkinsop's\\_rack\\_locomotive,\\_1812\\_\(British\\_Railway\\_Locomotives\\_1803-1853\).jpg](https://cs.wikipedia.org/wiki/Ozubnicov%C3%A1_dr%C3%A1ha#/media/Soubor:Blenkinsop's_rack_locomotive,_1812_(British_Railway_Locomotives_1803-1853).jpg)

[6] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Sylvester Marsch* [online]. c2021 [citováno 2. 03. 2022]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Sylvester\\_Marsh&oldid=1054303469](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Sylvester_Marsh&oldid=1054303469)

[7] "Devil's shingles" down. *Wikipedia* [online]. 13. 06. 2012 [citováno 2. 03. 2022]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/wiki/Mount\\_Washington\\_Cog\\_Railway#/media/File:Sliding,\\_Mt.\\_Washington\\_Railway.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Mount_Washington_Cog_Railway#/media/File:Sliding,_Mt._Washington_Railway.jpg)

[8] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Mount Washington Cog Railway* [online]. c2021 [citováno 2. 03. 2022]. Dostupné z: [https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Mount\\_Washington\\_Cog\\_Railway&oldid=220149553](https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Mount_Washington_Cog_Railway&oldid=220149553)

[9] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Železniční trať Liberec–Harrachov* [online]. c2022 [citováno 2. 03. 2022]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=%C5%BDelezni%C4%8Dn%C3%AD\\_tra%C5%A5\\_Liberec%E2%80%93Harrachov&oldid=20958231](https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=%C5%BDelezni%C4%8Dn%C3%AD_tra%C5%A5_Liberec%E2%80%93Harrachov&oldid=20958231)

[10] Historie trati - Zubačka. *Úvod - Zubačka* [online]. Copyright © Železniční společnost Tanvald [citováno 02.03.2022]. Dostupné z: <http://www.zubacka.cz/index.php/zubacka/o-trati/63-historie-trati>



- [11] Popis trati - Zubačka. *Úvod - Zubačka* [online]. Copyright © Železniční společnost Tanvald [citováno 02.03.2022]. Dostupné z:  
<http://www.zubacka.cz/index.php/zubacka/o-trati/62-popis-trati>
- [12] Martin Wenzel, 2012, Zubačka, YouTube video. [citováno 2. 03. 2022].  
Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=d4l5NA9gtjg>
- [13] BÄCKEREI, Muralt. *Sandsteinbruch*. [online]. Copyright © 2022 Muralt Bakery [citováno 02.03.2022]. Dostupné z:  
<https://baeckerei-muralt.ch/de/Produkten/Produkte/Sandsteinbruch>
- [14] The Marsh rack and pinion system. *Wikipedia* [online]. 30. 09. 2012 [citováno 2. 03. 2022]. Dostupné z:  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Rack\\_railway#/media/File:New\\_England\\_Fall\\_Color\\_Tour\\_Oct.\\_2012\\_187.JPG](https://en.wikipedia.org/wiki/Rack_railway#/media/File:New_England_Fall_Color_Tour_Oct._2012_187.JPG)
- [15] Zahnstange System Marsh. *Wikipedia* [online]. 01. 01. 1930 [citováno 2. 03. 2022]. Dostupné z:  
[https://de.wikipedia.org/wiki/Zahnradbahn#/media/Datei:Zahnstange\\_Marsh.png](https://de.wikipedia.org/wiki/Zahnradbahn#/media/Datei:Zahnstange_Marsh.png)
- [16] Systém Riggenbach. *Wikipedia* [online]. 01. 07. 2004 [citováno 2. 03. 2022]. Dostupné z:  
[https://de.wikipedia.org/wiki/Zahnradbahn#/media/Datei:Zahnradbahn\\_riggenbach.jpg](https://de.wikipedia.org/wiki/Zahnradbahn#/media/Datei:Zahnradbahn_riggenbach.jpg)
- [17] Zahnstange System Riggenbach-Pauli. *Wikipedia* [online]. 01. 01. 1930 [citováno 2. 03. 2022]. Dostupné z:  
[https://de.wikipedia.org/wiki/Zahnradbahn#/media/Datei:Zahnstange\\_Riggenbach-Pauli.png](https://de.wikipedia.org/wiki/Zahnradbahn#/media/Datei:Zahnstange_Riggenbach-Pauli.png)
- [18] Zahnstange System Riggenbach-Klose. *Wikipedia* [online]. 01. 01. 1930 [citováno 2. 03. 2022]. Dostupné z:  
[https://de.wikipedia.org/wiki/Zahnradbahn#/media/Datei:Zahnstange\\_Riggenbach-Klose.png](https://de.wikipedia.org/wiki/Zahnradbahn#/media/Datei:Zahnstange_Riggenbach-Klose.png)
- [19] Leiterzahnstange (Riggenbach-Sonderkonstruktion, rechts) für Bahnübergänge. *Wikipedia* [online]. 17. 10. 1930 [citováno 2. 03. 2022]. Dostupné z:  
[https://de.wikipedia.org/wiki/Zahnradbahn#/media/Datei:SGA\\_%C3%9Cbergang\\_Von\\_Roll-Leiterzahnstange.jpg](https://de.wikipedia.org/wiki/Zahnradbahn#/media/Datei:SGA_%C3%9Cbergang_Von_Roll-Leiterzahnstange.jpg)
- [20] Treidellokomotiven, Panamakanal. *Wikipedia* [online]. 14. 12. 2008 [citováno 2. 03. 2022]. Dostupné z:  
[https://de.wikipedia.org/wiki/Zahnradbahn#/media/Datei:08-130\\_Esclusas\\_de\\_Miraflores\\_-\\_mula\\_-\\_Flickr\\_-\\_Andre\\_Pantin.jpg](https://de.wikipedia.org/wiki/Zahnradbahn#/media/Datei:08-130_Esclusas_de_Miraflores_-_mula_-_Flickr_-_Andre_Pantin.jpg)

- [21] The non-powered variant of the Morgan rack, from the 1919 Goodman catalog. *Wikipedia* [online] 01. 01. 1919  
[citováno 2. 03. 2022]. Dostupné z:  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Rack\\_railway#/media/File:MorganRack.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Rack_railway#/media/File:MorganRack.jpg)
- [22] Výhybka pro Abtovu ozubnici, detail srdcovky, (Švýcarsko, Brienz). *Wikipedia* [online] 01. 01. 2009  
[citováno 2. 03. 2022]. Dostupné z:  
[https://cs.wikipedia.org/wiki/Ozubnicov%C3%A1\\_dr%C3%A1ha#/media/Soubor:Abton\\_Vex1.JPG](https://cs.wikipedia.org/wiki/Ozubnicov%C3%A1_dr%C3%A1ha#/media/Soubor:Abton_Vex1.JPG)
- [23] System Abt mit Zweilamellenzahnstange. *Wikipedia* [online] 24. 06. 2005  
[citováno 2. 03. 2022]. Dostupné z:  
[https://de.wikipedia.org/wiki/Zahnradbahn#/media/Datei:SMR\\_Axle\\_on\\_display\\_at\\_Llanberis\\_05-07-24\\_20.jpeg](https://de.wikipedia.org/wiki/Zahnradbahn#/media/Datei:SMR_Axle_on_display_at_Llanberis_05-07-24_20.jpeg)
- [24] Zahnstange System Abt. *Wikipedia* [online] 01. 01. 1930  
[citováno 2. 03. 2022]. Dostupné z:  
[https://de.wikipedia.org/wiki/Zahnradbahn#/media/Datei:Zahnstange\\_Abt.png](https://de.wikipedia.org/wiki/Zahnradbahn#/media/Datei:Zahnstange_Abt.png)
- [25] System Abt mit Dreilamellenzahnstange. *Wikipedia* [online] 01. 06. 2004  
[citováno 2. 03. 2022]. Dostupné z:  
<https://de.wikipedia.org/wiki/Zahnradbahn#/media/Datei:AbtRackRailwaySystem.jpg>
- [26] System Locher. *Wikipedia* [online] 13. 06. 2017  
[citováno 2. 03. 2022]. Dostupné z:  
[https://de.wikipedia.org/wiki/Zahnradbahn#/media/Datei:System\\_Locher.jpg](https://de.wikipedia.org/wiki/Zahnradbahn#/media/Datei:System_Locher.jpg)
- [27] Gleiswender mit Zahnstangensystem Locher während des Wendens; Nähe Bergstationen der Pilatus-Bahn. *Wikipedia* [online] 07. 06. 2000  
[citováno 2. 03. 2022]. Dostupné z:  
<https://de.wikipedia.org/wiki/Zahnradbahn#/media/Datei:Pilatus2.jpg>
- [28] Zahnstange System Locher. *Wikipedia* [online] 01. 01. 1930  
[citováno 2. 03. 2022]. Dostupné z:  
[https://de.wikipedia.org/wiki/Zahnradbahn#/media/Datei:Zahnstange\\_Locher.png](https://de.wikipedia.org/wiki/Zahnradbahn#/media/Datei:Zahnstange_Locher.png)
- [29] Zahnstange System Peter. *Wikipedia* [online] 01. 01. 1930  
[citováno 2. 03. 2022]. Dostupné z:  
[https://de.wikipedia.org/wiki/Zahnradbahn#/media/Datei:Zahnstange\\_Peter.png](https://de.wikipedia.org/wiki/Zahnradbahn#/media/Datei:Zahnstange_Peter.png)
- [30] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Rack railway* [online]. c2021  
[citováno 2. 03. 2022]. Dostupné z:  
[https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Rack\\_railway&oldid=1048644699](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Rack_railway&oldid=1048644699)

- [31] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Ozubnicová dráha* [online]. c2021 [citováno 2. 03. 2022]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Ozubnicov%C3%A1\\_dr%C3%A1ha&oldid=19989209](https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Ozubnicov%C3%A1_dr%C3%A1ha&oldid=19989209)
- [32] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Ozubené kolo* [online]. c2021 [citováno 2. 03. 2022]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Ozuben%C3%A9\\_kolo&oldid=20580479](https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Ozuben%C3%A9_kolo&oldid=20580479)
- [33] System Strub. *Wikipedia* [online] 26. 09. 2008 [citováno 2. 03. 2022]. Dostupné z: [https://de.wikipedia.org/wiki/Zahnradbahn#/media/Datei:20080927Y540\\_Strub.jpg](https://de.wikipedia.org/wiki/Zahnradbahn#/media/Datei:20080927Y540_Strub.jpg)
- [34] Zahnstange System Strub. *Wikipedia* [online] 01. 01. 1930 [citováno 2. 03. 2022]. Dostupné z: [https://de.wikipedia.org/wiki/Zahnradbahn#/media/Datei:Zahnstange\\_Strub.png](https://de.wikipedia.org/wiki/Zahnradbahn#/media/Datei:Zahnstange_Strub.png)
- [35] Skitube Alpine Railway middle track explained. *Wikipedia* [online] 01. 06. 2006 [citováno 2. 03. 2022]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/wiki/Rack\\_railway#/media/File:Howitworks.JPG](https://en.wikipedia.org/wiki/Rack_railway#/media/File:Howitworks.JPG)
- [36] Zahnstangeneinfahrt auf Abt-Zahnstange (zwei Lamellen), keine Radlenker, Bosnisch-Herzegowinischen Staatsbahnen Eisenbahnmuseum Ljubljana. *Wikipedia* [online] 03. 10. 2017 [citováno 2. 03. 2022]. Dostupné z: [https://de.wikipedia.org/wiki/Zahnradbahn#/media/Datei:BHStB\\_Zahnstangeneinfahrt.jpg](https://de.wikipedia.org/wiki/Zahnradbahn#/media/Datei:BHStB_Zahnstangeneinfahrt.jpg)
- [37] Zahnstangeneinfahrt System Abt auf Abt-Zahnstange (zwei Lamellen), Radlenker, Furka-Bergstrecke. *Wikipedia* [online] 29. 06. 2007 [citováno 2. 03. 2022]. Dostupné z: [https://de.wikipedia.org/wiki/Zahnradbahn#/media/Datei:CH\\_Gleis\\_Furka-Bergstrecke.jpg](https://de.wikipedia.org/wiki/Zahnradbahn#/media/Datei:CH_Gleis_Furka-Bergstrecke.jpg)
- [38] Automatizované navedení ozubeného kola do ozubnice 1 - traťový úsek bez ozubnice 2 - traťový úsek s ozubnicí 3 - náběžný můstek 4 - můstek s volně otočnými rolnami 5 - náběžný zvedací hřeben 6 - pneumatický píst zvedání hřebene 7 – přídržnice. *Wikipedia* [online] 01. 01. 2009 [citováno 2. 03. 2022]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Ozubnicov%C3%A1\\_dr%C3%A1ha#/media/Soubor:Abton\\_Up.jpg](https://cs.wikipedia.org/wiki/Ozubnicov%C3%A1_dr%C3%A1ha#/media/Soubor:Abton_Up.jpg)
- [39] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: List of rack railways* [online]. c2021 [citováno 8. 03. 2022]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=List\\_of\\_rack\\_railways&oldid=1064776062](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=List_of_rack_railways&oldid=1064776062)
- [40] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: List of rack railways* [online]. c2021 [citováno 8. 03. 2022]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=List\\_of\\_rack\\_railways&oldid=1064776062](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=List_of_rack_railways&oldid=1064776062)

- [41] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Pilatusbahn* [online]. c2021 [citováno 8. 03. 2022]. Dostupné z: <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Pilatusbahn&oldid=220822009>
- [42] RÖLL, Freiherr von. *Enzyklopädie des Eisenbahnwesens* [online]. Band 8. Berlin, Wien 1912, S. 207-223 [citováno 8.3. 2022]. Dostupné z: <http://tudigit.ulb.tu-darmstadt.de/show/48-A-1089>
- [43] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Bergbahn Rheineck-Walzenhausen* [online]. c2021 [citováno 8. 03. 2022]. Dostupné z: [https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Bergbahn\\_Rheineck%E2%80%93Walzenhausen&oldid=216907261](https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Bergbahn_Rheineck%E2%80%93Walzenhausen&oldid=216907261)
- [44] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: RhW BDeh 1/2* [online]. c2021 [citováno 8. 03. 2022]. Dostupné z: [https://nl.wikipedia.org/w/index.php?title=RhW\\_BDeh\\_1/2&oldid=56724242](https://nl.wikipedia.org/w/index.php?title=RhW_BDeh_1/2&oldid=56724242)
- [45] BÜHLER, Eduard. *appenzellerbahnen.ch: Geschichte der Appenzeller Bahnen: Linie Rheineck-Walzenhausen* [online]. Herisau: Appenzeller Bahnen AG, 2018, Poslední změna 20. 09. 2018 13:02 [citováno 8. 03. 2022] Dostupné z: <https://appenzellerbahnen.ch/files/appenzellerbahnen.ch/medien/unternehmen/geschichte/geschichte%20der%20ab.pdf>
- [46] LININGER, Alexander. *gdi-adi.ch: Modernisierung Appenzeller Bahnen: Historisch gewachsene Infrastruktur* [online]. Herisau: Appenzeller Bahnen AG, 2016, Poslední změna 08. 07. 2017 8:29 [citováno 8. 03. 2022] Dostupné z: [https://gdi-adi.ch/fileadmin/user\\_upload/161111\\_Praesentation\\_AB\\_-\\_GdI\\_11.11.2016.pdf](https://gdi-adi.ch/fileadmin/user_upload/161111_Praesentation_AB_-_GdI_11.11.2016.pdf)
- [47] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Schynige Platte-Bahn* [online]. c2021 [citováno 8. 03. 2022]. Dostupné z: [https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Schynige\\_Platte-Bahn&oldid=217002571](https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Schynige_Platte-Bahn&oldid=217002571)
- [48] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Schynige Platte Bahn* [online]. c2021 [citováno 8. 03. 2022]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Schynige\\_Platte\\_Bahn&oldid=19722991](https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Schynige_Platte_Bahn&oldid=19722991)
- [49] DRINGENBERG, Stefan. *Schynige Platte-Bahn - Streckenverlauf und Daten*. 06. 11. 1996 [online]. Copyright © 1996 Stefan Dringenberg [citováno 8. 03. 2022] Dostupné z: <https://www.rail-info.ch/SPB/daten.de.html>
- [50] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Chemin de fer Aigle-Leysin* [online]. c2021 [citováno 8. 03. 2022]. Dostupné z: [http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Chemin\\_de\\_fer\\_Aigle-Leysin&oldid=191555044](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Chemin_de_fer_Aigle-Leysin&oldid=191555044)

- [51] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: RhB Te 2/2* [online]. c2021 [citováno 8. 03. 2022]. Dostupné z: [https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=RhB\\_Te\\_2/2&oldid=211657108](https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=RhB_Te_2/2&oldid=211657108)
- [52] Chemin de fer Aigle – Leysin (AL) / Eingestellte Bahnen. *Eingestellte Bahnen* [online]. [citováno 8. 03. 2022]. Dostupné z: <https://eingestellte-bahnen.ch/chemin-de-fer-aigle-leysin-al/>
- [53] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Chemin de fer Aigle-Ollon-Monthey-Champéry* [online]. c2021 [citováno 8. 03. 2022]. Dostupné z: [http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Chemin\\_de\\_fer\\_Aigle-Ollon-Montey-Champ%C3%A9ry&oldid=191555124](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Chemin_de_fer_Aigle-Ollon-Montey-Champ%C3%A9ry&oldid=191555124)
- [54] Chemin de fer AOMC - Passion Portes du Soleil. *Accueil - Passion Portes du Soleil* [online]. Copyright © Passion Portes du Soleil 2014 [citováno 08.03.2022]. Dostupné z: <https://www.passionportesdusoleil.com/aomc/>
- [55] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Chemin de fer Bex-Villars-Bretaye* [online]. c2021 [citováno 8. 03. 2022]. Dostupné z: [http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Chemin\\_de\\_fer\\_Bex-Villars-Bretaye&oldid=191555001](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Chemin_de_fer_Bex-Villars-Bretaye&oldid=191555001)
- [56] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Chemins de fer électriques veveysans* [online]. c2021 [citováno 8. 03. 2022]. Dostupné z: [http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Chemins\\_de\\_fer\\_%C3%A9lectriques\\_veveysans&oldid=186518751](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Chemins_de_fer_%C3%A9lectriques_veveysans&oldid=186518751)
- [57] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Chemins de fer électriques veveysans* [online]. c2021 [citováno 8. 03. 2022]. Dostupné z: [https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Chemins\\_de\\_fer\\_%C3%A9lectriques\\_Veveysans&oldid=206883507](https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Chemins_de_fer_%C3%A9lectriques_Veveysans&oldid=206883507)
- [58] Vevey-Blonay-Les Pléiades. *Skiresort.info / The largest ski resort test portal in the world* [online]. Copyright © Skiresort Service International GmbH. All rights reserved. [citováno. 08.03.2022]. Dostupné z: <https://www.skiresort.info/ski-resort/les-pleiades/ski-lifts/196723/>
- [59] E-Periodica - Le chemin de fer électrique et à crémaillère Blonay-les Pléiades sur Vevey. *E-Periodica* [online]. Copyright © 2020 [citováno 08.03.2022]. Dostupné z: <https://www.e-periodica.ch/digbib/view?pid=bts-002%3A1912%3A38%3A%3A602&referrer=search#605>
- [60] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Brienz-Rothorn-Bahn* [online]. c2021 [citováno 8. 03. 2022]. Dostupné z: <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Brienz-Rothorn-Bahn&oldid=218573299>

- [61] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Martigny- Châtelard-Bahn* [online]. c2021 [citováno 8. 03. 2022]. Dostupné z: <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Martigny-Ch%C3%A2telard-Bahn&oldid=215843733>
- [62] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Chemin de fer Martigny- Châtelard* [online]. c2021 [citováno 8. 03. 2022]. Dostupné z: [http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Chemin\\_de\\_fer\\_Martigny%E2%80%93Ch%C3%A2telard&oldid=191201627](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Chemin_de_fer_Martigny%E2%80%93Ch%C3%A2telard&oldid=191201627)
- [63] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Linha Martigny- Châtelard* [online]. c2021 [citováno 8. 03. 2022]. Dostupné z: [https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Linha\\_Martigny-Ch%C3%A2telard&oldid=50347174](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Linha_Martigny-Ch%C3%A2telard&oldid=50347174)
- [64] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie:Ferrovía Montreux-Glion-Rochers-de-Naye* [online]. c2021 [citováno 8. 03. 2022]. Dostupné z: [https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Ferrovía\\_Montreux-Glion-Rochers-de-Naye&oldid=123759190](https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Ferrovía_Montreux-Glion-Rochers-de-Naye&oldid=123759190)
- [65] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Dampfbahn Furka-Bergstrecke* [online]. c2021 [citováno 8. 03. 2022]. Dostupné z: [https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Dampfbahn\\_Furka-Bergstrecke&oldid=216170502](https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Dampfbahn_Furka-Bergstrecke&oldid=216170502)
- [66] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Ligne sommitale de la Furka* [online]. c2021 [citováno 8. 03. 2022]. Dostupné z: [http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Ligne\\_sommitale\\_de\\_la\\_Furka&oldid=191201822](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Ligne_sommitale_de_la_Furka&oldid=191201822)
- [67] DRINGENBERG, Stefan. *Dampfbahn Furka-Bergstrecke-Streckenverlauf und Daten*. 28. 02. 1997 [online]. Copyright © 1997 Stefan Dringenberg [citováno 8. 03. 2022] Dostupné z: <https://www.rail-info.ch/SPB/daten.de.html>
- [68] E-Periodica - Die Dolderbahn - Geschichte und Gegenwart. *E-Periodica* [online]. Copyright © 2020 [citováno 08.03.2022]. Dostupné z: <https://www.e-periodica.ch/digbib/view?pid=sbz-002%3A1973%3A91%3A%3A4977&referrer=search#4981>
- [69] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Dolderbahn* [online]. c2021 [citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z: <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Dolderbahn&oldid=220737216>
- [70] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Gornergratbahn* [online]. c2021 [citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z: <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Gornergratbahn&oldid=220672716>

- [71] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Gornergratbahn* [online]. c2021 [citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z: <https://pl.wikipedia.org/w/index.php?title=Gornergratbahn&oldid=65241417>
- [72] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Gornergratbahn* [online]. c2021 [citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z: <https://da.wikipedia.org/w/index.php?title=Gornergratbahn&oldid=10511968>
- [73] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Gornergrat railway* [online]. c2021 [citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Gornergrat\\_Railway&oldid=1051014088](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Gornergrat_Railway&oldid=1051014088)
- [74] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Jungfrau Railway* [online]. c2021 [citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Jungfrau\\_Railway&oldid=1069140428](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Jungfrau_Railway&oldid=1069140428)
- [75] *Railway - Monte Generoso. Monte Generoso (1704 m.) / Fiore di pietra of Mario Botta, Ticino* [online]. Copyright © 2016 [citováno 10. 03. 2022] Dostupné z: <https://www.montegeneroso.ch/media/66984/twin-unit-cog-rail-car.pdf>
- [76] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Monte Generoso railway* [online]. c2021 [citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Monte\\_Generoso\\_railway&oldid=1026825135](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Monte_Generoso_railway&oldid=1026825135)
- [77] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Ferrovia Monte Generoso* [online]. c2021 [citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z: [https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Ferrovia\\_Monte\\_Generoso&oldid=215887213](https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Ferrovia_Monte_Generoso&oldid=215887213)
- [78] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Vitznau-Rigi-Bahn* [online]. c2021 [citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Vitznau-Rigi-Bahn&oldid=20277522>
- [79] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Arth-Rigi-Bahn* [online]. c2021 [citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Arth-Rigi-Bahn&oldid=20177692>
- [80] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Roschach-Heiden railway* [online]. c2021 [citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Rorschach%E2%80%93Heiden\\_railway&oldid=1052827486](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Rorschach%E2%80%93Heiden_railway&oldid=1052827486)
- [81] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Ferrovia Roschach-Heiden* [online]. c2021 [citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z: [https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Ferrovia\\_Rorschach-Heiden&oldid=123757385](https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Ferrovia_Rorschach-Heiden&oldid=123757385)

- [82] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: RHB BDeh 3/6* [online]. c2021  
[citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z:  
[https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=RHB\\_BDeh\\_3/6&oldid=206002456](https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=RHB_BDeh_3/6&oldid=206002456)
- [83] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Wengernalp Railway* [online]. c2021  
[citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z:  
[https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Wengernalp\\_Railway&oldid=1030210727](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Wengernalp_Railway&oldid=1030210727)
- [84] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Wengernalpbahn* [online]. c2021  
[citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z:  
<https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Wengernalpbahn&oldid=220837881>
- [85] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Lyon Metro Line C* [online]. c2021  
[citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z:  
[https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Lyon\\_Metro\\_Line\\_C&oldid=984792430](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Lyon_Metro_Line_C&oldid=984792430)
- [86] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Ligne C du métro de Lyon* [online]. c2021  
[citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z:  
[http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Ligne\\_C\\_du\\_m%C3%A9tro\\_de\\_Lyon&oldid=188825865](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Ligne_C_du_m%C3%A9tro_de_Lyon&oldid=188825865)
- [87] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Tramvaj du Mont Blanc* [online]. c2021  
[citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z:  
[https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Tramway\\_du\\_Mont-Blanc&oldid=210280149](https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Tramway_du_Mont-Blanc&oldid=210280149)
- [88] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Chemin de fer du Montenvers* [online]. c2021  
[citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z:  
[https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Chemin\\_de\\_fer\\_du\\_Montenvers&oldid=205337025](https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Chemin_de_fer_du_Montenvers&oldid=205337025)
- [89] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Chemin de fer du Montenvers* [online]. c2021  
[citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z:  
[http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Chemin\\_de\\_fer\\_du\\_Montenvers&oldid=191194618](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Chemin_de_fer_du_Montenvers&oldid=191194618)
- [90] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Petit train de la Rhune* [online]. c2021  
[citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z:  
[https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Petit\\_train\\_de\\_la\\_Rhune&oldid=1036476607](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Petit_train_de_la_Rhune&oldid=1036476607)
- [91] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Chemin de Fer de la Rhune* [online]. c2021  
[citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z:  
[https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Chemin\\_de\\_Fer\\_de\\_la\\_Rhune&oldid=218949383](https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Chemin_de_Fer_de_la_Rhune&oldid=218949383)



- [92] Le Panoramique des Dômes au sommet - Rail Passion. *Rail Passion - Un site utilisant Réseau laviedurail* [online]. Copyright © [citováno 10. 03. 2022].  
Dostupné z: <https://www.railpassion.fr/fret/011-14871-le-panoramique-des-domes-au-sommet/>
- [93] www.Bahnseiten.de - Bergbahnen – Drachenfelsbahn . Startseite Thomas Koppermann / tewehaka / twhk [online]. Copyright © [citováno 10. 03. 2022].  
Dostupné z: <http://twhk.de/zahnradbahn/drachenfelsbahn.htm>
- [94] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Drachenfelsbahn* [online]. c2021 [citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z: <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Drachenfelsbahn&oldid=219007096>
- [95] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Zahnradbahn Stuttgart* [online]. c2021 [citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z: [https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Zahnradbahn\\_Stuttgart&oldid=220040636](https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Zahnradbahn_Stuttgart&oldid=220040636)
- [96] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: SSB ZT 4* [online]. c2021 [citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z: [https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=SSB\\_ZT\\_4&oldid=220040691](https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=SSB_ZT_4&oldid=220040691)
- [97] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Wendelstein Rack Railway* [online]. c2021 [citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Wendelstein\\_Rack\\_Railway&oldid=1020001830](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Wendelstein_Rack_Railway&oldid=1020001830)
- [98] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Wendelsteinbahn* [online]. c2021 [citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z: <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Wendelsteinbahn&oldid=220444692>
- [99] Wendelstein-Zahnradbahn | Chiemsee-Alpenland Tourismus. *Offizielle Tourismus-Seite | Chiemsee-Alpenland* Tourismus [online]. Copyright © [citováno 10. 03. 2022].  
Dostupné z: <https://www.chiemsee-alpenland.de/entdecken/alle-sehenswuerdigkeiten/wendelstein-zahnradbahn-4145225edd>
- [100] Bayerische Zugspitzbahn. *Skiresort.de | Das weltgrößte Testportal von Skigebieten* [online]. Copyright © Skiresort Service International GmbH. Alle Rechte vorbehalten. [citováno 10. 03. 2022].  
Dostupné z: <https://www.skiresort.de/skigebiet/zugspitze/liftebahnen/195802/>
- [101] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Zugspitze Railway* [online]. c2021 [citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Bavarian\\_Zugspitze\\_Railway&oldid=1075274223](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Bavarian_Zugspitze_Railway&oldid=1075274223)
- [102] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Bavarian Zugspitzbahn* [online]. c2021 [citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z: [https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Bayerische\\_Zugspitzbahn&oldid=219136372](https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Bayerische_Zugspitzbahn&oldid=219136372)

[103] Bergbahn Tirol - Achenseebahn. *Achenseebahn Tirol - Achenseebahn* [online]. Copyright © Bergbahn by [citováno 10. 03. 2022].  
Dostupné z: <https://www.achenseebahn.at/index.php/bergbahn-tirol.html>

[104] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Achensee Railway* [online]. c2021 [citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z:  
[https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Achensee\\_Railway&oldid=1075359899](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Achensee_Railway&oldid=1075359899)

[105] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Achenseebahn* [online]. c2021 [citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z:  
<https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Achenseebahn&oldid=220798608>

[106] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Schneeberg Railway (cog railway)* [online]. c2021 [citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z:  
[https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Schneeberg\\_Railway\\_\(cog\\_railway\)&oldid=1019493345](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Schneeberg_Railway_(cog_railway)&oldid=1019493345)

[107] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Schneebergbahn (Zahnradbahn)* [online]. c2021 [citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z:  
[https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Schneebergbahn\\_\(Zahnradbahn\)&oldid=220362567](https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Schneebergbahn_(Zahnradbahn)&oldid=220362567)

[108] Rekonštrukcia ozubnice Štrba – Štrbské Pleso. ASK.sk. *ASB.sk / odborný portál i architektúra, stavebníctvo, biznis* [online]. Copyright © JAGA GROUP, s.r.o. Všetky práva vyhradené. [citováno 10. 03. 2022].  
Dostupné z: <https://www.asb.sk/stavebnictvo/inzinierske-stavby/zeleznica/rekonstrukcia-ozubnice-strba-strbske-pleso>

[109] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Zahnradbahn Štrba–Štrbské Pleso* [online]. c2021 [citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z:  
[https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Zahnradbahn\\_%C5%A0trba%E2%80%93%C5%A0trbsk%C3%A9\\_Pleso&oldid=220199119](https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Zahnradbahn_%C5%A0trba%E2%80%93%C5%A0trbsk%C3%A9_Pleso&oldid=220199119)

[110] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Železničná trať Štrba–Štrbské Pleso* [online]. c2021 [citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z:  
[https://sk.wikipedia.org/w/index.php?title=%C5%BDelezni%C4%8Dn%C3%A1\\_tra%C5%A5\\_%C5%A0trbsk%C3%A9\\_Pleso\\_%E2%80%93\\_%C5%A0trba&oldid=7254416](https://sk.wikipedia.org/w/index.php?title=%C5%BDelezni%C4%8Dn%C3%A1_tra%C5%A5_%C5%A0trbsk%C3%A9_Pleso_%E2%80%93_%C5%A0trba&oldid=7254416)

[111] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Železniční trať Brezno – Jesenské* [online]. c2021 [citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z:  
[https://cz.wikipedia.org/w/index.php?title=%C5%BDelezni%C4%8Dn%C3%A1\\_tra%C5%A5\\_Brezno\\_%E2%80%93\\_Jesensk%C3%A9&oldid=6816293](https://cz.wikipedia.org/w/index.php?title=%C5%BDelezni%C4%8Dn%C3%A1_tra%C5%A5_Brezno_%E2%80%93_Jesensk%C3%A9&oldid=6816293)

[112] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Bahnstrecke Podbrezová–Tisovec* [online]. c2021 [citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z:  
[https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Bahnstrecke\\_Podbrezov%C3%A1%E2%80%93Tisovec&oldid=215367817](https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Bahnstrecke_Podbrezov%C3%A1%E2%80%93Tisovec&oldid=215367817)

[113] História a súčasnosť ozubnicovej železnice medzi Tisovcom a Pohronskou Polhorou | zubacka.sk. *Zubačka Tisovec - Pohronská Polhora* | zubacka.sk [online]  
[citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z: <https://www.zubacka.sk/sk/historia/>

[114] D1. ATTS - *Associazione Torinese Tram Storici* [online]. Copyright © 2022  
È vietata la riproduzione, anche parziale, senza autorizzazione. [citováno 10.03.2022].  
Dostupné z: <https://www.atts.to.it/en/veicoli-en/sassi-superga/d1>

[115] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Zahnradbahn Sassi–Superga* [online].  
c2021[citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z:  
[https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Zahnradbahn\\_Sassi%E2%80%93Superga&oldid=218949274](https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Zahnradbahn_Sassi%E2%80%93Superga&oldid=218949274)

[116] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Sassi–Superga tramway* [online].  
c2021[citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z:  
[https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Sassi%E2%80%93Superga\\_tramway&oldid=1060561819](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Sassi%E2%80%93Superga_tramway&oldid=1060561819)

[117] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Principe–Granarolo rack railway* [online].  
c2021[citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z:  
[https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Principe%E2%80%93Granarolo\\_rack\\_railway&oldid=1052822802](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Principe%E2%80%93Granarolo_rack_railway&oldid=1052822802)

[118] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Ferrovia Principe-Granarolo* [online].  
c2021[citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z:  
[https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Ferrovia\\_Principe-Granarolo&oldid=125594563](https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Ferrovia_Principe-Granarolo&oldid=125594563)

[119] COLLET, Alfred. *Minutes of the Proceedings of the Institution of Civil Engineers* [online]. Volume 120 Issue 1895, PART 2 [citováno 10.3. 2022]. Dostupné z:  
[https://ia600708.us.archive.org/view\\_archive.php?archive=/22/items/crossref-pre-1909-scholarly-works/10.1680%252Fimotp.1892.20323.zip&file=10.1680%252Fimotp.1895.19781.pdf](https://ia600708.us.archive.org/view_archive.php?archive=/22/items/crossref-pre-1909-scholarly-works/10.1680%252Fimotp.1892.20323.zip&file=10.1680%252Fimotp.1895.19781.pdf)

[120] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Montserrat Rack Railway* [online].  
c2021[citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z:  
[https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Montserrat\\_Rack\\_Railway&oldid=1013401341](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Montserrat_Rack_Railway&oldid=1013401341)

[121] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Cremallera de Montserrat* [online].  
c2021[citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z:  
[https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Cremallera\\_de\\_Montserrat&oldid=215534194](https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Cremallera_de_Montserrat&oldid=215534194)

[122] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Cremallera de Núria* [online]. c2021  
[citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z:  
[https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Cremallera\\_de\\_N%C3%BAria&oldid=211794884](https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Cremallera_de_N%C3%BAria&oldid=211794884)

- [123] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Železniční trať Liberec–Harrachov* [online]. c2021[citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=%C5%BDlezni%C4%8Dn%C3%AD\\_tra%C5%A5\\_Liberec%E2%80%93Harrachov&oldid=20958231](https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=%C5%BDlezni%C4%8Dn%C3%AD_tra%C5%A5_Liberec%E2%80%93Harrachov&oldid=20958231)
- [124] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Tanvald* [online]. c2021[citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Tanvald&oldid=20737606>
- [125] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Bahnstrecke Liberec - Kořenov* [online]. c2021[citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z: [https://de.wikipedia.org/wiki/Bahnstrecke\\_Liberec-Kořenov](https://de.wikipedia.org/wiki/Bahnstrecke_Liberec-Kořenov)
- [126] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Snowdon Mountain Railway* [online]. c2021[citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z: [https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Snowdon\\_Mountain\\_Railway&oldid=220127217](https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Snowdon_Mountain_Railway&oldid=220127217)
- [127] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Snowdon Mountain Railway* [online]. c2021[citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Snowdon\\_Mountain\\_Railway&oldid=1074898026](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Snowdon_Mountain_Railway&oldid=1074898026)
- [128] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Ligne de Diakofto à Kalavryta* [online]. c2021[citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z: [http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Ligne\\_de\\_Diakofto\\_%C3%A0\\_Kalavryta&oldid=177203199](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Ligne_de_Diakofto_%C3%A0_Kalavryta&oldid=177203199)
- [129] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Železniční trať Diakopto - Kalavryta* [online]. c2021[citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=%C5%BDlezni%C4%8Dn%C3%AD\\_tra%C5%A5\\_Diakopto\\_-\\_Kalavryta&oldid=20095716](https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=%C5%BDlezni%C4%8Dn%C3%AD_tra%C5%A5_Diakopto_-_Kalavryta&oldid=20095716)
- [130] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Budapesti fogaskerekű vasút* [online]. c2021[citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z: [https://hu.wikipedia.org/w/index.php?title=Budapesti\\_fogaskerek%C5%B1\\_vas%C3%BAt&oldid=24157859](https://hu.wikipedia.org/w/index.php?title=Budapesti_fogaskerek%C5%B1_vas%C3%BAt&oldid=24157859)
- [131] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Schwabenbergbahn* [online]. c2021[citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z: <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Schwabenbergbahn&oldid=216939889>
- [132] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Transandine Railway* [online]. c2021[citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Transandine\\_Railway&oldid=1072182775](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Transandine_Railway&oldid=1072182775)

- [133] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Benguela railway* [online]. c2021 [citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Benguela\\_railway&oldid=1071363224](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Benguela_railway&oldid=1071363224)
- [134] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Rio Mulatos-Potosí line* [online]. c2021 [citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Rio\\_Mulatos-Potos%C3%AD\\_line&oldid=1064075809](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Rio_Mulatos-Potos%C3%AD_line&oldid=1064075809)
- [135] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Arica–La Paz railway* [online]. c2021 [citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Arica%E2%80%93La\\_Paz\\_railway&oldid=1041941614](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Arica%E2%80%93La_Paz_railway&oldid=1041941614)
- [136] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Mount Washington Cog Railway* [online]. c2021 [citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Mount\\_Washington\\_Cog\\_Railway&oldid=1076103621](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Mount_Washington_Cog_Railway&oldid=1076103621)
- [137] Pikes Peak Cog Railroad – Colorado Trains. *Colorado Trains – All Aboard Colorado's Scenic Rails* [online]. [citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z: <http://coloradoscenicrails.com/pikes-peak-cog-railroad/>
- [138] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Pikes Peak Cog Railway* [online]. c2021 [citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Pikes\\_Peak\\_Cog\\_Railway&oldid=1060035308](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Pikes_Peak_Cog_Railway&oldid=1060035308)
- [139] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Manitou and Pike's Peak Railway* [online]. c2021 [citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z: [https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Manitou\\_and\\_Pike%E2%80%99s\\_Peak\\_Railway&oldid=218943635](https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Manitou_and_Pike%E2%80%99s_Peak_Railway&oldid=218943635)
- [140] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Manitou and Pike's Peak Railway* [online]. c2021 [citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z: [https://nl.wikipedia.org/w/index.php?title=Manitou\\_and\\_Pike%27s\\_Peak\\_Railway&oldid=59100199](https://nl.wikipedia.org/w/index.php?title=Manitou_and_Pike%27s_Peak_Railway&oldid=59100199)
- [141] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Bahnstrecke Santos–Jundiá* [online]. c2021 [citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z: [https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Bahnstrecke\\_Santos%E2%80%93Jundia%C3%AD&oldid=217238427](https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Bahnstrecke_Santos%E2%80%93Jundia%C3%AD&oldid=217238427)
- [142] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Stadler He 4/4* [online]. c2021 [citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z: [https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Stadler\\_He\\_4/4&oldid=62220516](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Stadler_He_4/4&oldid=62220516)

[143] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Corcovado Rack Railway* [online]. c2021 [citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Corcovado\\_Rack\\_Railway&oldid=1075886861](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Corcovado_Rack_Railway&oldid=1075886861)

[144] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Corcovado-Bergbahn* [online]. c2021 [citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z: <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Corcovado-Bergbahn&oldid=215017987>

[145] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: West Coast Wilderness Railway* [online]. c2021 [citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=West\\_Coast\\_Wilderness\\_Railway&oldid=1041949591](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=West_Coast_Wilderness_Railway&oldid=1041949591)

[146] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: West Coast Wilderness Railway* [online]. c2021 [citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z: [https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=West\\_Coast\\_Wilderness\\_Railway&oldid=214791181](https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=West_Coast_Wilderness_Railway&oldid=214791181)

[147] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Ōigawa Railway Ikawa Line* [online]. c2021 [citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=%C5%8Cigawa\\_Railway\\_Ikawa\\_Line&oldid=1070181378](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=%C5%8Cigawa_Railway_Ikawa_Line&oldid=1070181378)

[148] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: 項目名: 大井川鐵道井川線* [online]. c2021 [citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z: <https://ja.wikipedia.org/w/index.php?title=%E5%A4%A7%E4%BA%95%E5%B7%9D%E9%90%B5%E9%81%93%E4%BA%95%E5%B7%9D%E7%B7%9A&oldid=86560140>

[149] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: 項目名: アプトいちしろ駅* [online]. c2021 [citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z: <https://ja.wikipedia.org/w/index.php?title=%E3%82%A2%E3%83%97%E3%83%88%E3%81%84%E3%81%A1%E3%81%97%E3%82%8D%E9%A7%85&oldid=83507620>

[150] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: 項目名: 長島ダム駅* [online]. c2021 [citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z: <https://ja.wikipedia.org/w/index.php?title=%E9%95%B7%E5%B3%B6%E3%83%80%E3%83%A0%E9%A7%85&oldid=83657164>

[151] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Nilgiri Mountain Railway* [online]. c2021 [citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Nilgiri\\_Mountain\\_Railway&oldid=1074877754](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Nilgiri_Mountain_Railway&oldid=1074877754)

[152] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Nilgiri Mountain Railway* [online]. c2021 [citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z: [https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Nilgiri\\_Mountain\\_Railway&oldid=215634236](https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Nilgiri_Mountain_Railway&oldid=215634236)

[153] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Da Lat–Thap Cham railway* [online]. c2021 [citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Da\\_Lat%E2%80%93Thap\\_Cham\\_railway&oldid=1061262220](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Da_Lat%E2%80%93Thap_Cham_railway&oldid=1061262220)

[154] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Đường sắt Phan Rang – Đà Lạt* [online]. c2021 [citováno 10. 03. 2022]. Dostupné z: [https://vi.wikipedia.org/w/index.php?title=%C4%90%C6%B0%E1%BB%9Dng\\_s%E1%BA%Aft\\_Phan\\_Rang\\_%E2%80%93\\_%C4%90%C3%A0\\_L%E1%BA%A1t&oldid=68078214](https://vi.wikipedia.org/w/index.php?title=%C4%90%C6%B0%E1%BB%9Dng_s%E1%BA%Aft_Phan_Rang_%E2%80%93_%C4%90%C3%A0_L%E1%BA%A1t&oldid=68078214)

[155] #CzechTourism. [online]. Copyright © 2022 CzechTourism [citováno 15. 03. 2022]. Dostupné z: <https://www.czechtourism.cz/cs-CZ/O-nas/Zakladni-informace/Zakladni-informace-o-agenture-CzechTourism>

[156] Návštěvnost turistických cílů 2017 – Tourdata. *Tourdata – Tourdata – data o cestovním ruchu* [online]. Copyright © 2022 Marketingový informační systém [citováno 15. 03. 2022]. Dostupné z: <https://tourdata.cz/data/navstevnost-turistickych-cilu/>

[157] Návštěvnost turistických cílů 2018 – Tourdata. *Tourdata – Tourdata – data o cestovním ruchu* [online]. Copyright © 2022 Marketingový informační systém [citováno 15. 03. 2022]. Dostupné z: <https://tourdata.cz/data/navstevnost-turistickych-cilu-2018/>

[158] Návštěvnost turistických cílů 2019 – Tourdata. *Tourdata – Tourdata – data o cestovním ruchu* [online]. Copyright © 2022 Marketingový informační systém [citováno 15. 03. 2022]. Dostupné z: <https://tourdata.cz/data/ntc2019/>

[159] Návštěvnost turistických cílů 2020 – Tourdata. *Tourdata – Tourdata – data o cestovním ruchu* [online]. Copyright © 2022 Marketingový informační systém [citováno 15. 03. 2022]. Dostupné z: <https://tourdata.cz/data/navstevnost-turistickych-cilu-2020/>

[160] Geoprohlížeč. *Geoportál ČÚZK* [online]. Český úřad zeměměřičský a katastrální. Copyright © 2010. [citováno 15. 03. 2022]. Dostupné z: <https://ags.cuzk.cz/geoprohlizec/>

[161] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Pustevny* [online]. c2022 [citováno 15. 03. 2022]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Pustevny&oldid=20994025>

[162] Stezka v oblacích a horní stanice lanovky - pohled ze Slamníku. *Wikipedia* [online] [citováno 01. 04. 2022]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Stezka\\_v\\_oblacích\\_\(Dolní\\_Morava\)#/media/Soubor:Stezka\\_v\\_oblacich.jpg](https://cs.wikipedia.org/wiki/Stezka_v_oblacích_(Dolní_Morava)#/media/Soubor:Stezka_v_oblacich.jpg)

[163] *Mapy.cz*. *Mapy.cz* [online]. [citováno 01. 04. 2022]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=16.8149045&y=50.1064113&z=12&l=0&source=base&id=2005550&ds=1>

[164] Velká Morava, katastrální území 629791 - katastr nemovitostí | *Kurzy.cz*. *Města a obce v ČR - vyhledávání firem a osob na adrese, zajímavosti - Města a obce* | *Kurzy.cz* [online]. Copyright © 2000 [citováno 04.04.2022]. Dostupné z: <https://regiony.kurzy.cz/katastr/ku/629791/>

[165] Generátor online citací - citace webových stránek podle ISO 960-2011. *Generátor online citací - citace webových stránek podle ISO 960-2011* [online]. Copyright © Generování citací online 2015 [cit. 01.04.2022]. Dostupné z: <http://generator-citaci.cz>

## 11.2. Použité normy a technické listy

[166] ČSN 73 6360-1. *Konstrukční a geometrické parametry koleje železničních drah a jejich prostorová poloha – část 1: Projektování*. Praha: Český normalizační institut, 2008. 81981

[167] Pražec B 91 S/1 – ŽPSV. *ŽPSV – Dodavatel betonových výrobků na dopravní a pozemní stavby* [online]. Dostupné z: <https://www.zpsv.cz/kolejove-dopravni-stavby/kolejnicove-podpory-zeleznicnich-a-tramvajovych-koleji/prazec-b-91-s1/>

[168] Příkopový žlab UCB 0 – ŽPSV. *ŽPSV – Dodavatel betonových výrobků na dopravní a pozemní stavby* [online]. Dostupné z: <https://www.zpsv.cz/inzenyrskestavby/prefabrikaty-pro-odvodneni/prikopovy-zlab-ucb-0/>

[169] Poklop příkopového žlabu U-v – ŽPSV. *ŽPSV – Dodavatel betonových výrobků na dopravní a pozemní stavby* [online]. Dostupné z: <https://www.zpsv.cz/inzenyrskestavby/prefabrikaty-pro-odvodneni/poklop-prikopovehop-zlabu-u-v/>

## 11.3. Použité zákony a vyhlášky

[170] 146/2008 Sb. Vyhláška o rozsahu a obsahu projektové dokumentace dopravních staveb. *Zákony pro lidi - Sbírka zákonů ČR v aktuálním konsolidovaném znění* [online]. Copyright © AION CS, s.r.o. 2010 [citováno 04.04.2022]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2008-146>



## 12. Seznam obrázků a tabulek

### 12.1. Seznam obrázků

Obrázek č. 1	Blenkinsopova ozubnicová lokomotiva Salamanca.....	12
Obrázek č. 2	Mount Washington Cog Railway.....	14
Obrázek č. 3	Zřícení nosníku viaduktu v roce 1902.....	15
Obrázek č. 4	Zřícená střecha Kořenovské výtopny v roce 1987.....	17
Obrázek č. 5	Marshova ozubnice.....	18
Obrázek č. 6	Příčný a podélný řez Marshovou ozubnicí.....	18
Obrázek č. 7	Riggenbachova ozubnice.....	19
Obrázek č. 8	Systém Riggenbach – Pauli – Příčný a podélný řez.....	19
Obrázek č. 9	Systém Riggenbach – Klose – Příčný a podélný řez.....	20
Obrázek č. 10	Riggenbachova ozubnice na železničním přejezdu St. Gallen – Gais – Appenzell – Altstätten – Bahn.....	20
Obrázek č. 11	Riggenbachova ozubnice na břehu Panamského průplavu.....	21
Obrázek č. 12	Systém Morgan.....	21
Obrázek č. 13	Řešení výhybek pomocí Abtovy jednoduché ozubnice.....	22
Obrázek č. 14	Abtova ozubnice – Dvojitá.....	23
Obrázek č. 15	Abtova ozubnice – Dvojitá – příčný řez.....	23
Obrázek č. 16	Abtova ozubnice – Dvojitá – podélný řez.....	24
Obrázek č. 17	Abtova ozubnice – Trojitá.....	25
Obrázek č. 18	Abtova ozubnice – Trojitá – Příčný a podélný řez.....	25
Obrázek č. 19	Locherova ozubnice.....	25
Obrázek č. 20	Řešení výhybek Locherovy ozubnice systémem přetáčení kolejí.....	26
Obrázek č. 21	Locherova ozubnice – Příčný a podélný řez.....	26
Obrázek č. 22	Peterova ozubnice – Příčný a podélný řez.....	26
Obrázek č. 23	Strubova ozubnice.....	27

Obrázek č. 24	Strubova ozubnice – Příčný a podélný řez.....	28
Obrázek č. 25	Systém Von Roll.....	28
Obrázek č. 26	Přechod z adhezní do ozubnicové části na bývalé ozubnicové železniční trati v Bosně a Hercegovině.....	30
Obrázek č. 27	Přechod mezi adhezní a ozubnicovou částí na trati Furka – Bergstrecke .....	30
Obrázek č. 28	Skladba přechodu mezi adhezní a ozubnicovou částí – – Systém Marfurt 1) Adhezní část trati, 2) Ozubnicová část trati, 3) Náběžný můstek, 4) Můstek s volně otočnými rolnami, 5) Náběžný zvedací hřeben, 6) Pneumatický píst zvedání hřebene, 7) Přídržnice.....	32
Obrázek č. 29	Stezka v oblacích.....	61
Obrázek č. 30	Umístění stezky v oblacích v mapě.....	61

## 12.2. Seznam tabulek

Tabulka č. 1	Počet ozubnicových drah v jednotlivých zemích .....	33
Tabulka č. 2	Seznam ozubnicových drah v Evropě.....	34
Tabulka č. 3	Parametry ozubnicových drah ve Švýcarsku.....	35
Tabulka č. 4	Parametry ozubnicových drah ve Francii .....	36
Tabulka č. 5	Parametry ozubnicových drah v Německu.....	36
Tabulka č. 6	Parametry ozubnicových drah v Rakousku.....	37
Tabulka č. 7	Parametry ozubnicových drah na Slovensku.....	37
Tabulka č. 8	Parametry ozubnicových drah v Itálii.....	38
Tabulka č. 9	Parametry ozubnicových drah ve Španělsku.....	38
Tabulka č. 10	Parametry ozubnicové dráhy v Česku.....	39
Tabulka č. 11	Parametry ozubnicové dráhy ve Spojeném království.....	39
Tabulka č. 12	Parametry ozubnicové dráhy v Řecku.....	40
Tabulka č. 13	Parametry ozubnicové dráhy v Maďarsku.....	40

Tabulka č. 14	Seznam ozubnicových drah na ostatních kontinentech.....	41
Tabulka č. 15	Parametry ozubnicových drah ve Spojených státech amerických.....	42
Tabulka č. 16	Parametry ozubnicových drah v Brazílii.....	42
Tabulka č. 17	Parametry ozubnicové dráhy v Austrálii.....	43
Tabulka č. 18	Parametry ozubnicové dráhy v Japonsku.....	43
Tabulka č. 19	Parametry ozubnicové dráhy v Indii.....	44
Tabulka č. 20	Parametry ozubnicové dráhy ve Vietnamu.....	44
Tabulka č. 21	Porovnání typu ozubnice s rokem uvedení do provozu (s rokem poslední rekonstrukce) v letech 1868–1902.....	45
Tabulka č. 22	Porovnání typu ozubnice s rokem uvedení do provozu (s rokem poslední rekonstrukce) v letech 1906–1935.....	46
Tabulka č. 23	Porovnání typu ozubnice s rokem uvedení do provozu (s rokem poslední rekonstrukce) v letech 1973–2021.....	47
Tabulka č. 24	Porovnání typu ozubnice s návrhovými prvky trati pro maximální sklon 5 – 9,9 %.....	49
Tabulka č. 25	Porovnání typu ozubnice s návrhovými prvky trati pro maximální sklon 10 – 14,9 %.....	49
Tabulka č. 26	Porovnání typu ozubnice s návrhovými prvky trati pro maximální sklon 15 – 19,9 %.....	50
Tabulka č. 27	Porovnání typu ozubnice s návrhovými prvky trati pro maximální sklon 20 – 24,9 %.....	50
Tabulka č. 28	Porovnání typu ozubnice s návrhovými prvky trati pro maximální sklon 25 %.....	51
Tabulka č. 29	Porovnání typu ozubnice s návrhovými prvky trati pro maximální sklon >25 %.....	51
Tabulka č. 30	Ozubnicové dráhy – úzký rozchod.....	52

Tabulka č. 31	Ozubnicové dráhy – standartní rozchod.....	53
Tabulka č. 32	Ozubnicové dráhy – široký rozchod.....	53
Tabulka č. 33	Nejnavštěvovanější turistické cíle České republiky 2017.....	56
Tabulka č. 34	Nejnavštěvovanější turistické cíle České republiky 2018.....	57
Tabulka č. 35	Nejnavštěvovanější turistické cíle České republiky 2019.....	58
Tabulka č. 36	Nejnavštěvovanější turistické cíle České republiky 2020.....	59
Tabulka č. 37	Nejvhodnější lokace pro umístění ozubnicové dráhy.....	60

### **13. Seznam textových a výkresových příloh**

1.0. Průvodní zpráva

2.0. Souhrnná technická zpráva

3.0. Koordinační situační výkres všech variant M1:4000

4.1. Přehledná situace – varianta č.1 M1:2000

4.2. Přehledná situace – varianta č.2 M1:2000

4.3. Přehledná situace – varianta č.3 M1:2000

5.1. Přehledný podélný profil – varianta č.1 M1:10000/1000

5.2. Přehledný podélný profil – varianta č.2 M1:10000/1000

5.3. Přehledný podélný profil – varianta č.3 M1:10000/1000

6.1. Výkres vzorového příčného řezu v širé trati v přímé M1:100

6.2. Výkres vzorového příčného řezu v širé trati v oblouku M1:100

NAVRHL	VYPRACOVAL	KONTROLOVAL	UNIVERZITA PARDUBICE	
Ondřej Harvan	Ondřej Harvan	Ing.Petr Vnenk	DOPRAVNÍ FAKULTA	
			JANA PERNERA	
AKADEMICKÝ ROK: 2021/2022			DATUM	17.5. 2022
KATEDRA: Dopravní stavitelství			FORMÁT	3A4
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE STUDIE VEDENÍ NOVÉ OZUBNICOVÉ ŽELEZNIČNÍ DRÁHY V ČESKÉ REPUBLICE			ČÍSLO PŘÍLOHY	1.0.
			MĚŘÍTKO VÝKRESU	-
PRŮVODNÍ ZPRÁVA				

## **OBSAH**

<b>1. Identifikační údaje.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1. Údaje o stavbě.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2. Údaje o stavebníkovi.....</b>	<b>2</b>
<b>1.3. Údaje o zpracovateli dokumentace.....</b>	<b>2</b>
<b>2. Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení.....</b>	<b>2</b>
<b>3. Seznam vstupních podkladů.....</b>	<b>2</b>

## 1. Identifikační údaje

### 1.1. Údaje o stavbě

- a) Název stavby Ozubnicová železnice
- b) Místo stavby Velká Morava 46, 561 69 Dolní Morava,  
katastrální území 629791, okr. Ústí nad Orlicí, Pardubický kraj

### c) Předmět projektové dokumentace

Nová stavba nebo změna dokončené stavby:	Nová stavba
Trvalá nebo dočasná stavba:	Trvalá stavba
Účel užívání stavby:	Přeprava cestujících k turistické destinaci

### 1.2. Údaje o stavebníkovi

- b) Jméno, příjmení, obchodní firma Ing. Petr Vnenk, Univerzita Pardubice,  
Studentská 95, 532 10 Pardubice II

### 1.3. Údaje o zpracovateli dokumentace

- a) Jméno, příjmení a adresa bydliště Ondřej Harvan, Zimní 861,  
56601 Vysoké Mýto

## 2. Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení

Stavba z hlediska členění tvoří jeden objekt

## 3. Seznam vstupních podkladů

ČSN 73 6360-1 Konstrukční a geometrické uspořádání koleje železničních drah a její prostorová poloha – Část 1: Projektování

Mapové a geodetické podklady ZABAGED Polohopis (JT SK),  
ZABAGED Výškopis-3D vrstevnice (JT SK)  
Kat. území: Velká Morava(629791)  
Obec: Dolní Morava  
Měřítko: 1:1000

NAVRHL	VYPRACOVAL	KONTROLOVAL	UNIVERZITA PARDUBICE	
Ondřej Harvan	Ondřej Harvan	Ing.Petr Vnenk	DOPRAVNÍ FAKULTA	
			JANA PERNERA	
AKADEMICKÝ ROK: 2021/2022			DATUM	17.5. 2022
KATEDRA: Dopravní stavitelství			FORMÁT	16A4
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE STUDIE VEDENÍ NOVÉ OZUBNICOVÉ ŽELEZNIČNÍ DRÁHY V ČESKÉ REPUBLICE			ČÍSLO PŘÍLOHY	2.0.
			MĚŘÍTKO VÝKRESU	-
SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA				



## OBSAH

1. Základní údaje charakterizující stavbu.....	2
2. Výchozí údaje pro návrh variant.....	2
3. Charakteristiky území.....	3
4. Základní údaje navržených variant.....	4
4.1. Směrové řešení.....	2
4.1.1. Směrové řešení-varianta č.1.....	4
4.1.2. Směrové řešení-varianta č.2.....	5
4.1.3. Směrové řešení-varianta č.3.....	6
4.2. Výškové řešení.....	7
4.2.1. Výškové řešení-varianta č.1.....	7
4.2.2. Výškové řešení-varianta č.2.....	8
4.2.3. Výškové řešení-varianta č.3.....	9
5. Porovnání navržených variant.....	10
6. Úrovňové křížení se stezkami pro pěší.....	11
7. Mostní objekty.....	11
8. Konstrukce železničního svršku.....	12
9. Konstrukce železničního spodku.....	12
9.1. Výkopy, násypy.....	12
9.2. Odvodňovací zařízení.....	13
9.2.1. Příčné odvodnění.....	13
9.2.2. Podélné odvodnění.....	13
10. Železniční stanice a zastávky.....	14
11. Posouzení vlivu na životní prostředí.....	14
12. Celkové posouzení.....	14
13. Seznam příložených textových příloh.....	14
14. Seznam příložených výkresových příloh.....	14

## **1. Základní údaje charakterizující stavbu**

Účelem stavby je novostavba ozubnicové železnice, vedoucí z vhodně zvoleného bodu v obci Dolní Morava (Pardubický kraj) na vrchol lanové sjezdovky, kde se nachází turistická destinace Stezka v oblacích. Bod konce úseku železniční trati se nachází 50 m jihozápadně od Stezky v oblacích. Trasa prochází nezastavěným územím.

Projekt novostavby ozubnicové železnice byl zpracován v rámci závěrečné práce bakalářského studia oboru Dopravní stavitelství na Dopravní fakultě Jana Pernera Univerzity Pardubice. V rámci projektu byly vypracovány tři varianty směrového a výškového řešení železniční trati.

Návrhy byly vypracovány v souladu s normou ČSN 73 6360-1 Konstrukční a geometrické uspořádání koleje železničních drah a její prostorová poloha – Část 1: Projektování.

Pro vypracování projektu ozubnicové železnice byly použity mapové a geodetické podklady ZABAGED Polohopis (JTSK), ZABAGED Výškopis-3D Vrstevnice (JTSK). Podklady byly na žádost bezplatně poskytnuty Zeměměřičským úřadem v Praze.

Projekt ozubnicové železniční trati byl vypracován v programu Autodesk AutoCAD a Autodesk Civil3D s nadstavbou RailCAD.

## **2. Výchozí údaje pro návrh variant**

Zadavatelem studie byl zadán požadavek na projekt jednokolejné ozubnicové železniční trati. Umístění železniční trati bylo vybráno na základě dvou parametrů. Prvním parametrem je vyšší strmost terénu (území pahorkovité až horské) a druhým turistická návštěvnost daného území. Na základě těchto parametrů bylo zjištěno, že nejnavštěvovanějším místem v České republice, které zároveň splňuje dané podmínky terénu pro umístění ozubnicové železnice, je Stezka v oblacích v obci Dolní Morava.

Všechny tři varianty vychází z bodu, který se nachází v oblasti skiareálu blízko sjezdovky na Dolní Moravě. V okolí daného bodu se nachází hotely, stezky a jiné turistické atrakce, což je vyhovující pro turistickou návštěvnost projektované ozubnicové dráhy. Všechny tři varianty končí ve stejném bodě. Bod konce úseku se nachází 50 m jihozápadně od Stezky v oblacích.

V rámci této oblasti se žádná stávající železniční trať nenachází. Úsek železniční trati není napojen na další úseky železniční sítě.

Projekt jednokolejné železniční trati byl navržen tak, aby směrové řešení jednotlivých variant obsahovalo co nejdelší přímé úseky a nezasahovalo do přilehlého zastavěného území, přilehlých jezer, rybníků a vodních toků.

Výškové řešení u jednotlivých variant bylo navrženo tak, aby obsahovalo co nejdelší přímé úseky. Dále aby trasa byla co nejlépe přimknuta k terénu, aby bilance zemních prací byla co nejvyrovnanější a aby křížení se stávajícími stezkami pro pěší bylo řešeno jako mimoúrovňové.

Dále byly jednotlivé varianty navrženy tak, aby se maximální sklon nivelety pohyboval okolo 250 ‰. Hodnota maximálního sklonu byla určena na základě porovnání návrhových parametrů stávajících ozubnicových železnic ve světě. Z tohoto porovnání bylo zjištěno, že maximální sklon, který se u ozubnicových železnic běžně navrhuje je přibližně 250 ‰. Ozubnicové železnice, jejichž maximální sklon přesahuje 300 ‰ se ve světě nachází pouze v ojedinělých případech. U všech tří variant byla navržena traťová rychlost  $v = 25$  km/h. Traťová rychlost byla také zvolena na základě porovnání návrhových parametrů stávajících ozubnicových železnic ve světě.

### **3. Charakteristiky území**

Z geologického hlediska náleží zájmové území ke krystaliniku severovýchodní části Českého masivu, označovaného jako západosudetská soustava (lugikum). V podrobnějším členění je území součástí východní části orlicko-kladské klenby.

Správní území obce Dolní Morava leží v nadmořské výšce od cca 570 m, při řece Moravě na jihu, po 1 423 m na vrcholu Králického Sněžníku. Půdotvornými substráty jsou v západní části zvětraliny vyvřelin a metamorfovaných hornin (kyselá až neutrální intruziva a metamorfika), ve východní části jsou to spraše. Zvětralinový plášť je třetihorního až druhohorního stáří. Tvoří jej převážně jílovito - písčité až jílovité zvětraliny, původně vzniklé za tropického klimatu na horninách algonkických (migmatity synkinematické) a ovlivněné čtvrtohorním zvětráváním.

Čtvrtohorní pokryvy jsou plošně malé o nepatrných až malých mocnostech. V území se vyvinuly převážně písčitohlinité a hlinitopísčité hnědé horské lesní půdy místy s obsahem šterku. Geologické informace byly zjištěny na portálu obce Dolní Morava.

([https://www.portalobce.cz/povodnovy-plan/dmo\\_charakteristika-zajmoveho-uzemi](https://www.portalobce.cz/povodnovy-plan/dmo_charakteristika-zajmoveho-uzemi))

Stezka v oblacích se nachází v nadmořské výšce 1116 m n. m. Poblíž Stezky v oblacích se nachází vodní tok Mlýnský potok. Ani jedna varianta návrhu ozubnicové železniční trati do výše zmíněných vodních toků nezasahuje.

#### 4. Základní údaje navržených variant

Návrh směrového a výškového vedení jednotlivých variant ozubnicové železniční trati byl proveden podle ČSN 73 6360-1.

Všechny tři varianty vycházejí z bodu o souřadnicích  $X = 1057375.010$  m;  $Y = 572513.330$  m a končí v koncovém bodě o souřadnicích  $X = 1056949.331$  m;  $Y = 571075.469$  m.

##### 4.1. Směrové řešení

##### 4.1.1. Směrové řešení-varianta č.1

Varianta č.1 je tvořena jedním směrovým obloukem se symetrickými přechodnicemi ve tvaru klotoidy a dvěma přímými úseky. Oblouk je levostranný o poloměru  $R = 375$  m. Celková délka trasy je 1.725 711 km.

Detailní popis směrového řešení se nachází v následující tabulce.

	STANIČENÍ [km]	DÉLKA [m]		PARAMETRY SMĚROVÝCH OBLOUKŮ
ZÚ	0.000 000			
		785.340	PŘÍMÁ	
ZP	0.785 340			$R = 375$ m $V_{max} = 25$ km/h, $V_{min} = 15$ km/h, $D = 12$ mm, $I = 8$ mm, $alfas = 66.4276$ g, $Li = 420.768$ m, $n = 46.67$ V, $Lk = 14.000$ m, $m = 0,022$ m, $T = 252.536$ m, klotoida
		14.000		
KP=ZO	0.799 340			
		420.768	OBLOUK Č. 1	
KO=ZP	1.220 108			
		14.000		
KP	1.234 108			
		491.603	PŘÍMÁ	
KÚ	1.725 711			

Tabulka č.1. Směrové řešení trasy – Varianta č.1

#### 4.1.2. Směrové řešení-varianta č.2

Varianta č.2 je tvořena dvěma směrovými oblouky se symetrickými přechodnicemi ve tvaru klotoidy a třemi přínými úseky. První oblouk je veden jako levostranný, druhý oblouk je pravostranný. Poloměr u obou oblouků je  $R = 300$  m. Celková délka trasy je 1.538 030 km.

Detailní popis směrového řešení se nachází v následující tabulce.

	STANIČENÍ [km]	DÉLKA [m]		PARAMETRY SMĚROVÝCH OBLOUKŮ
ZÚ	0.000 000			
		619.028	PŘÍMÁ	
ZP	0.619 028			$R = 300$ m $V_{max} = 25$ km/h, $V_{min} = 15$ km/h, $D = 15$ mm, $I = 10$ mm, $\alpha_{fas} = 16.8655$ g, $L_i = 76.157$ m, $n = 32.40$ V, $L_k = 12.150$ m, $m = 0,021$ m, $T = 50.553$ m, klotoida
		12.500		
KP=ZO	0.631 178			
		76.157	OBLOUK Č. 1	
KO=ZP	0.707 335			
		12.500		
KP	0.719 485			
		299.709	PŘÍMÁ	
ZP	0.964 194			$R = 300$ m $V_{max} = 25$ km/h, $V_{min} = 15$ km/h, $D = 15$ mm, $I = 10$ mm, $\alpha_{fas} = 37.3035$ g, $L_i = 183.171$ m, $n = 32.40$ V, $L_k = 12.150$ m, $m = 0,021$ m, $T = 107.345$ m, klotoida
		12.150		
KP=ZO	0.976 344			
		183.171	OBLOUK Č. 2	
KO=ZP	1.159 515			
		12.150		
KP	1.171 665			
		366.365	PŘÍMÁ	
KÚ	1.538 030			

Tabulka č.2. Směrové řešení trasy – Varianta č.2

### 4.1.3. Směrové řešení-varianta č.3

Varianta č.2 je tvořena dvěma směrovými oblouky se symetrickými přechodnicemi ve tvaru klotoidy a třemi přínými úseky. První oblouk je veden jako pravostranný o poloměru  $R = 400$  m, druhý oblouk je levostranný o poloměru  $R = 757$  m. Celková délka trasy je 1.755 692 km.

Detailní popis směrového řešení se nachází v následující tabulce.

	STANIČENÍ [km]	DÉLKA [m]		PARAMETRY SMĚROVÝCH OBLOUKŮ
ZÚ	0.000 000			
		490.233	PŘÍMÁ	
ZP	0.490 233			$R = 300$ m $V_{max} = 25$ km/h, $V_{min} = 15$ km/h, $D = 12$ mm, $I = 8$ mm, $\alpha_{fas} = 81.9464$ g, $L_i = 558.094$ m, $n = 46.67$ V, $L_k = 14.000$ m, $m = 0,020$ m, $T = 354.404$ m, klotoida
		14.000		
KP=ZO	0.504 233			
		558.094	OBLOUK Č. 1	
KO=ZP	1.062 327			
		14.000		
KP	1.076 327			
		149.099	PŘÍMÁ	
ZP	1.225 426			$R = 300$ m $V_{max} = 25$ km/h, $V_{min} = 15$ km/h, $D = 6$ mm, $I = 4$ mm, $\alpha_{fas} = 29.9205$ g, $L_i = 376.053$ m, $n = 128.40$ V, $L_k = 19.260$ m, $m = 0,020$ m, $T = 211.910$ m, klotoida
		14.000		
KP=ZO	1.244 686			
		376.053	OBLOUK Č. 2	
KO=ZP	1.620 739			
		14.000		
KP	1.639 999			
		115.693	PŘÍMÁ	
KÚ	1.755 692			

Tabulka č.3. Směrové řešení trasy – Varianta č.3

## 4.2. Výškové řešení

Výškové řešení jednotlivých variant bylo navrženo na základě dodržení maximálního podélného sklonu o hodnotě přibližně 250 ‰ a dodržení co nejvyrovnanější bilance zemních prací. V místech, kde se jednotlivé varianty kříží s turistickými stezkami bylo výškové řešení upraveno tak, aby křížení s těmito stezkami bylo mimoúrovňové.

### 4.2.1. Výškové řešení-varianta č.1

Výškové řešení varianty č.1 se skládá z jednoho údolnicového oblouku o poloměru  $R_v = 10000$  m. Výška nivelety ve staničení 0.000 000 km je 675.880 m n. m. Konec úseku ve staničení 1.725 711 km je ve výšce 1080.327 m n. m.

Výškový rozdíl začátku a konce úseku je 404.447 m.

Detailní popis výškového řešení se nachází v následující tabulce.

STANIČENÍ LOMU NIVELETY [km]		DÉLKA [m]	NIVELETA [mn.m.]	SKLON NIVELETY [‰]		PARAMETRY ZAKRUŽOVACÍCH OBLOUKŮ
ZÚ	0.000 000		675.880			
		525.267		211.530	STOUPÁ	
VB1	0.525 267		788.336			$R_v = 10000.000$ m $t_z = 164.155$ m $y_v = 1.347$ m
		1200.444		244.360	STOUPÁ	
KÚ	1.725 711		1080.327			

Tabulka č.4. Výškové řešení trasy – Varianta č.1

#### 4.2.2. Výškové řešení-varianta č.2

Výškové řešení varianty č.2 se skládá z jednoho údolnicového oblouku o poloměru  $R_v = 6150$  m. Výška nivelety ve staničení 0.000 000 km je 675.880 m n. m. Konec úseku ve staničení 1.538 030 km je ve výšce 1080.327 m n. m.

Výškový rozdíl začátku a konce úseku je 404.447 m.

Detailní popis výškového řešení se nachází v následující tabulce.

STANIČENÍ LOMU NIVELETY [km]		DÉLKA [m]	NIVELETA [mn.m.]	SKLON NIVELETY [‰]		PARAMETRY ZAKRUŽOVACÍCH OBLOUKŮ
ZÚ	0.000 000		675.880			
		799.838		233.190	STOUPÁ	
VB1	0.799 838		788.336			$R_v = 6150.000$ m $t_z = 190.746$ m $y_v = 2.958$ m
		738.192		295.220	STOUPÁ	
KÚ	1.538 030		1080.327			

Tabulka č.5. Výškové řešení trasy – Varianta č.2



#### 4.2.3. Výškové řešení-varianta č.3

Výškové řešení varianty č.3 se skládá z jednoho údolnicového oblouku o poloměru  $R_v = 2500$  m a jednoho vypuklého oblouku o poloměru  $R_v = 5000$  m. Výška nivelety ve staničení 0.000 000 km je 675.880 m n. m. Konec úseku ve staničení 1.755 692 km je ve výšce 1080.327 m n. m.

Výškový rozdíl začátku a konce úseku je 404.447 m.

Detailní popis výškového řešení se nachází v následující tabulce.

STANIČENÍ LOMU NIVELETY [km]		DÉLKA [m]	NIVELETA [mn.m.]	SKLON NIVELETY [‰]		PARAMETRY ZAKRUŽOVACÍCH OBLOUKŮ
ZÚ	0.000 000		675.880			
		164.620		162.470	STOUPÁ	
VB1	0.164 620		702.627			$R_v=2500.000$ m $t_z = 124.096$ m $y_v = 3.080$ m
		1143.751		261.750	STOUPÁ	
VB2	1.308 370		1002.002			$R_v=5000.000$ m $t_z = 216.627$ m $y_v = 4.693$ m
		447.321		175.100	STOUPÁ	
KÚ	1.538 030		1080.327			

Tabulka č.6. Výškové řešení trasy – Varianta č.3

## 5. Porovnání navržených variant

Z navržených tří variant byla pro další části projektu vybraná varianta, která nejlépe splňuje požadavky, uvedené na straně č.3., tedy následující požadavky.

### Směrové řešení

- Co nejdelší přímé úseky
- Nezasahovat do zastavěných území, přílehlých jezer, rybníků a vodních toků

### Výškové řešení

- Co nejdelší přímé úseky
- Přimknutí trasy k terénu
- Vyrovnaná bilance zemních prací
- Maximální podélný sklon přibližně 250 ‰
- Mimoúrovňové křížení se stávajícími stezkami pro pěší

### Varianta č.1

Požadavky v rámci směrového řešení trasa splňuje. Z hlediska výškového řešení není příliš vhodné přimknutí trasy k terénu. Ve staničení 0.789 000 – 1.193 500 km je trasa vedena v hlubokém zářezu zářezu, o hloubce až 20 m a zároveň se trasa v tomto úseku kříží s turistickou stezkou ve staničení 1.073 360 km. Pro návrh by bylo nutné v daném úseku provést hluboké zářezové svahy a v místě křížení vybudovat železniční přejezd.

Z tohoto hlediska se řešení varianty č.1 jeví jako neekonomické. Maximální podélný sklon na trati je 244.36 ‰, což vyhovuje požadavkům, aby se maximální podélný sklon blížil hodnotě 250 ‰.

### **Varianta č.2**

Požadavky v rámci směrového řešení trasa splňuje. Přimknutí trasy k terénu není příliš vhodné. Od staničení 0.939 424 km až do konce úseku se trasa nachází v hlubokém zářezu o hloubce až 30 m, tedy vyšší než u varianty č.1. Ve staničení 0.982 084 km se trasa nachází v zářezu a současně se kříží s turistickou stezkou. Pro návrh by opět bylo nutné v tomto místě vybudovat železniční přejezd. Bilance zemních prací je však pro projekt více přijatelná než u varianty č.1. Maximální podélný sklon na trati je 295.22 ‰, což je pro další návrh ne příliš vyhovující.

### **Varianta č.3**

Požadavky v rámci směrového řešení trasa splňuje. Přimknutí trasy k terénu je ve srovnání s variantou č.1 a č.2 nejvíce vhodné. Křížení se stávajícími turistickými stezkami je po celé délce trati řešeno jako mimoúrovňové. Bilance zemních prací je méně vyrovnaná než u varianty č.2. Maximální podélný sklon na trati je 261.75 ‰, což vyhovuje požadavkům, aby se maximální podélný sklon blížil hodnotě 250 ‰.

S přihlédnutím na začlenění trasy do terénu v situaci a přimknutí trasy k terénu v podélném profilu vychází z uvedeného porovnání pro návrh nejlépe varianta č.3.

Pro následující části projektu bude uvažována tato varianta.

## **6. Úrovňové křížení se stezkami pro pěší**

Úrovňové křížení se stezkami pro pěší není na trati navrženo.

## **7. Mostní objekty**

Na trase jsou navrženy tři železniční mosty v následujících staničeních:

0.345 030 km – Železniční most dl. 6 m

0.573 950 km – Železniční most dl. 6 m

1.581 020 km – Železniční most dl. 4 m

## 8. Konstrukce železničního svršku

Pro řešenou železniční trať byla navržena jednotná konstrukce železničního svršku po celé délce trati. Železniční svršek se dělí na adhezní část a ozubnicovou část.

Adhezní část

- Kolejnice 49E1, úklon 1:40
- Svěrka Skl 14
- Pryžová podložka tl.5 mm
- Betonový pražec typ B91 S/2
- Kolejové lože fr. 31.5/63, tl. 0.35 m

Ozubnicová část

- Ozubnicová kolejnice typ Strub TN70
- Svěrka Skl 12
- Pryžová podložka tl.5 mm
- Betonový pražec typ B91 S/2
- Kolejové lože fr. 31.5/63, tl. 0.35 m

Přesnější popis konstrukce železničního svršku je znázorněn ve vzorových příčných řezech v příloze č.6.1. a 6.2.

## 9. Konstrukce železničního spodku

Konstrukční vrstva – šterkodrt', fr.0/32, tloušťky min. 0.15 m.

Těleso násypu je tvořeno nesoudržnou zeminou.

### 9.1. Výkopy, násypy

Okolí tělesa železničního spodku je tvořeno nesoudržnou zeminou po celé délce trasy.

Svahy násypů i výkopů jsou v jednotném sklonu 1:1.50.

V místech nadměrných svahů je provedeno zabezpečení svahu pomocí opěrné a zárubní zdi. Podrobnější znázornění zabezpečení svahu obsahuje příloha

č.6 Vzorové příčné řezy. Ochranná vrstva výkopových prací je tvořena ohumusováním o tloušťce minimálně 20 cm.

Staničení	Typ zemního tělesa	Zabezpečení svahu
0.000 000 – 0.200 000	Zářez	-
0.200 000 – 1.100 000	Násyp	Opěrná zeď
1.100 000 – 1.300 000	Odřez	Opěrná zeď, Zárubní zeď
1.300 000 – 1.600 000	Násyp	Opěrná zeď
1.600 000 – 1.639 999	Násyp	-
1.639 999 – 1.755 692	Odřez	-

Tabulka č.7. Skladba zemního tělesa po celé délce trati

## 9.2. Odvodňovací zařízení

### 9.2.1. Příčné odvodnění

Pro příčné odvodnění je voda z železniční trati odváděna střešovitým sklonem zemní pláně 5%.

### 9.2.2. Podélné odvodnění

Ve staničení 0.000 000 – 0.200 000 km a 1.300 000 – 1.755 692 km byly pro podélné odvodnění navrženy otevřené příkopy se zpevněným dnem betonovou tvárnici TZZ 3 po obou stranách železniční trati. Betonová tvárnice je uložena do betonového lože, tvořeného podkladním betonem třídy C16/20 tl. 0.10 m.

Ve staničení 0.200 000 – 1.100 000 km a 1.300 000 – 1.600 000 km je voda z trati odváděna podélným sklonem pomocí odvodňovacího žlabu, umístěného v koruně opěrné zdi po obou stranách trati.

Ve staničení 1.100 000 – 1.300 000 km je voda z trati odváděna podélným sklonem pomocí odvodňovacího žlabu, umístěného v koruně opěrné zdi na levé straně trati ve směru staničení.

Na pravé straně trati ve směru staničení je pro podélné odvodnění navržen příkopový žlab UCB 0 z betonu třídy C30/37, uložený do zásypu ze štěrkopísku fr. 0-8 mm tloušťky 0.20 m.

## **10. Železniční stanice a zastávky**

Návrh železniční stanice nebyl v rámci projektu ozubnicové železniční trati řešen.

## **11. Posouzení vlivu na životní prostředí**

Návrh ozubnicové železniční trati byl proveden s ohledem na dodržování zásad vlivu na životní prostředí. Výjimkou jsou pouze zábory pozemků a nutné zemní práce, potřebné k realizaci trati.

## **12. Celkové posouzení**

Ze tří navržených variant směrového a výškového řešení trati byla pro návrh ozubnicové železniční dráhy vybrána varianta č.3. Směrové řešení trasy není nijak značně ovlivněno okolní zástavbou. Při návrhu bylo tedy možné směrové řešení co nejvhodněji přizpůsobit terénu. Přesto se z důvodu značné členitosti terénu na trati nacházejí úseky s nadměrnými násypovými svahy a nadměrnými svahy v odřezu.

Pro tyto úseky bylo nutné navrhnout zabezpečení svahu pomocí opěrných a zárubních zdí.

Z hlediska kubatur objem vytěžené zeminy neodpovídá přímo objemu zeminy, použité do násypových těles a návrh železniční trati je tak v rozporu s původní snahou o co nejvíce ekonomické řešení trasy. Vzhledem k veliké členitosti terénu a tím pádem omezených možností pro co nejvíce ekonomické řešení trasy bylo toto směrové i výškové řešení ponecháno.

Návrh trasy byl proveden podle ČSN 73 6360-1 a Vzorových listů železničního spodku SŽDC (ČD) - Ž1, Ž3, Ž5. Trasa o délce 1.755 692 km prochází pahorkovitým až horským terénem z obce Dolní Morava na vrchol lanové sjezdovky, kde se nachází turistická destinace Stezka v oblacích. V rámci projektu jednokolejné železniční trati byly navrženy tři mostní objekty.

### 13. Seznam přiložených textových příloh

Název textové přílohy	Měřítko	Číslo přílohy
Průvodní zpráva	-	1.0.
Souhrnná technická zpráva	-	2.0.

### 14. Seznam přiložených výkresových příloh

Název výkresové přílohy	Měřítko	Číslo přílohy
Koordinační situační výkres všech variant	1:4000	3.0.
Přehledná situace – varianta č.1	1:5000	4.1.
Přehledná situace – varianta č.2	1:5000	4.2.
Přehledná situace – varianta č.3	1:5000	4.3.
Přehledný podélný profil – varianta č.1	1:10000/1000	5.1.
Přehledný podélný profil – varianta č.2	1:10000/1000	5.2.
Přehledný podélný profil – varianta č.3	1:10000/1000	5.3.
Výkres vzorového příčného řezu v širé trati v přímé	1:100	6.1.
Výkres vzorového příčného řezu v širé trati v oblouku	1:100	6.2.

## LEGENDA:

 VARIANTA Č.1

 VARIANTA Č.2

 VARIANTA Č.3



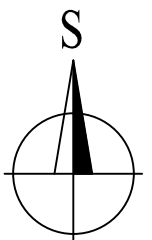
POLOHOPIS



VRSTEVNICE PO 2 m

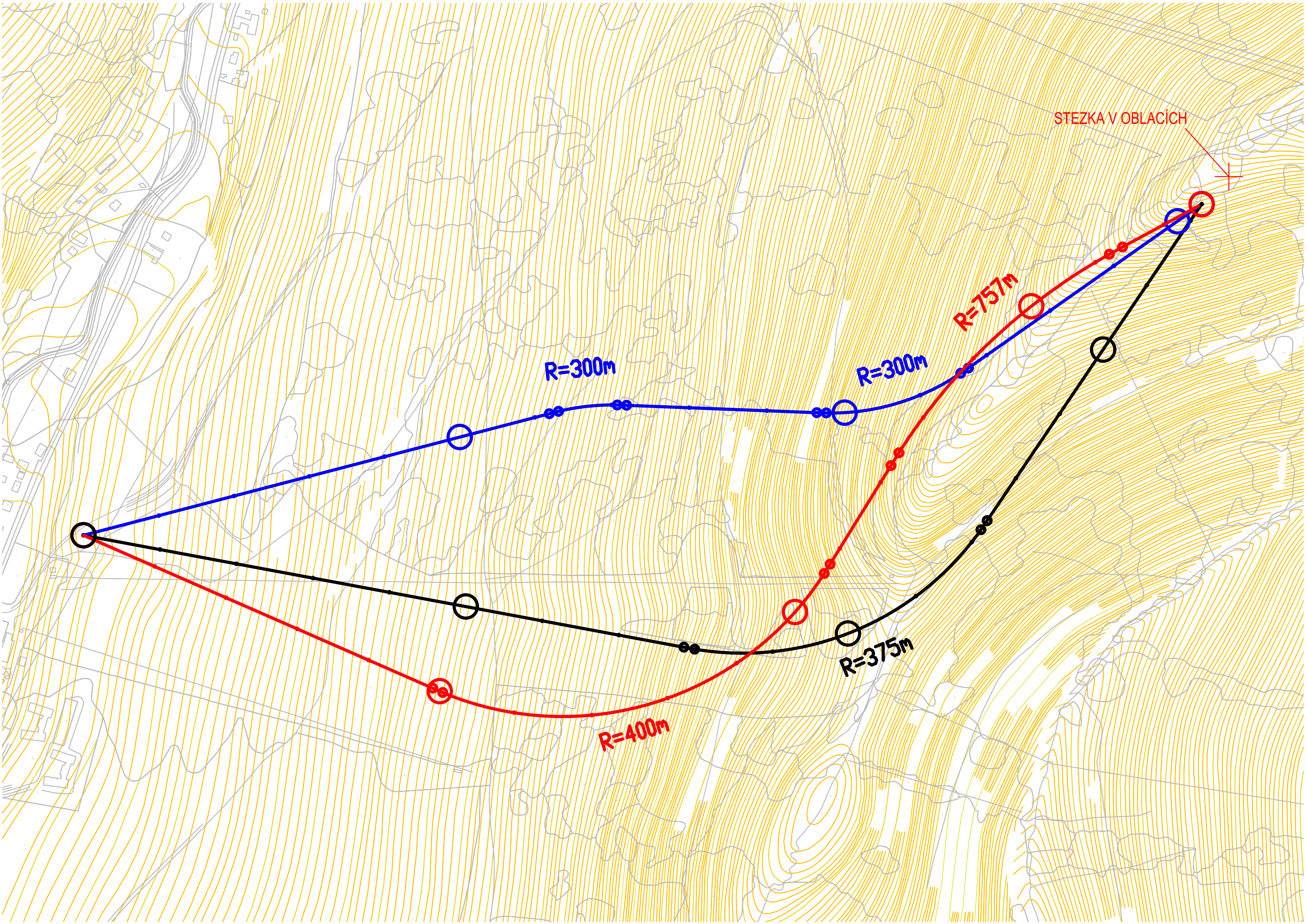


VRSTEVNICE PO 10 m



NAVRHL	VYPRACOVAL	KONTROLOVAL	UNIVERZITA PARDUBICE	
Ondřej Harvan	Ondřej Harvan	Ing.Petr Vnenk	DOPRAVNÍ FAKULTA	
			JANA PERNERA	
AKADEMICKÝ ROK: 2021/2022			DATUM	17.5. 2022
KATEDRA: Dopravní stavitelství			FORMÁT	2A4
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE STUDIE VEDENÍ NOVÉ OZUBNICOVÉ ŽELEZNIČNÍ DRÁHY V ČESKÉ REPUBLICE			ČÍSLO PŘÍLOHY	3.0.
			MĚŘÍTKO VÝKRESU	1:4000
KOORDINAČNÍ SITUAČNÍ VÝKRES VŠECH VARIANT				





## LEGENDA:

 TRASA



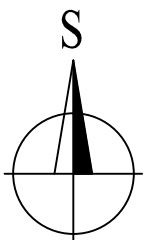
POLOHOPIS



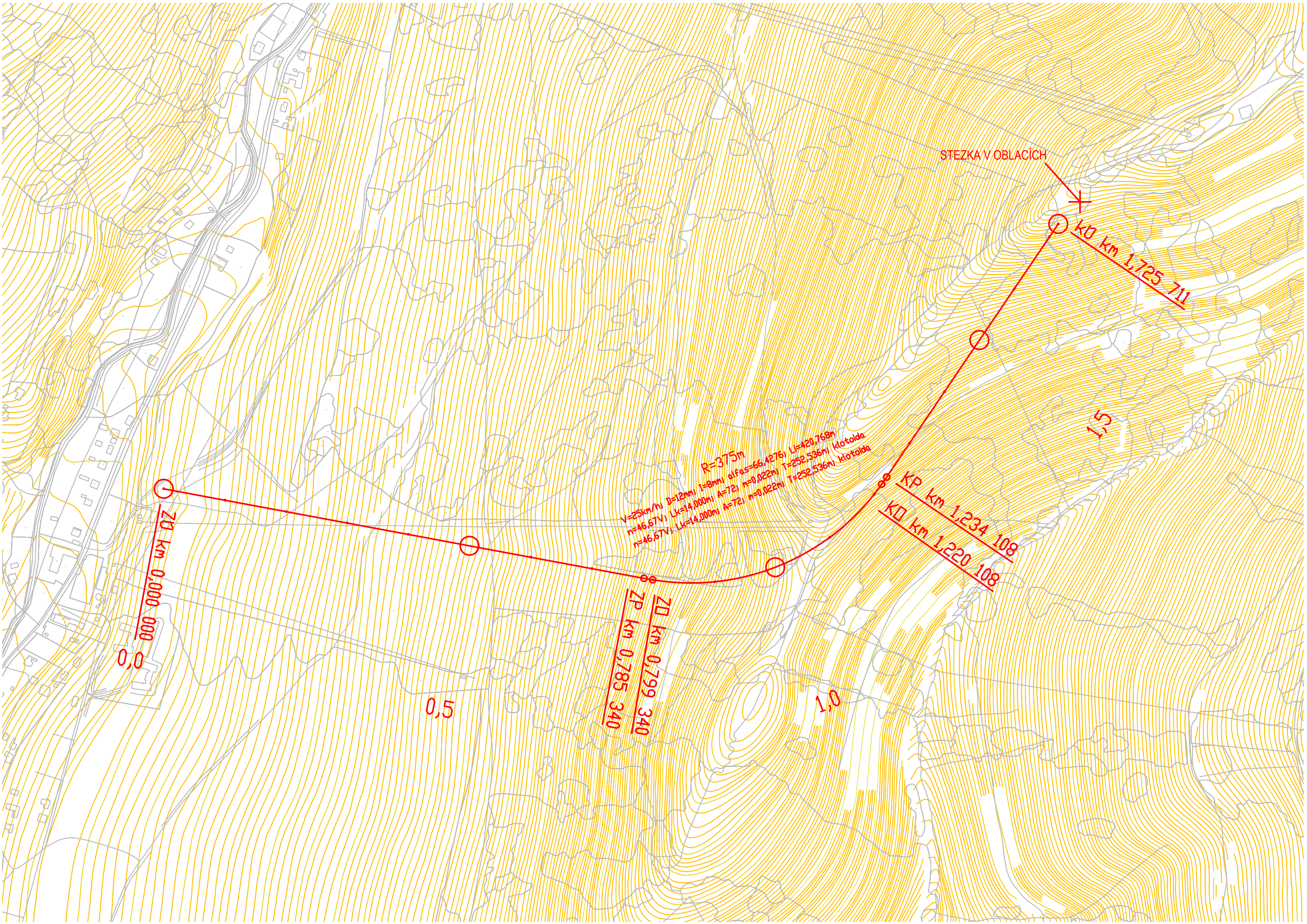
VRSTEVNICE PO 2 m



VRSTEVNICE PO 10 m



NAVRHL	VYPRACOVAL	KONTROLOVAL	UNIVERZITA PARDUBICE	
Ondřej Harvan	Ondřej Harvan	Ing.Petr Vnenk	DOPRAVNÍ FAKULTA	
			JANA PERNERA	
AKADEMICKÝ ROK: 2021/2022			DATUM	17.5. 2022
KATEDRA: Dopravní stavitelství			FORMÁT	2A4
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE STUDIE VEDENÍ NOVÉ OZUBNICOVÉ ŽELEZNIČNÍ DRÁHY V ČESKÉ REPUBLICE			ČÍSLO PŘÍLOHY	4.1.
			MĚŘÍTKO VÝKRESU	1:5000
PŘEHLEDNÝ SITUAČNÍ VÝKRES - VARIANTA Č.1				



STEZKA V OBLACÍCH

KO km 1,725 711

1,5

KP km 1,234 108  
KO km 1,220 108

R=375m  
V=25km/h D=12mm l=8mm alfa=66,4276 l=420,768m  
n=46,67‰ Lk=14,000m A=72 l=0,022m T=252,536m kotoida  
n=46,67‰ Lk=14,000m A=72 l=0,022m T=252,536m kotoida

ZD km 0,799 340  
ZP km 0,785 340

1,0

0,5

Z0 km 0,000 000  
0,0

## LEGENDA:

 TRASA



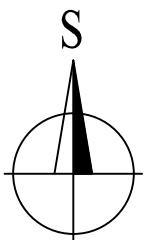
POLOHOPIS



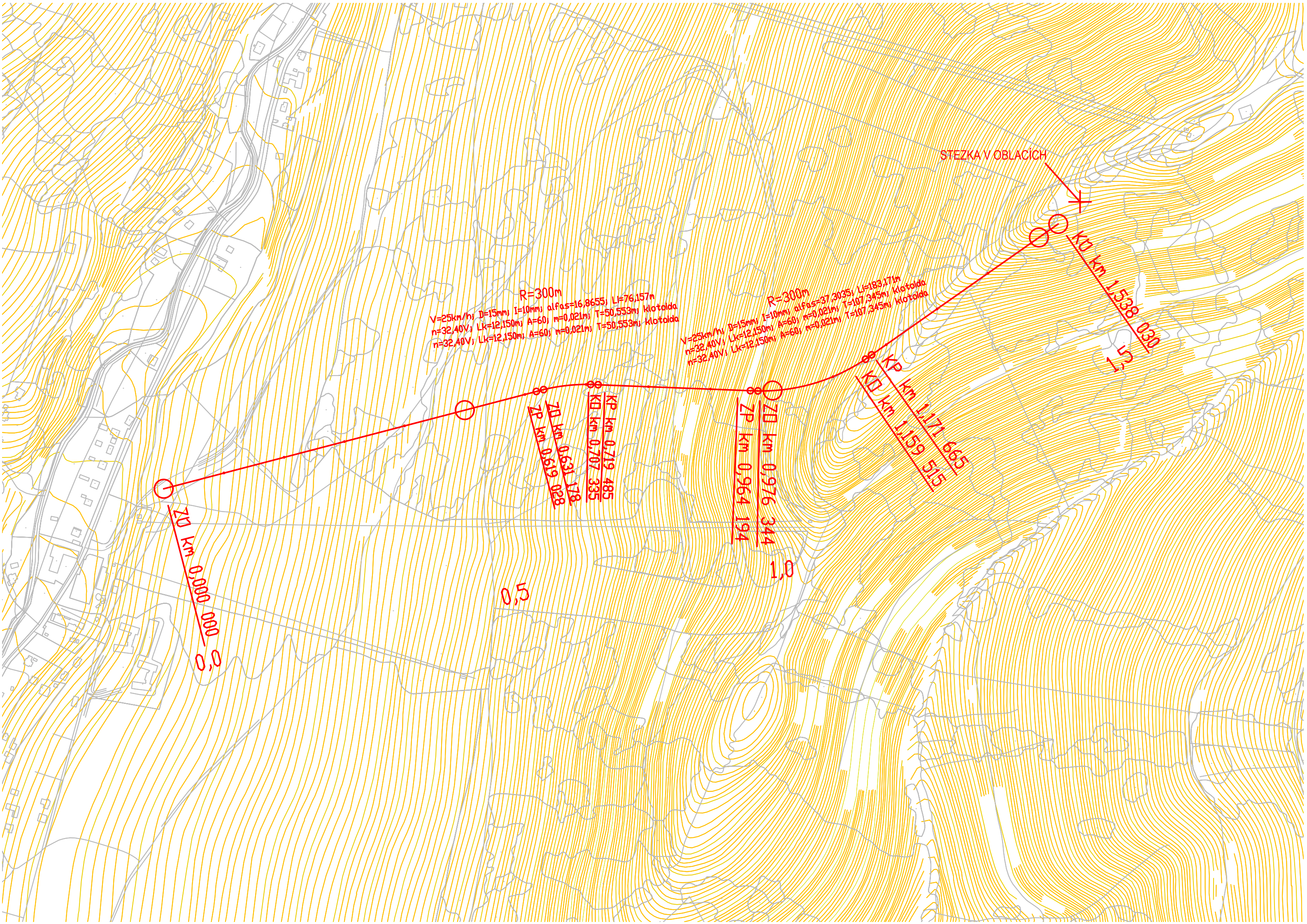
VRSTEVNICE PO 2 m



VRSTEVNICE PO 10 m



NAVRHL	VYPRACOVAL	KONTROLOVAL	UNIVERZITA PARDUBICE	
Ondřej Harvan	Ondřej Harvan	Ing.Petr Vnenk	DOPRAVNÍ FAKULTA	
			JANA PERNERA	
AKADEMICKÝ ROK: 2021/2022			DATUM	17.5. 2022
KATEDRA: Dopravní stavitelství			FORMÁT	2A4
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE STUDIE VEDENÍ NOVÉ OZUBNICOVÉ ŽELEZNIČNÍ DRÁHY V ČESKÉ REPUBLICE			ČÍSLO PŘÍLOHY	4.2.
			MĚŘÍTKO VÝKRESU	1:5000
PŘEHLEDNÝ SITUAČNÍ VÝKRES - VARIANTA Č.2				



STEZKA V OBLACÍCH

R=300m  
 V=25km/h; D=15mm; I=10mm; alfas=16,8655; LI=76,157m  
 n=32,40V; Lk=12,150m; A=60; m=0,021m; T=50,553m; klotolda  
 n=32,40V; Lk=12,150m; A=60; m=0,021m; T=50,553m; klotolda

R=300m  
 V=25km/h; D=15mm; I=10mm; alfas=37,3035; LI=183,171m  
 n=32,40V; Lk=12,150m; A=60; m=0,021m; T=107,345m; klotolda  
 n=32,40V; Lk=12,150m; A=60; m=0,021m; T=107,345m; klotolda

ZD km 0,000 000  
 ZP km 0,000 000

0,5

KP km 0,719 485  
 KD km 0,707 335  
 ZD km 0,631 178  
 ZP km 0,619 028

ZD km 0,976 344  
 ZP km 0,964 194

KP km 1,171 665  
 KD km 1,159 515

KD km 1,538 030  
 KP km 1,538 030

## LEGENDA:

 TRASA



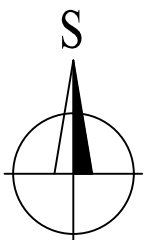
POLOHOPIS



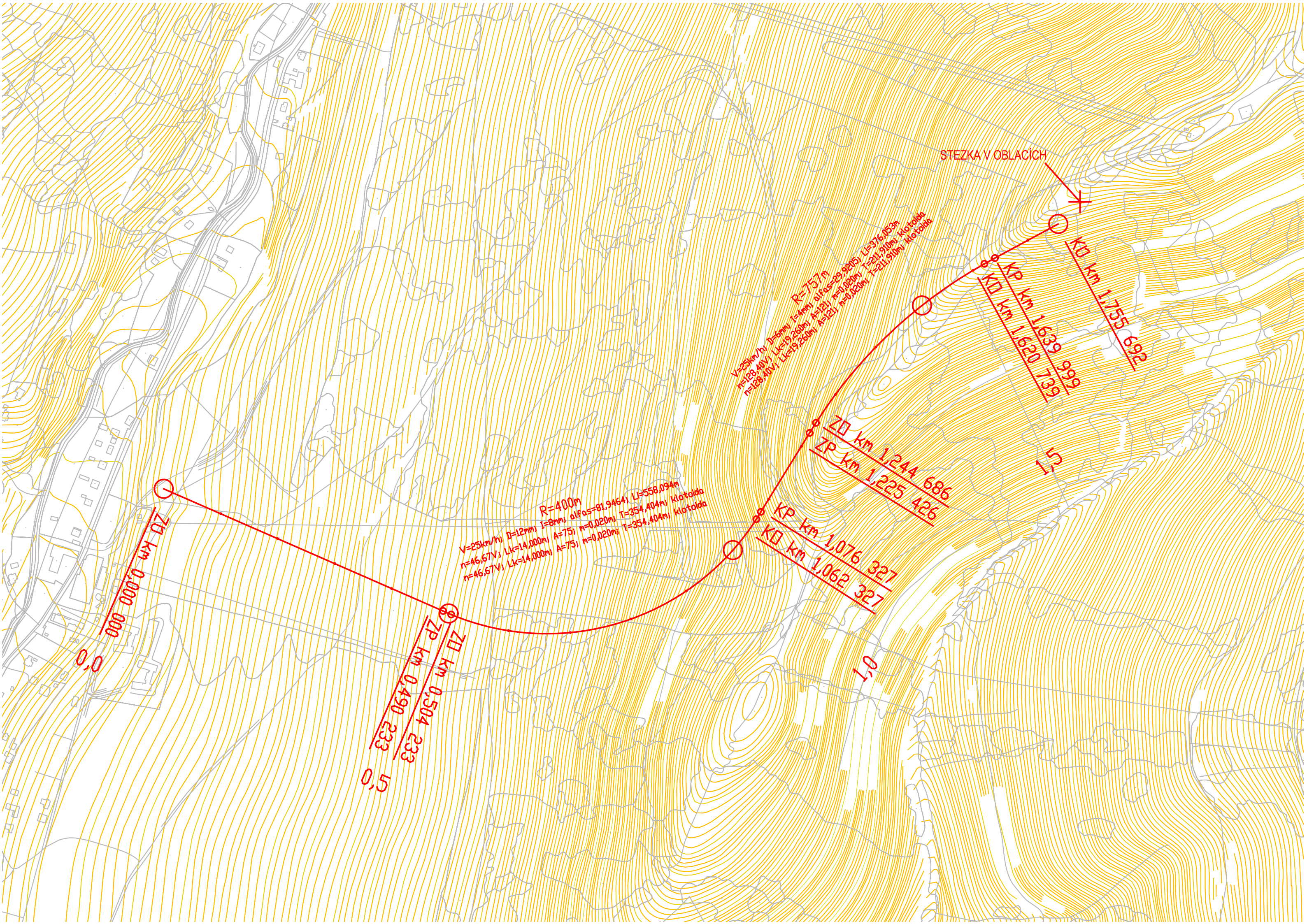
VRSTEVNICE PO 2 m



VRSTEVNICE PO 10 m



NAVRHL	VYPRACOVAL	KONTROLOVAL	UNIVERZITA PARDUBICE	
Ondřej Harvan	Ondřej Harvan	Ing.Petr Vnenk	DOPRAVNÍ FAKULTA	
			JANA PERNERA	
AKADEMICKÝ ROK: 2021/2022			DATUM	17.5. 2022
KATEDRA: Dopravní stavitelství			FORMÁT	2A4
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE STUDIE VEDENÍ NOVÉ OZUBNICOVÉ ŽELEZNIČNÍ DRÁHY V ČESKÉ REPUBLICE			ČÍSLO PŘÍLOHY	4.3.
			MĚŘÍTKO VÝKRESU	1:5000
PŘEHLEDNÝ SITUAČNÍ VÝKRES - VARIANTA Č.3				



STEZKA V OBLACÍCH

$R=757m$   
 $V=25km/h$   $D=6mm$   $I=8mm$   $A=75$   $n=0,020$   $T=354,404m$  Klotolda  
 $n=28,40$   $Lk=19,200m$   $A=75$   $n=0,020$   $T=211,910m$  Klotolda  
 $n=28,40$   $Lk=19,200m$   $A=75$   $n=0,020$   $T=211,910m$  Klotolda

$R=400m$   
 $V=25km/h$   $D=12mm$   $I=8mm$   $A=75$   $n=0,020$   $T=354,404m$  Klotolda  
 $n=46,67$   $Lk=14,000m$   $A=75$   $n=0,020$   $T=354,404m$  Klotolda  
 $n=46,67$   $Lk=14,000m$   $A=75$   $n=0,020$   $T=354,404m$  Klotolda

ZD km 0,000 000  
0,0

ZD km 0,504 233  
ZP km 0,490 233  
0,5

KP km 1,076 327  
KD km 1,062 327

ZD km 1,244 686  
ZP km 1,225 426

KP km 1,639 696  
KD km 1,620 739

KU km 1,755 692

0-1

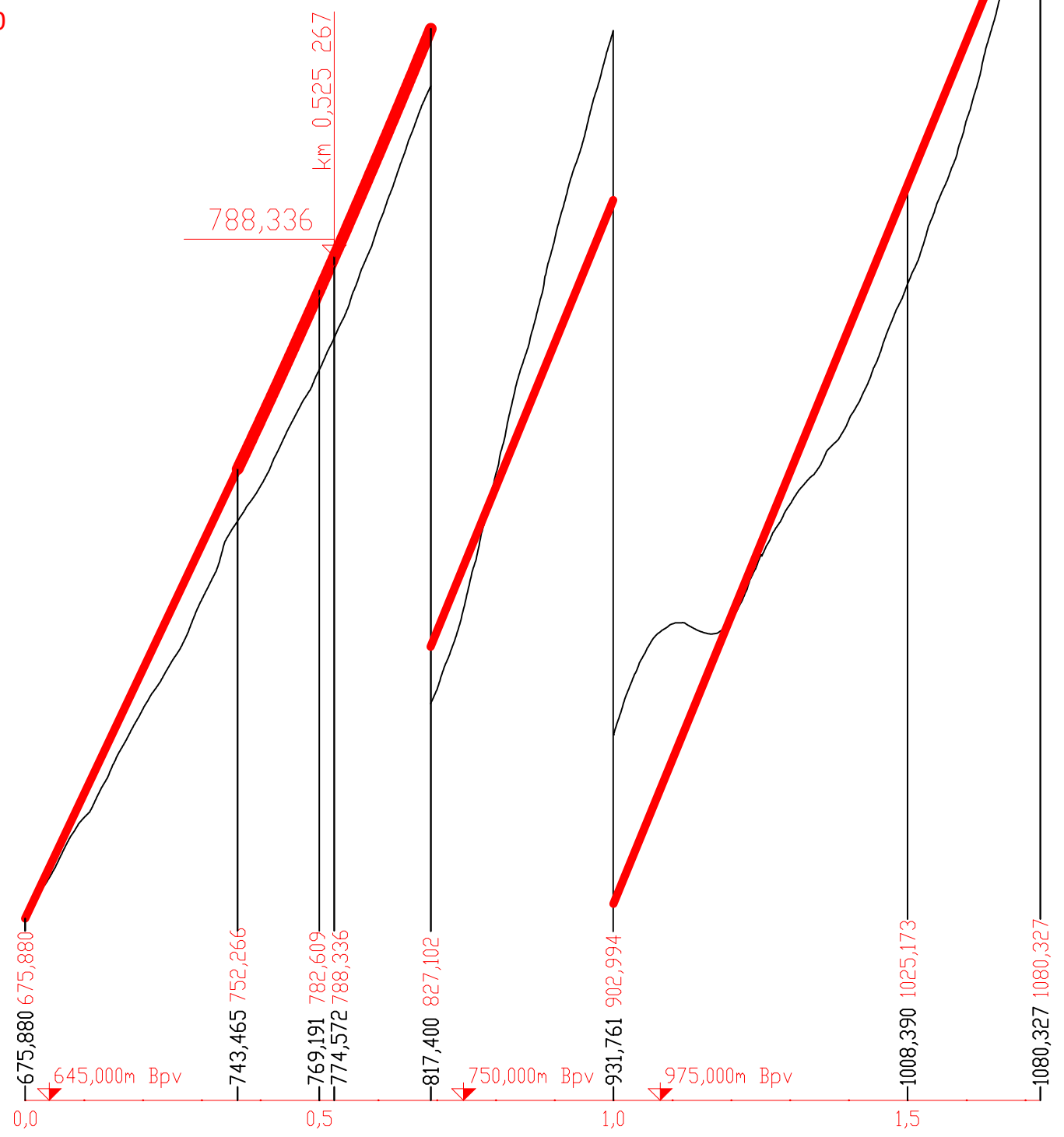
5-1

NAVRHL	VYPRACOVAL	KONTRLOLOVAL	UNIVERZITA PARDUBICE	
Ondřej Harvan	Ondřej Harvan	Ing.Petr Vnenk	DOPRAVNÍ FAKULTA	
			JANA PERNERA	
AKADEMICKÝ ROK: 2021/2022			DATUM	17.5. 2022
KATEDRA: Dopravní stavitelství			FORMÁT	2A4
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE STUDIE VEDENÍ NOVÉ OZUBNICOVÉ ŽELEZNIČNÍ DRÁHY V ČESKÉ REPUBLICE			ČÍSLO PŘÍLOHY	5.1.
			MĚŘÍTKO VÝKRESU 1:10000/1000	
PŘEHLEDNÝ PODÉLNÝ PROFIL - VARIANTA Č.1				



PODÉLNÝ PROFIL - VARIANTA Č.1 M1:10000/1000  
 ROZSAH: km 0.000000 - km 1.725 711

$R_v=10000m$   
 $t_z=164,155m$   
 $y_v=1,347m$



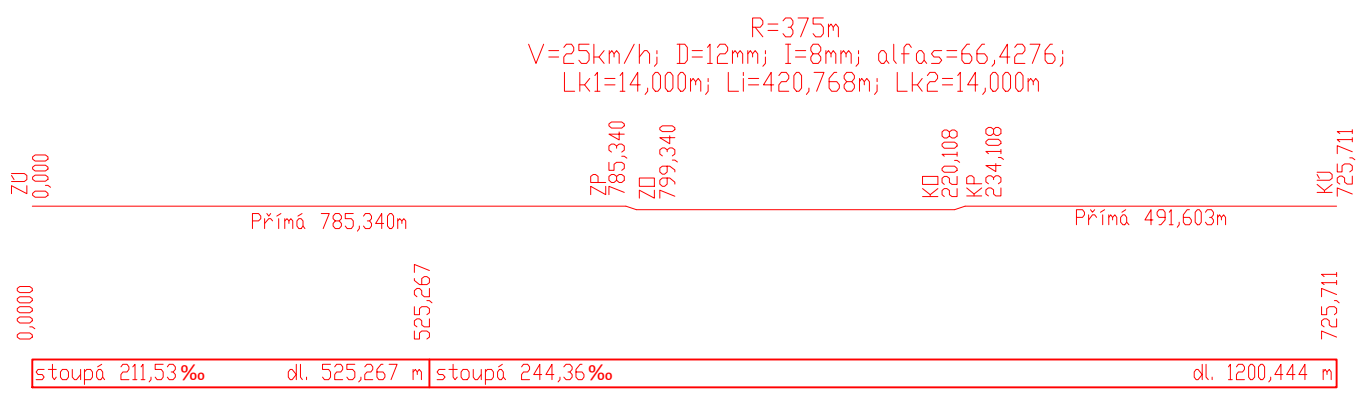
KÓTY NIVELETY:

KÓTY TERÉNU:

STANIČENÍ:

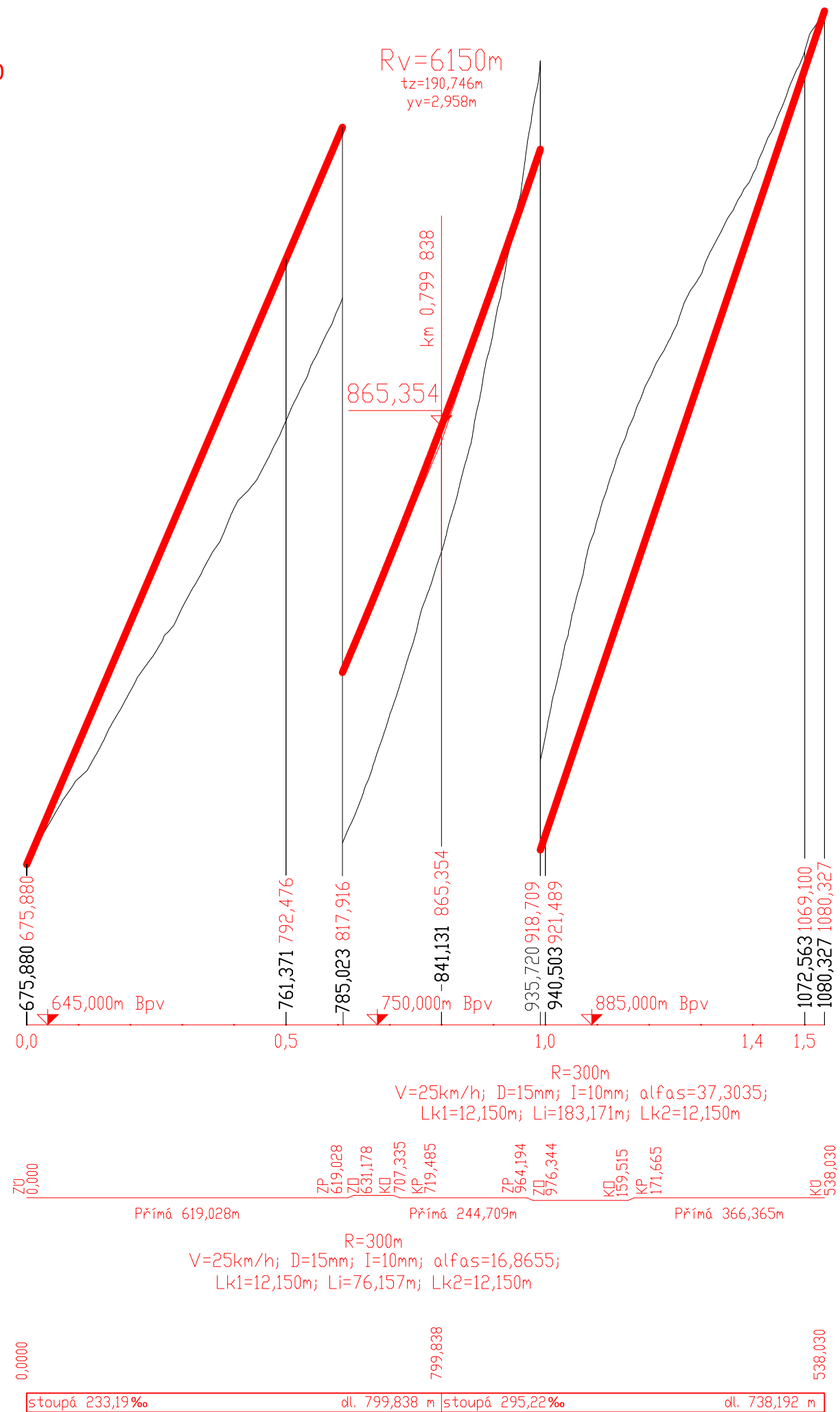
SMĚROVÉ POMĚRY:

VÝŠKOVÉ POMĚRY:



NAVRHL	VYPRACOVAL	KONTRLOLOVAL	UNIVERZITA PARDUBICE	
Ondřej Harvan	Ondřej Harvan	Ing.Petr Vnenk	DOPRAVNÍ FAKULTA	
			JANA PERNERA	
AKADEMICKÝ ROK: 2021/2022			DATUM	17.5. 2022
KATEDRA: Dopravní stavitelství			FORMÁT	2A4
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE STUDIE VEDENÍ NOVÉ OZUBNICOVÉ ŽELEZNIČNÍ DRÁHY V ČESKÉ REPUBLICE			ČÍSLO PŘÍLOHY	5.2.
			MĚŘÍTKO VÝKRESU 1:10000/1000	
PŘEHLEDNÝ PODÉLNÝ PROFIL - VARIANTA Č.2				

PODÉLNÝ PROFIL - VARIANTA Č.2 M1:10000/1000  
 ROZSAH: km 0.000000 - km 1.538030



KÓTY NIVELETY:

KÓTY TERÉNU:

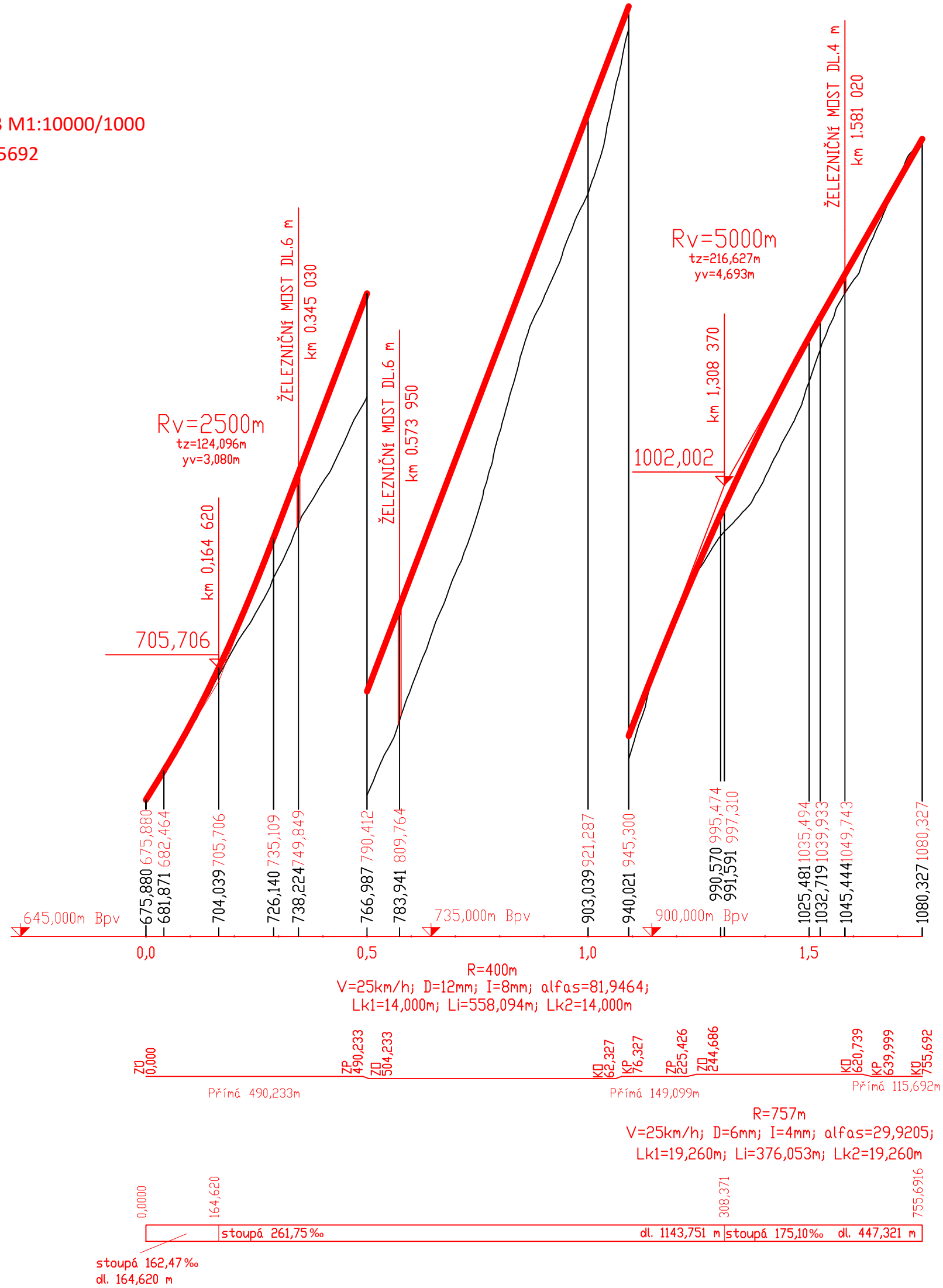
STANIČENÍ:

SMĚROVÉ POMĚRY:

VÝŠKOVÉ POMĚRY:

NAVRHL	VYPRACOVAL	KONTRLOLOVAL	UNIVERZITA PARDUBICE	
Ondřej Harvan	Ondřej Harvan	Ing.Petr Vnenk	DOPRAVNÍ FAKULTA	
			JANA PERNERA	
AKADEMICKÝ ROK: 2021/2022			DATUM	17.5. 2022
KATEDRA: Dopravní stavitelství			FORMÁT	2A4
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE STUDIE VEDENÍ NOVÉ OZUBNICOVÉ ŽELEZNIČNÍ DRÁHY V ČESKÉ REPUBLICE			ČÍSLO PŘÍLOHY	5.3.
			MĚŘÍTKO VÝKRESU 1:10000/1000	
PŘEHLEDNÝ PODÉLNÝ PROFIL - VARIANTA Č.3				

PODÉLNÝ PROFIL - VARIANTA Č.3 M1:10000/1000  
 ROZSAH: km 0.000000 - km 1.755692



KÓTY NIVELETY:

KÓTY TERÉNU:

STANIČENÍ:

SMĚROVÉ POMĚRY:

VÝŠKOVÉ POMĚRY:

NAVRHL	VYPRACOVAL	KONTROLOVAL	UNIVERZITA PARDUBICE	
Ondřej Harvan	Ondřej Harvan	Ing.Petr Vnenk	DOPRAVNÍ FAKULTA	
			JANA PERNERA	
AKADEMICKÝ ROK: 2021/2022			DATUM	17.5. 2022
KATEDRA: Dopravní stavitelství			FORMÁT	2A4
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE STUDIE VEDENÍ NOVÉ OZUBNICOVÉ ŽELEZNIČNÍ DRÁHY V ČESKÉ REPUBLICE			ČÍSLO PŘÍLOHY	6.1.
			MĚŘÍTKO VÝKRESU	1:100
VÝKRES VZOROVÉHO PŘÍČNÉHO ŘEZU V ŠIRÉ TRATI V PŘÍMÉ				

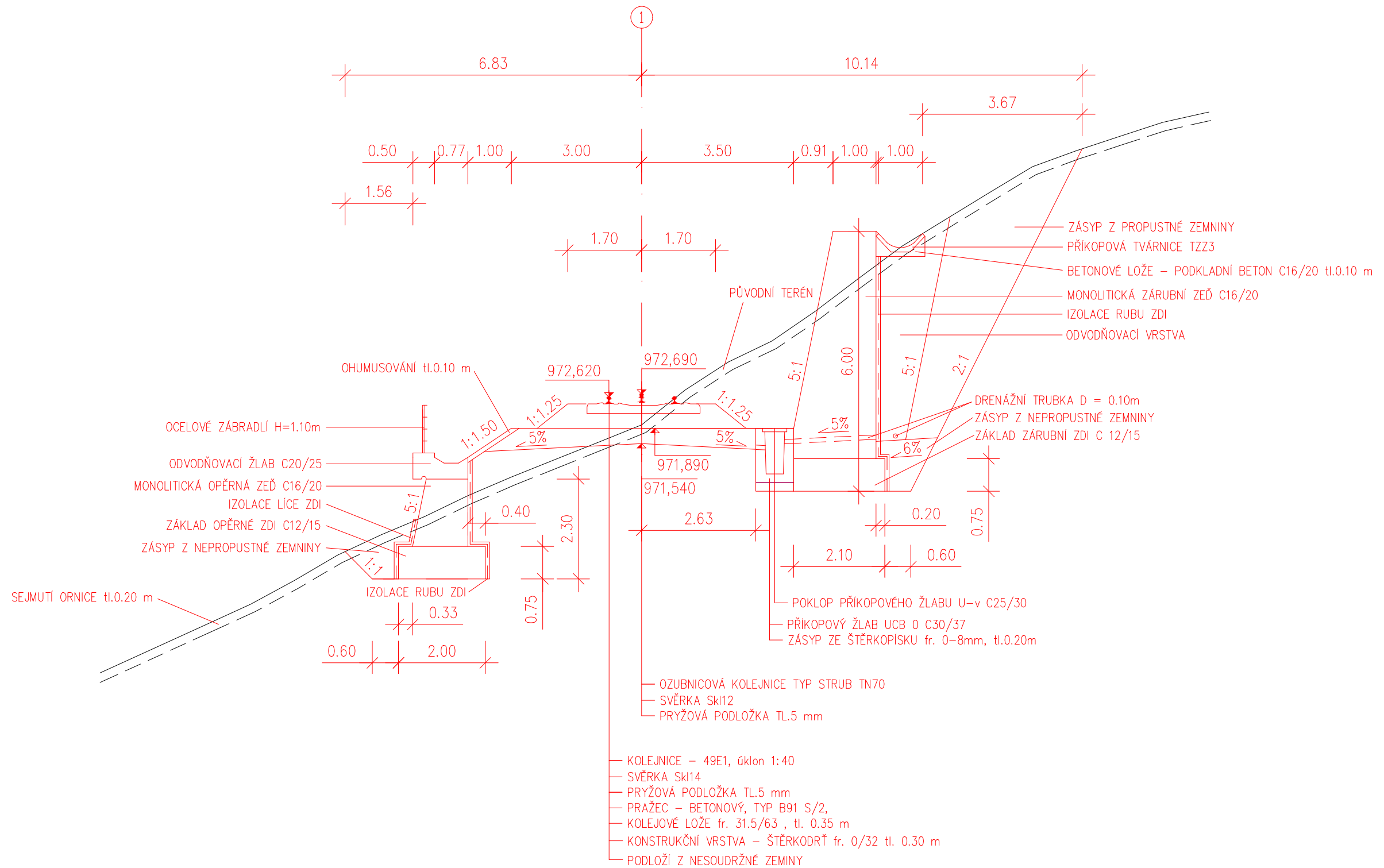
# VZOROVÝ PŘÍČNÝ ŘEZ

PŘÍMÁ, ODŘEZ

PŘ č. 1

TRAŤ: VARIANTA Č.3

STANIČENÍ 1.200 000 km



SROVNÁVACÍ ROVINA Bpv 960,000 m n. m.

NAVRHL	VYPRACOVAL	KONTRLOLOVAL	UNIVERZITA PARDUBICE	
Ondřej Harvan	Ondřej Harvan	Ing.Petr Vnenk	DOPRAVNÍ FAKULTA	
			JANA PERNERA	
AKADEMICKÝ ROK: 2021/2022			DATUM	17.5. 2022
KATEDRA: Dopravní stavitelství			FORMÁT	2A4
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE STUDIE VEDENÍ NOVÉ OZUBNICOVÉ ŽELEZNIČNÍ DRÁHY V ČESKÉ REPUBLICE			ČÍSLO PŘÍLOHY	6.2.
			MĚŘÍTKO VÝKRESU	1:100
VÝKRES VZOROVÉHO PŘÍČNÉHO ŘEZU V ŠIRÉ TRATI V OBLOUKU				



# VZOROVÝ PŘÍČNÝ ŘEZ

OBLOUK V PŘEVÝŠENÍ, ODŘEZ

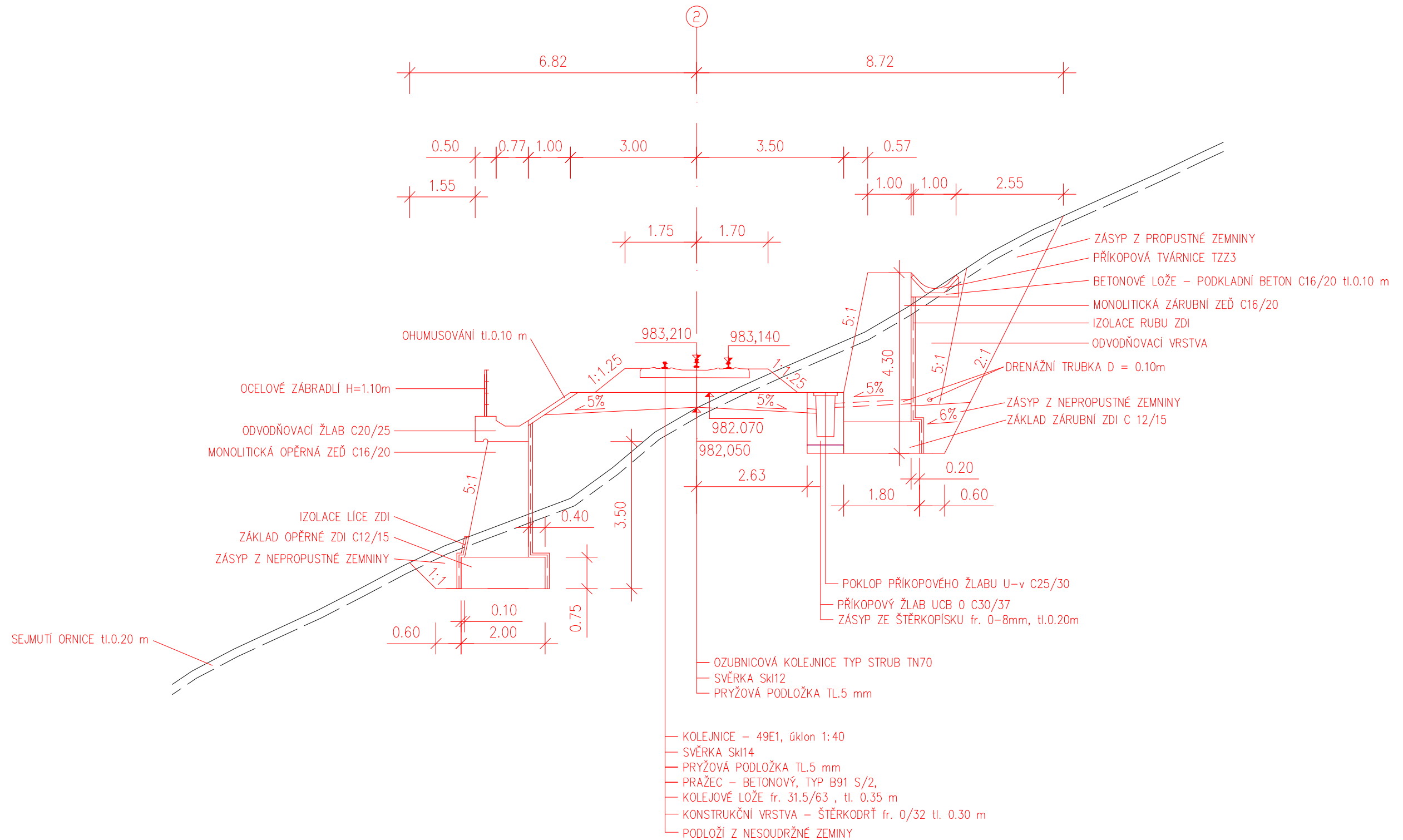
R=757 m

D = 6 mm

PŘ č. 2

TRAI: VARIANTA Č.3

STANIČENÍ 1.244 686 km



SROVNÁVACÍ ROVINA Bpv 970,000 m n. m.