

UNIVERZITA PARDUBICE
DOPRAVNÍ FAKULTA JANA PERNERA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2023

ALEŠ LINEK

Univerzita Pardubice

Dopravní fakulta Jana Pernera

Řešení dopravních a manipulačních ploch v lomu Košťálov

Bakalářská práce

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2022/2023

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Aleš Linek**
Osobní číslo: **D18676**
Studijní program: **B3607 Stavební inženýrství**
Studijní obor: **Dopravní stavitelství**
Téma práce: **Řešení dopravních a manipulačních ploch v lomu Košťálov**
Zadávající katedra: **Katedra dopravního stavitelství**

Zásady pro vypracování

Bakalářská práce se zabývá návrhem rozšíření stávající manipulační plochy pro vnik nových deponií materiálu lomu. Bakalářská práce se skládá z teoretické a praktické části. V části literární rešerše bude popsána lokalita lomu, popis těžby kameniva a zhodnocení současného stavu kapacity deponií. Praktická část bakalářské práce se bude zabývat návrhem zatrubnění Želechovského potoka, návrhem manipulačních ploch a deponovacích prostorů. Součástí řešení bude také návrh příjezdových komunikací do nově navržených deponovacích prostor. Na závěr je vypracováno ekonomické zhodnocení navržených variant.

Součástí bakalářské práce bude také fotodokumentace stávajících ploch a dispoziční řešení. Výkresová dokumentace bude zpracována pomocí programu AutoCAD.

Rozsah pracovní zprávy:

Rozsah grafických prací:

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

Seznam doporučené literatury:

- ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic.
- ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací.
- ČSN 73 6133 Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací.
- Vyhláška ČBÚ č.26/1989 Sb., Vyhláška Českého báňského úřadu o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu při hornické činnosti a při činnosti prováděné hornickým způsobem na povrchu
- KAUN M., LEHOVEC F. Pozemní komunikace, ČKAIT, TK 5, Praha 1998.
- ČSN EN 1997-1 a 2, Navrhování geotechnických konstrukcí
- TP 76 MD ČR, 2009, Geotechnický průzkum pro pozemní komunikace
- Záruba, Q., Mencl, V.: Inženýrská geologie, Academia, Praha 1974
- Chámra., Pacovský.: Mechanika hornin a inženýrská geologie, ČVUT, Praha

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Aleš Šmejda, Ph.D.

Katedra dopravního stavitelství

Datum zadání bakalářské práce: **26. září 2022**

Termín odevzdání bakalářské práce: **16. ledna 2024**

L.S.

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

Ing. Aleš Šmejda, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 28. září 2022

Prohlašuji:

Práci s názvem **Řešení dopravních a manipulačních ploch v lomu Košťálov** 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 10. 12.2023

Aleš Linek

PODĚKOVÁNÍ

Chtěl bych poděkovat panu Ing. Aleši Šmejdovi, PhD. za cenné rady, věcné připomínky a vstřícnost při konzultacích. Dále bych chtěl poděkovat vedoucímu lomu panu Lubomíru Bakešovi za poskytnutí potřebných podkladů pro vypracování práce, za konzultace a věcná doporučení.

ANOTACE

Práce se zabývá návrhem rozšíření stávající manipulační plochy pro vnik nových deponií těžného materiálu v daném lomu. Navržení pozemních komunikací a zatrubněním údolí potoka.

KLÍČOVÁ SLOVA

Zatrubnění potoka, pozemní komunikace, zásypy kamenivem, deponie kameniva.

TITLE

Solutions for transport and handling areas in the Košťálov quarry.

ANNOTATION

The work deals with the design of the extension of the existing handling area for the entry of new deposits of mined material in the given quarry. Design of roads and piping of stream valleys.

KEYWORDS

Tubing of streams, roadways, backfilling with aggregates, aggregate landfills.

OBSAH

| | |
|---|----|
| SEZNAM ILUSTRACÍ | 8 |
| SEZNAM TABULEK..... | 9 |
| CÍL BAKALÁŘSKÉ PRÁCE..... | 10 |
| ÚVOD | 10 |
| 1 POPIS LOMU | 12 |
| 1.1 Popis těžby kameniva | 13 |
| 1.2 Těžba kameniva..... | 14 |
| 1.3 Drcení a třídění kameniva..... | 14 |
| a) Primární uzel..... | 14 |
| b) Sekundární uzel | 14 |
| c) Terciární uzel | 15 |
| 1.4 Linka na mechanicky zpevněné kamenivo (MZK) | 15 |
| 1.5 Jednotlivé frakce | 15 |
| 1.6 Expedice kameniva..... | 15 |
| 2 NÁVRH ZATRUBNĚNÍ ŽELECHOVSKÉHO POTOKA..... | 16 |
| 2.1 Popis území..... | 16 |
| 2.2 Nové zatrubnění potoka..... | 16 |
| 2.3 Vtokový objekt | 17 |
| 3 SKLÁDKA FRAKČÍ 0-8, 0-22, ODVALU..... | 18 |
| 4 NÁVRH SKLADOVACÍHO PROSTORU | 19 |
| 4.1 Varianta 1 : volně ložený kámen | 19 |
| 4.2 Varianta 2 : deponovací boxy | 19 |
| 4.3 Porovnání jednotlivých variant..... | 20 |
| 5 KOMUNIKACE A NÁKLADOVÉ PLOCHY | 22 |

| | | |
|-----|---|----|
| 5.1 | Komunikace ke skládkám drceného kameniva | 24 |
| 5.2 | Expedice výrobků drceného kameniva frakcí 4-8, 8-11 a 11-16..... | 25 |
| 5.3 | Navážení výrobků drceného kameniva frakcí 4-8, 8-11 a 11-16 | 26 |
| 5.4 | Lesní a turistická cesta..... | 28 |
| 5.5 | Odvodnění | 28 |
| 6 | EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ NAVRŽENÝCH VARIANT | 29 |
| 7 | ZÁVĚR..... | 30 |
| 8 | POUŽITÁ LITERATURA A ZDOJE..... | 31 |
| | SEZNAM PŘÍLOH | 33 |
| | FOTODOKUMENTACE | 34 |

SEZNAM ILUSTRACÍ

| | |
|--|----|
| Obrázek 1 – satelitní snímek lomu | 12 |
| Obrázek 2 – Mapa širších vztahů | 13 |
| Obrázek 3 – stávající skladovací box – pohled na opěrnou stěnu..... | 34 |
| Obrázek 4 – stávající skladovací box – pohled na opěrné stěny a zásyp | 34 |
| Obrázek 5 – stávající skladovací box – pohled na opěrnou stěnu shora..... | 35 |
| Obrázek 6 – stávající skladovací box – pohled na kolejnice | 35 |
| Obrázek 7 – stávající skladovací box – pohled na opěrnou stěnu..... | 36 |
| Obrázek 8 – stávající skladovací box – pohled na opěrnou stěnu..... | 36 |
| Obrázek 9 – stávající skladovací box – pohled na krajové svahování | 37 |
| Obrázek 10 – Napojení komunikace – pohled od koryta | 37 |
| Obrázek 11 – Napojení komunikace – pohled ke korytu | 38 |
| Obrázek 12 – stávající vtokový objekt a stávající koryto | 38 |
| Obrázek 13 – stávající vtokový objekt - vstup dostávajícího zatrubnění..... | 39 |
| Obrázek 14 – stávající vtokový objekt - napojení rigolu do záchytné jímky..... | 39 |
| Obrázek 15 – stávající vtokový objekt - pohled na vtok a česle | 40 |
| Obrázek 16 – stávající vtokový objekt – stávající příjezdová komunikace | 40 |
| Obrázek 17 – stávající údolí Želešského potoka..... | 41 |
| Obrázek 18 – mechanizace v lomu – čelní nakladač | 41 |
| Obrázek 19 – mechanizace v lomu – bagr | 42 |
| Obrázek 20 – mechanizace v lomu – dampr | 43 |

SEZNAM TABULEK

| | |
|---|----|
| Tabulka 1 - nejmenší dovolené poloměry směrových oblouků | 22 |
| Tabulka 2 - nejmenší povolené poloměry směrových kružnicových oblouků pro zpevněné lesní cesty..... | 22 |
| Tabulka 3 - Nejmenší dovolené poloměry vypuklých výškových oblouků | 23 |
| Tabulka 4- Nejmenší dovolené poloměry vypuklých výškových oblouků..... | 23 |
| Tabulka 5 - Nejmenší dovolené poloměry výškových oblouků zpevněných lesních cest..... | 23 |

CÍL BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Cílem bakalářské práce je navrhnout rozšíření stávajících manipulačních ploch pro vznik nových deponií materiálu lomu Košťálov včetně nových příjezdových komunikací.

ÚVOD

Téma práce jsem si zvolil na základě požadavků ze strany provozovatele lomu v návaznosti na řešení nedostatečných a v dnešní době již nevyhovujících kapacit skladovacích ploch. V prostorech lomu se nenachází dostatečná souvislá plocha pro skladování veškerého tříděného materiálu na jednom místě. Pro budoucí provoz lomu bylo velice důležité nalézt prostor pro vznik nových deponovacích ploch k uložení tříděného materiálu.

Při detailním seznámení s řešenou lokalitou a komunikací s provozovatelem lomu jsem zvolil k následnému řešení nových manipulačních a skladovacích ploch místo v údolí Želešského potoka, která zároveň vyřeší tíživou situaci s ukládáním odvalového a skrývkového materiálu a se skladováním drceného kameniva. Z tohoto důvodu navrhuji zatrubnit potok a údolí potoka využít jako skládku pro ukládání neprodejného materiálu v rámci těžební činnosti (skrývka, odhlinění) a jako deponii drceného kameniva.

Údolí Želešského potoka se v délce zatrubnění nachází mezi dobývacími prostory: Košťálov I (na západní straně Stružinecký lom) a Košťálov II. (na východní straně – Olšovecký lom). Jedná se o pozemky ve vlastnictví provozovatele lomu firmy Eurovia kamenolomy, a.s., pouze turistická cesta je ve vlastnictví obce Košťálov.

Předpokladem pro vznik deponovací plochy je zatrubnění stávajícího Želešského potoku monolitickou konstrukcí, která bude navazovat na již stávající zatrubnění z roku 2003. Veškeré technické řešení zatrubnění bude shodné s již provedeným zatrubněním, které splňuje veškeré požadavky po celou dobu provozu. Následně navrhuji provést zasypání koryta na úroveň 411 m.n.m, kde vznikne souvislá plocha, materiál na zasypání bude použit přímo z lomu, obdobná úprava byla realizovaná i při předcházejícím řešení zatrubnění.

Na vzniklé ploše bude nová příjezdová komunikace, která bude sloužit pro navážení materiálu od primární drtírny. Komunikace bude napojena na stávající komunikaci.

Dále zde vznikne komunikace ke skládkám sloužící pro navážení drceného kameniva na skládky a zároveň i pro nakládku do nákladních automobilů, dále obslužné komunikace a lesní a turistická cesta s napojením na stávající lesní cestu, která je ve vlastnictví obce Košťálov.

Návrh pro skladování hotového materiálu uvažuji ve dvou variantách, kde první bude volně ložený kámen ve třech stanovištích o maximální výšce 6 m o celkové kapacitě přibližně $3 \times 6000 \text{ m}^3$, které budou odděleny komunikací o šířce 6 m. Skládky prakticky nepotřebují žádné nové konstrukce, pouze se upraví jejich plocha. Druhá varianta bude rozdělena na čtyři stanoviště, které budou odděleny železobetonovými dělicími stěnami délky cca 35 m a výšky 4,0 m. Plocha skládky $4 \times 23 \text{ m} \times 35 \text{ m}$ bude upravena tak, aby při použití nakladače nedocházelo znehodnocení výrobků podložní zeminou pomocí železobetonových pražců s kolejnicemi.

Navržený postup řešení skladovacích boxů vychází z požadavku lomu, pokračovat ve stejném technickém řešení deponie. Provozovatel preferuje řešení monolitickou konstrukcí před prefabrikovanými dílci nebo jinými typy opěrných stěn .

Pro zvolenou monolitickou variantu provedu ověření stability opěrné stěny v programu GEO5 a výstup bude přílohou této práce.

Na závěr práce provedu rozpočet a technickou dokumentaci návrhu skladovacích ploch včetně pozemních komunikací, která bude využita jako výchozí materiál pro provozovatele lomu k následnému využití.

1 POPIS LOMU



Obrázek 1- satelitní snímek lomu (zdroj: [10])

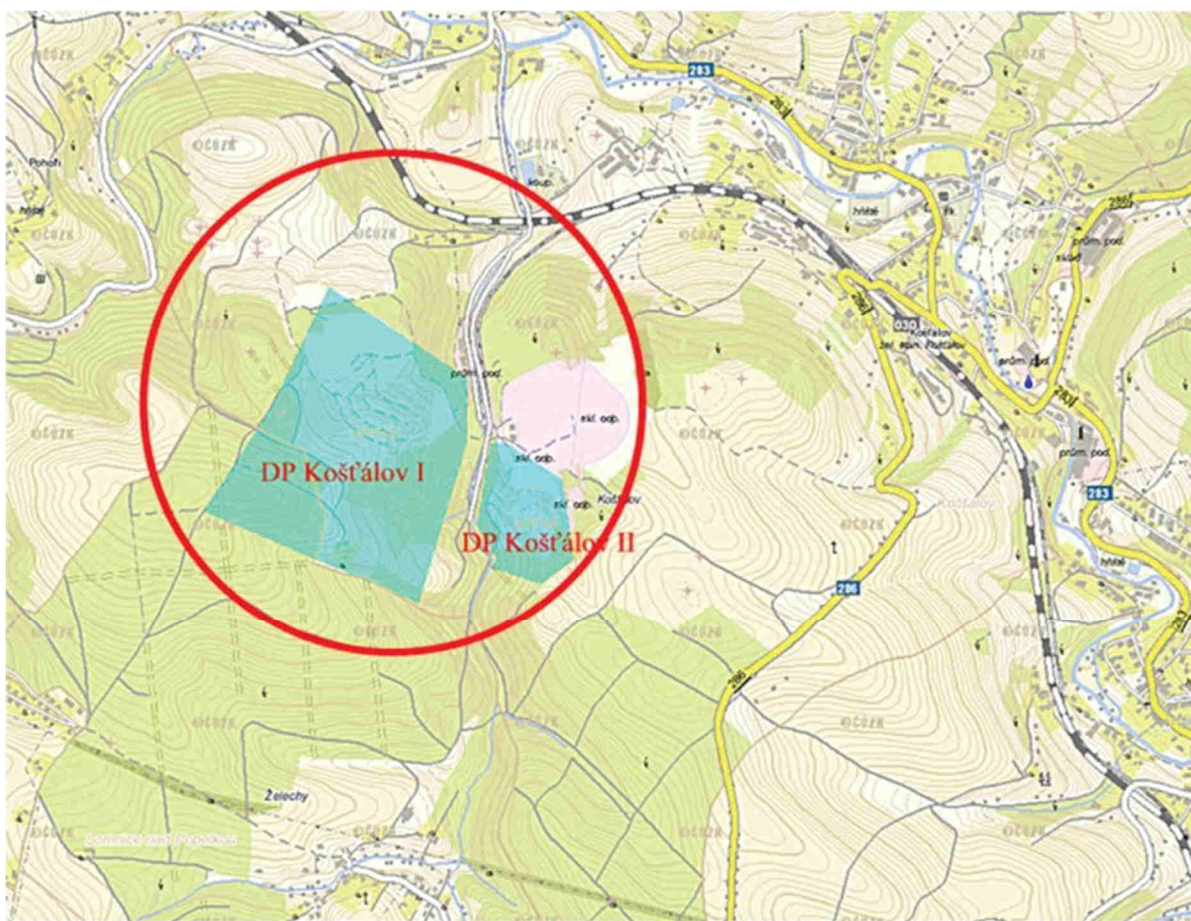
Kamenolom Košťálov se nachází v okrese Semily v Libereckém kraji na katastrálním území obcí Košťálov a Želechy. Košťálovský lom je stěnového typu a v současné době má 8. etáží. Lom se rozděluje na dva dobývací prostory, Košťálov I. a Košťálov II. V dobývacím prostoru Košťálov II. je dlouhodobě pozastavena těžba z důvodu méně kvalitní suroviny, než se vyskytuje v Košťálov I.. V lomu Košťálov se nachází velmi kvalitní melafyr, který má mnoho využití ve stavebnictví, a hlavně díky své kvalitě se používá i na šterkové lože pro kolejovou dopravu a ostatní konstrukce, vyžadující vysokou pevnost použitého kamenního materiálu.

Melafyr (zvaný bazaltandezit či paleobazalt) je výlevná hornina andezitového až bazaltového složení, která se skládá hlavně z plagioklasu, pyroxenu, olivínu a amfibolu. Ve výplních dutin se nacházejí převážně chalcedony.[14] Hornina je charakteristická

mandlovcovou texturou. Melafyr jako hornina je poměrně homogenní, jen s nepatrnými známkami diference. Základní typ horniny má černošedou barvu a je drobně krystalický.

V průběhu provozu lomu byly provedeny celkem tři geologické průzkumy, a to v letech 1957, 1976 a 1985, při kterých bylo zjištěno, že ložisko stavebního kamene v oblasti stávajícího lomu nabývá na mocnosti několika set metrů.

1.1 Popis těžby kameniva



Obrázek 2 – Mapa širších vztahů (zdroj: [11])

Veškeré těžební práce probíhají v současnosti pouze v dobývacím prostoru Košťálov I. Skrývkové práce, které jsou prováděny v závislosti zajištění dostatečného předstihu před prvním těžebním řezem jsou prováděny dle potřeby.

Veškerý vytěžený kámen je zpracováván v drtárně, kde se rozdrťí a následně se provede odhlinění. Veškeré odhliněné kamenivo se dopraví na meziskládky.

Na finální úpravně je kamenivo dodrceno a vytríděno na jednotlivé frakce, které jsou dopraveny do skladovacích boxů.

1.2 Těžba kameniva

Clonový odstřel je nejpoužívanějším typem hromadného odstřelu náložemi ve vrtech. Vrty jsou vrtány obvykle úpadně z horní plošiny etáže (výhodnější vrtání), dnes nejčastěji skloněné rovnoběžně se svahem lomové stěny a jsou uspořádány maximálně ve třech řadách. Tato podmínka souvisí s funkcí clonového odstřelu. Hlavní volnou plochou clonového odstřelu je svah etáže, což určuje i hlavní směr výbuchu a dobře odpovídá i třem řadám výbuchu. Se zvětšujícím se počtem řad vrtů se stává hlavní volnou plochou horní plošina (hlava) etáže lomu, což je charakteristický znak plošných odstřelů. S ohledem na hlavní volnou plochu nálože clonového odstřelu vyplňují co největší délku vrtu. [14]

Řadový odstřel není přesně vymezený, podle obvyklé definice je to takový odstřel, při němž je použito v organizovaných soustavách vrtů náloží o průměru maximálně 50 mm. Vrty bývaly obvykle uspořádány v jedné nebo dvou řadách, často v kombinaci s patními a zálomovými vrty.[14]

1.3 Drcení a třídění kameniva

Linka na úpravu kameniva je složena ze dvou základních technologických celků. Jedná se o primární uzel a o sekundární uzel spojený s terciárním. Dále se tu nachází linka na mechanicky zpevněné kamenivo MZK.

a) Primární uzel

Na primárním uzlu, který je osazen sítí o velikosti ok 25 mm, vznikají podsíté frakce 0/25 mm a nadsíté 25/250 mm. Podsíté frakce jsou ukládány na skládku odvalu odhlinění a nadsíté frakce pokračují na primární drtič, kde se následně předrtí a odhliní, následně se roztřídí na frakce 0/8 a 8/250 mm. Frakce 0/8 mm je uložena na skládku a frakce 8/250 mm je připravena k dalšímu využití na sekundární a terciální lince.

b) Sekundární uzel

V tomto třídíči je možné více nastavení v závislosti na osazení velikosti sít s oky. Buď se osadí sítí 32 a 63 mm nebo 4 a 45 mm. V případě osazení sítí 32 a 63 mm je kamenivo frakce 0/32 mm a 32/63 mm ukládáno do boxů, kamenivo větší, než 63 mm je znovu předrceno. V případě osazení sítí 4 a 45 mm je kamenivo frakce 0/4 mm ukládáno do boxů, kamenivo

větší než 45 mm je znovu předrceno. Kamenivo frakce 4/45 mm je přepraveno do vyrovnávacího zásobníku k dalšímu využití na terciální lince.

c) Terciální uzel

Kamenivo z vyrovnávacího zásobníku je dopravováno o terciálního drtiče, kde se předrtí a následně přetřídí v primárním třídíči o velikosti ok 11, 16 a 22 mm. Kameniva frakce 11/16 a 16/22 mm je ukládáno do boxů. Kamenivo větší než 22 mm je znovu předrceno. Frakce 0/11 mm je přepravena do sekundárního třídíče o velikostech ok 8, 4 a 2 mm. Vzniklé frakce 0/2, 2/4, 4/8 a 8/11 mm jsou ukládány do boxů.

1.4 Linka na mechanicky zpevněné kamenivo (MZK)

V kamenolomu se vyrábí MZK o frakci kameniva 0/32 mm. Frakce pro MZK vzniká smícháním jednotlivých frakcí 0/4, 4/8, 8/16 a 16/32 mm, které jsou uloženy v násypkách. Voda do MZK je přimíchávána z nádrže na vodu.

1.5 Jednotlivé frakce

Z úpravnické linky se získávají úzké nebo široké frakce buď samostatně při primárním nebo sekundárním drcení anebo následně smícháváním jednotlivých frakcí. V lomu jsou k dostání přírodní drcené kamenivo standardní úzké frakce jako jsou 0/2, 2/4, 4/8, 8/16, 16/32, 32/63 mm a 63/125 mm, ale zároveň jsou zde nestandardní frakce jako třeba 8/11, 11/16, 16/22 mm. Poté zde můžeme získat širokou frakci 0/32 mm ŠDa, 0/63 mm ŠDa, 0/250 mm. Jako speciální kamenivo je vyráběno mechanicky zpevněné kamenivo 0/32MZK. Nadále se získává tzv. PK nestandard do 90 mm, PK nestandard 0/150 mm, PKD odhlinění a LK netříděný. Na jednotlivé frakce se provádí zkoušky akreditovanou laboratoří. Veškeré protokoly o zkouškách jsou volně k nahlédnutí na internetové stránce <http://www.euroviakamenolomy.cz/Provozovna/KOS>

1.6 Expedice kameniva

Expedice probíhá převážně u budovy sekundárního a terciálního úpravnického uzlu nákladními automobily. Kamenivo je zde uloženo v úložných boxech, z těchto boxů je nakládána na nákladní automobil. K nakládce maloodběratelů slouží smykový nakladač, který je určen také k úklidu místa nakládky.

2 NÁVRH ZATRUBNĚNÍ ŽELECHOVSKÉHO POTOKA

2.1 Popis území

Navrhované zatrubnění umožní realizovat nové skládky kameniva, nové komunikace napojené na již stávající vozovky. Zároveň je nutno vybudovat náhradní lesní a turistickou cestu, která je podél stávajícího koryta. Postup výstavby bude proti toku potoka. Zatrubnění je rozděleno funkčně na tři funkční celky: stávající zatrubnění potoka, nově budované zatrubnění a vtokový objekt. Zatrubnění je součástí výkresové dokumentace, která je přílohou této práce.

2.2 Nové zatrubnění potoka

Ve své práci navrhuji nejdříve odbourat stávající vtokový objekt, který byl vyhotoven při zatrubnění Želešského potoka v roce 2003. Na vzniklé hraně navrhuji navrtat ocelové trny, které budou sloužit pro napojení nového zatrubnění. Návrh technického řešení nového zatrubnění včetně geometrie a tloušťek jsem vycházel z funkčnosti stávajícího zatrubnění. Proto jsem neprovedl hydraulické posouzení propustku a neposuzoval konstrukci z hlediska namáhání propustku.

Nové zatrubnění navrhuji jako monolitickou železobetonovou rámovou konstrukci o vnějších rozměrech 2,4 x 1,5 m a délce 205 m z betonu C25/30-XC4 tloušťky 350 mm. Konstrukce bude vyztužena betonářskou žebříkovou ocelí B500B ve dvou řadách, nosná výztuž bude o průměru \varnothing 14 mm a konstrukční o průměru \varnothing 12 mm, výztuž vázaná, krytí výztuže 35 mm. Železobetonová konstrukce bude provedena na podkladním betonu tloušťky cca 100 mm z betonu C12/15-X0, rozšířen o 200 mm na každou stranu z půdorysného rozměru monolitického zatrubnění z důvodu založení bednicích dílců. Na půdorysném směru zatrubnění vzniknou dva segmentové lomené oblouky. Dilatační spáry na zatrubnění navrhuji provádět přibližně po 15 m v závislosti na použitém bednicím systému. Dilatace se provedou vložením 20 mm polystyrenu, po vyvrání betonové konstrukce se polystyren odstraní a vzniklá mezera se vyplní vhodným pružným materiálem, který bude zabraňovat vznikům dalších trhlin a utěsní spáru proti vodě. Zatrubnění se bude provádět ve třech samostatných fázích, které budou společně spojeny výztuží.

První fáze bude provedení monolitického dna tloušťky 300 mm ve spádu 3,8 % z betonu C25/30-XC4 vyztužena betonářskou žebříkovou ocelí B500B, směrové a polohové

umístění se provede až po geodetickém zaměření a vytyčení. Z desky se nechají pro následné napojení vyčnívat trny svázané s deskou.

Druhá fáze bude provedení železobetonových stěn tloušťky 350 mm a výšky 1750 mm z betonu C25/30-XC4 vyztužených betonářskou žebříkovou ocelí B500B ve dvou řadách. Železobetonové stěny budou napojeny na armovací trny z betonové desky, nad úrovní výšky stávající železobetonové stěny se provedou konstrukční prvky, která budou sloužit k napojení železobetonového stropu zatrubnění.

Třetí fáze bude provedení železobetonového stropu tloušťky 350 mm z betonu C25/30-XC4 vyztuženého betonářskou žebříkovou ocelí B500B. Železobetonový strop bude monoliticky spojen s monolitickou stěnou pomocí konstrukčních prvků vycházející ze stěny.

Po odbednění veškerých konstrukcí se provede začištění otvorů po bednicích spínacích tyčích (šuptyčích) , dilatačních spar a následně se veškeré vnější povrchy opatří asfaltovým nátěrem pro zabránění zemní vlhkosti.

V takto vzniklém zatrubnění se provede spádový prostý beton tl. 100 mm, při krajích vytvořeny náběhy pro nasměrování toku vody.

2.3 Vtokový objekt

Vtokový objekt navrhuji o půdorysném rozměru 5,0 x 4,0 m a výšky 2,4 m z betonu C25/30-XC4 vyztužena betonářskou žebříkovou ocelí B500B ve dvou řadách. Vtokový objekt bude dvoukomorový, kde jedna komora bude sloužit pro vtok vody a napojení na nové zatrubnění, a druhá poslouží jako retenční nádrž zachytávající dešťovou vodu přiváděnou rigoly z nově navržených ploch a komunikací. Vlastní nátok do vtokového objektu je opatřen česlovým rámem s česlicemi z důvodu zamezení nežádoucímu vstupu vodou unášených předmětů do zatrubnění. Prostor celého vtokového objektu je opevněn zábradlím. V bezprostřední blízkosti nátoků do navrhuji provést železobetonovou konstrukci pro nasměrování toku do vtokového objektu. Vtokový objekt a nátok je součástí výkresové dokumentace, která je přílohou této práce.

3 SKLÁDKA FRAKCÍ 0-8, 0-22, ODVALU

Má práce řeší skladování frakcí 0-8 a 0-22 z odhliňovacích třídíčů a ukládání odvalu jako součást hornické činnosti. Skládkový prostor uvažuji jako dlouhodobé úložiště, kde se nepředpokládá v krátkém horizontu manipulace s uloženým materiálem. Skládku bude řešit změnu využití území v návaznosti na hornickou činnost v sousedních dobývacích prostorech Košťálov I. A II.

Zasypávání a hutnění stávajícího údolí se začne až po úplném vyzrání betonu, zaplnění dilatačních spar a ošetření povrchů. Zavážený materiál se bude ukládat po vodorovných vrstvách výšky 0,3 - 0,5 m, hutněných pojížděním dopravních strojů po směru betonáže, až na úroveň 411 m.n.m. a následném dosedání přes zimní období. Do skládky se bude ukládat vhodný zásypový materiál s maximálním objemem kamenitého podílu odvalového materiál z lomu.

Skládka frakcí 0-8, 0-22, odvalu o objemu cca 170 000 m³ slouží především pro ukládání odvalu a skrývky, může se sem ukládat až do naplnění kapacity skládky i frakce 0-22. Povrch této skládky bude tvořit manipulační plochu pro následný vznik komunikací a skládky drceného kameniva frakcí 4-8, 5-11 a 11-16. Skládku má délku cca 230 m, její výška je 9,0 až 16,0 metrů a šířka v horní úrovni činí 50-90 m. Plocha skládky je vymezena v podélném směru délkou zatrubnění Želešského potoka a v příčném směru průsečnicí povrchu skládky s bočními svahy. Jižní násypový svah nad vtokovým objektem bude ohumusován v tloušťce 0,2m, oset travním semenem a budou vysázeny mělce kořeněné listnaté dřeviny.

4 NÁVRH SKLADOVACÍHO PROSTORU

Podloží skládek drceného kameniva bude tvořit skládka frakcí 0-8, 0-22, odvalu zakončená v úrovni 411 m.n.m.. Následné práce se budou provádět až po zimmím dotvarování a dohutnění násypů. Podloží pod skládky se provede dosypáním z vhodného materiálu na požadovanou úroveň, na takto vzniklých plochách se budou provádět práce na komunikacích a skládkách.

4.1 Varianta 1 : volně ložený kámen

Na manipulační ploše, vzniklé po dokončení a dotvarování skládky frakcí 0-8, 0-22, odvalu se provede dosypání a zhutnění vrstvy do úrovně dle situace výšky minimálně 1 m ve spádu 2,5 %, která bude tvořit podloží skládky pro volně ložený kámen. Po provedení komunikací se provede následné dosypání a dohutnění povrchu skládky, na takto vzniklé ploše se bude provádět navážení a tvarování skladovaného materiálu.

Skládka je navrhována v prostoru mezi komunikacemi do výšky max 6,0 m, tvaru komolého kuželu o sklonu dle vnitřního úhlu tření, který činí cca 32°. Skládka se bude zavážet pomocí techniky, a následné tvarování a vrstvení do požadovaného tvaru se bude provádět pomocí bagrů a nakladačů. Z takto vzniklé skládky se bude odebírat kamenivo od komunikace čelním nakladačem a nakládat na nákladní automobil.

Teoretický objem jedné skládky při výšce kameniva 6,0 m činí 6000 m³

4.2 Varianta 2 : deponovací boxy

Skládka o rozměru 94 x 35 m má 3 dělicí stěny, šířka jednoho boxu je cca 23,5m. Teoretický objem jednoho boxu při výšce kameniva 5,0 m činí 3500 m³

Dělicí stěny jsou navrženy z monolitického betonu C25/30 - XC2, XF1 výška stěny 4,0 m tloušťky 350 mm vyztužena výztuží B500B, založená na základovém pasu ze železobetonu o rozměru 29 x 2,5 x 0,6 m. Rovněž je nutno brát zřete na to, že dělicí stěna bude založena na vysokém a čerstvém násypu.

Pojezdová plocha skládky bude opatřena v podélném směru soustavou kolejnic na pražcích pro vedení lžíce nakladače a tím se vyloučí nabrání podkladního materiálu z plochy

skládky. Koleje (na pražcích) jsou ve vzdálenosti 3,7 m, kolejnice tak budou od sebe střídavě 1,5 m a 2,2 m. Koleje se položí na podkladní zhutněné šterkové lože tl. 0,25 m a následně se zasypou šterkem do úrovně hlavy kolejnic (tl. Pražec + kolejnice = cca 0,35 m).

Na začátku pojezdové plochy skládky, tj. na okraji expediční komunikace je podélný železobetonový práh T1 z betonu C30/37- XC2 pro stabilizaci kraje vozovky a pro případné ukotvení začátku kolejnic. Betonový práh T2 z betonu C30/37- XC2 je na horní navážecí komunikaci, kde zajišťuje její stabilitu na hraně svahu.

Svah výšky cca 5,0 m u příjezdové komunikace se v podkladním násypu provede v udržitelném sklonu – cca 35°. Po vybetonování prahu T2 se svah dosype drceným kamenivem. Proti podebrání svahu nakladačem bude na konci kolejí vhodná zarážka z kolejnice v příčném směru, která bude signalizovat konec skládky. Z tohoto prostoru se bude expedovat pouze sesuté kamenivo (nad úhlem vnitřního tření).

Orientační návrh železobetonové konstrukce skladovacích boxů je proveden v softwaru GEO5 – úhlová zeď. V GEO5 jsem počítal s objemovou tíhou zemin frakce 0-22 a 4-8, objemovou tíhou železobetonové konstrukce a spojitým zatížením od 4-nápravového vozidla. Provedl jsem dva výpočty, jeden na jednostranné přetížení zdi a druhý na oboustranné přetížení. Nakonec jsem konstrukce posoudil na stabilitu svahu různými metodami. V případě oboustranného zatížení boxu nehrozí problémy ohledně statického namáhání větší než u jednostranně zatížené stěny. Podrobné veličiny a výsledky jsou v příloze této práce.

V GEO5 je provedeno vyztužení a posouzení průřezů v konstrukcích. Výkres vyztuže úhlové zdi není součástí bakalářské práce.

4.3 Porovnání jednotlivých variant

Při porovnání navržených variant pro skladování kameniva jsem vzal v úvahu více aspektů, hlavním z aspektů byla cena a levnější varianta je skladování volně loženého kamene. Druhým aspektem je způsob skladování, manipulace a mechanizace práce, kdy je výhodnější skladování v deponovacích boxech. , protože není zapotřebí žádná další mechanizace pro nahrnování skladovaného kameniva, pouze občasná práce buldozerem pro urovnání skládky. jelikož nákladní automobil vysype skladovaný materiál přímo do skladovacího boxu. Dalším aspektem je zabránění znehodnocování skladovaného materiálu při nakládání. Skladování v boxech řeší zmíněné negativní znehodnocení materiálu , jelikož je podklad skládky tvořen z

kolejnic, které oddělují podklad od skladovaného materiálu. Posledním důležitým aspektem je bezpečnost pohybujících se osob a automobilů po komunikaci v blízkosti skládek, a bezpečnější jsou skladovací boxy vzhledem k ucelenému systému opěr pomocí opěrných zdí a svahů, kde by mohlo dojít k sesunutí skladovaného materiálu a následnému zavalení pohybujících se osob, automobilů anebo komunikace.

Dražší, ale výhodnější varianta skladování je do skladovacích železobetonových boxů vzhledem ke kvalitnějšímu a ucelenějšímu systému skladování, bezpečnějšímu provozu v okolí skládek a méně časté povinnosti používání mechanizace.

5 KOMUNIKACE A NÁKLADOVÉ PLOCHY

Komunikace s asfaltovým betonem nebo nátěrem je navržena z důvodu životnosti a čistitelnosti povrchu, jelikož se na komunikacích může vyskytnout velké množství znečištění od provozu..

Obecné požadavky na dopravní cesty v lomech jsou uvedeny ve vyhlášce Českého báňského úřadu č. 26/1989 Sb. o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu při hornické činnosti a činnosti prováděné hornickým způsobem na povrchu. Veškeré sklonové a směrové poměry jsou navrženy dle ČSN 73 6110 – projektování místních komunikací a dle ČSN 73 6108 – lesní cestní síť. Minimální kružnicový oblouk dle ČSN 73 6110 se navrhuje o poloměru min. 11,0 m při návrhové rychlosti 20 km/hod a příčném sklonu 2,5 %. Minimální kružnicový oblouk dle ČSN 73 6108 se navrhuje o poloměru min. 15,0 m při návrhové rychlosti 20 km/hod a příčném sklonu min. 3 %.

Tabulka 1 - nejmenší dovolené poloměry směrových oblouků (zdroj:[5])

| Příčný sklon v % | Poloměr kružnicového oblouku v m | | | | | | | |
|------------------|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|----|----|----|
| | Návrhová rychlost v km/h | | | | | | | |
| | 100 | 80 | 70 | 60 | 50 | 40 | 30 | 20 |
| 2*) | 525 | 315 | 230 | 160 | 100 | 50 | 28 | 12 |
| 2,5 | 510 | 305 | 220 | 155 | 100 | 50 | 27 | 11 |
| 3 | 495 | 300 | 215 | 150 | 95 | 50 | 27 | 11 |
| 4 | 465 | 280 | 205 | 145 | 90 | 50 | 26 | 11 |
| 5 | 440 | 265 | 195 | 135 | 85 | 45 | 25 | 11 |
| 6 | 415 | 255 | 185 | 130 | 85 | 45 | 25 | 10 |

– způsob výpočtu podle ČSN 73 6102;
 – návrhová rychlost 100 km/h platí jen pro přechodové úseky
 *) příčný sklon 2 % se může použít jen v odůvodněných případech

Tabulka 2 - nejmenší povolené poloměry směrových kružnicových oblouků pro zpevněné lesní cesty (zdroj:[3])

| Návrhová rychlost V_n v km/h | 30 | 20 | 15 |
|--|----|-----------------|-----------------|
| Nejmenší poloměr oblouku R_{dov} v m | 25 | 15 ^a | 15 ^a |

^a: Uvedené hodnoty jsou navrženy pro jízdní soupravu celkové délky 21 m. Nižší hodnotu nelze navrhnout.

Vydaté a vypuklé oblouky pro místní komunikace jsou navrženy dle ČSN 73 6110 a ČSN 73 6108. ČSN 73 6110 předepisuje minimální poloměr pro vydaté oblouky 110 m při návrhové rychlosti 20 km/hod a při stejné návrhové rychlosti pro vypuklé oblouky 100 m.

Tabulka 3 - Nejmenší dovolené poloměry vypuklých výškových oblouků dle (zdroj:[5])

| R_v v m | Návrhová rychlost v km/h | | | | | | | |
|-----------------|--------------------------|-------|--------|--------|-------|-----|-----|-----|
| | 100 | 80 | 70 | 60 | 50 | 40 | 30 | 20 |
| pro zastavení | 7 500 | 4 000 | 3 200 | 1 800 | 1 000 | 450 | 200 | 100 |
| pro předjíždění | - | - | 25 000 | 20 000 | - | - | - | - |

Tabulka 4 - Nejmenší dovolené poloměry vypuklých výškových oblouků (zdroj:[5])

| R_u v m | Návrhová rychlost v km/h | | | | | | | |
|-----------------------------|--------------------------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|
| | 100 | 80 | 70 | 60 | 50 | 40 | 30 | 20 |
| pro zastavení a předjíždění | 3 400 | 2 100 | 1 500 | 1 000 | 700 | 350 | 180 | 110 |

ČSN 73 6108 předepisuje minimální poloměr pro vyduté a vypuklé oblouky 80 m při návrhové rychlosti 20 km/hod.

Tabulka 5 - Nejmenší dovolené poloměry výškových oblouků zpevněných lesních cest (zdroj:[3])

| Návrhová rychlost v_n v km/h | 30 | 20 | 15 |
|---|-----|----|----|
| Nejmenší dovolené poloměry R_v a R_u v m | 200 | 80 | 50 |
| ^a Hodnoty platí pro výšku nejmenší viditelné překážky ležící na vozovce 0,1 m. | | | |

Požadovaná minimální míra zhutnění pláňe pozemních komunikací u jednozrnných zemin $D = 100 \% PS$ u hrubozrnných zemin $I_D = 0,90$ ve smyslu ČSN 72 1006 - Kontrola zhutnění zemin a sypanin.

Kromě uvedené předepsané míry zhutnění dle ČSN 72 1006 v závislosti na druhu zeminy je třeba při provádění konstrukčních vrstev komunikace dodržet minimální požadovanou hodnotu modulu přetvárnosti podložní zeminy $E_{def,2} = 45 \text{ MPa}$, $E_{def,2} = 120 \text{ MPa}$ (pro vrstvu podsypu) a $E_{def,2} = 180 \text{ MPa}$ (pro horní nestmelenou podkladní vrstvu).

Nové komunikace:

- komunikace ke skládkám drceného kameniva
- expedice výrobků drceného kameniva frakcí 4-8, 8-11 a 11-16
- navážení výrobků drceného kameniva frakcí 4-8, 8-11 a 11-16
- lesní a turistická cesta.

5.1 Komunikace ke skládkám drceného kameniva

Komunikace ke skládkám drceného kameniva začíná napojením na stávající komunikaci ve staničení 0,000, napojení se provede před přechodem stávající komunikace a stávající lesní a turistické cesty. Komunikace bude mít podélný sklon 1 % a příčný sklon 2,5 %.

Komunikace je vedena od staničení 0,00000 po 0,09472 v prostém kružnicovém oblouku o poloměru $R = 188$ m, na oblouk ve staničení 0,09472 navazuje kružnicový oblouk o poloměru $R = 160$ m ukončený ve staničení 0,12229. Ve staničení 0,09472 se komunikace rozšiřuje ze 6 m na 12 m. Na tuto komunikaci ve staničení 0,094 je napojena komunikace pro navážení výrobků drceného kameniva prostým kružnicovým obloukem 08b o poloměru $R = 24,05$ m.

V podélném směru od 0,0000 po staničení 0,08350 ve sklonu 1% navazuje vrcholový oblouk o poloměru $R_v = 1253$ m délky 78 m.

Na nově navezeném a zhutněném podloží se nejdříve zhotoví dočasná vozovka z technických podmínek TP 170 (D2-N-5-P III; TDZ V). V následující skladbě: [7]

| | | |
|-----------------------------------|-----|----------|
| Dvojnásobný nátěr asfaltový | DV | 8-11/4-8 |
| Penetrační makadam | PM | 100 mm |
| Vibrovaný štěrka | ŠV | 250 mm |
| Hrubé drcené kamenivo (63-125 mm) | HDK | 250 mm |
| Upravená zhutněná silniční pláň | | |
| Celkem min. 600 mm | | |

Protože navržené komunikace vedou převážně na hutněném nesourodém násypovém materiálu, který se nasype v rámci etapy skládky frakcí 0-8, 0-22, odvalu, provede se pod navrženými konstrukcemi min. vrstva tl. 500 mm nesoudržného propustného materiálu. Ten se získá z vhodného zemníku vzdáleného cca 800 m.

Po úplném dohutnění vozovek a zpevněných manipulačních ploch je možné provést následující skladbu dle TP 170 (D1-N-2-P III;TDZ V). V následující skladbě: [7]

| | | |
|---------------------------------|-----------------|-----------|
| Asfaltový beton střednězrný | ACO 11+ | 50 mm |
| Asfaltový beton velmi hrubý | ACL 16+ | 80 mm |
| Obalované kamenivo | ACP 22 | 90 mm |
| Vibrovaný štěr | ŠV | 200mm |
| Štěrkořt' | ŠD _A | Min 180mm |
| Upravená zhutněná silniční pláň | | |
| Celkem min. 600mm | | |

Uvedená konstrukce vozovky vychází z TP170 Katalogu vozovek pozemních komunikací. Jedná se o vozovku novostavby s návrhovou úrovní jejího porušení D1 a třídy dopravního zatížení V.

5.2 Expedice výrobků drceného kameniva frakcí 4-8, 8-11 a 11-16

Komunikace ke skládkám drceného kameniva o šířce 12 m začíná napojením na kružnicový oblouk ve staničení 0,12229 a končí ve staničení 0,22966 o šířce 12 m a příčném sklonu 2,5 %, komunikace slouží pro nakládání uskladněného kameniva na nákladní automobily, na rovný úsek je připojen prostý kružnicový oblouk o poloměru $R=62$ m. Ke komunikaci jsou zaústěny dvě komunikace z navážení výrobků drceného kameniva frakcí 4-8, 8-11 a 11-16 prostými kružnicovými oblouky ve staničení 0,13520 oblouk 08b o poloměru $R = 16,48$ m a ve staničení 0,22966 oblouk 05b o poloměru $R = 15$ m.

V podélném směru na vrcholový oblouk o poloměru $R_V = 1253$ m délky 78 m navazuje podélný sklon 0,5% po staničení 0,20689 kde je další vrcholový oblouk $R_V = 80,23$ délky 42 m. Následuje podélný sklon 7,76%. Na konci vrcholového oblouku se napojuje lesní a turistická cesta.

Na nově navezeném a zhutněném podloží se nejdříve zhotoví dočasná vozovka z technických podmínek TP 170 (D2-N-5-P III; TDZ V). V následující skladbě: [7]

| | | |
|-----------------------------|----|----------|
| Dvojnásobný nátěr asfaltový | DV | 8-11/4-8 |
| Penetrační makadam | PM | 100 mm |
| Vibrovaný štěr | ŠV | 200 mm |

| | | |
|--|-----------------|-----------|
| Hrubé drcené kamenivo (63-125 mm) | HDK | 250 mm |
| Upravená zhutněná silniční pláň | | |
| Celkem min. 600 mm | | |
| <p>Protože navržené pozemní komunikace vedou převážně na hutněném nesourodém násypovém materiálu, který se nasype v rámci etapy skládky frakcí 0-8, 0-22, odvalu, provede se pod navrženými konstrukcemi min. vrstva tl. 500 mm nesoudržného propustného materiálu. Ten se získá z vhodného zemníku vzdáleného cca 800 m.</p> <p>Po úplném dohutnění vozovek a zpevněných manipulačních ploch je možné provést následující skladbu dle TP 170 (D1-N-2-P III;TDZ V). V následující skladbě: [7]</p> | | |
| Asfaltový beton střednězrný | ACO 11+ | 50 mm |
| Asfaltový beton velmi hrubý | ACL 16+ | 80 mm |
| Obalované kamenivo | ACP 22 | 90 mm |
| Vibrovaný štěrka | ŠV | 200mm |
| Štěrkaodrt' | ŠD _A | Min 180mm |
| Upravená zhutněná silniční pláň | | |
| Celkem min. 600mm | | |

Uvedená konstrukce vozovky vychází z TP170 Katalogu vozovek pozemních komunikací. Jedná se o vozovku novostavby s návrhovou úrovní jejího porušení D1 a třídy dopravního zatížení V.

5.3 Navážení výrobků drceného kameniva frakcí 4-8, 8-11 a 11-16

Komunikace začíná napojením na komunikaci pro expedici výrobků drceného kameniva frakcí 4-8, 8-11 a 11-16 ve staničení 0,22966 prostým kružnicovým obloukem o poloměru $R = 15\text{m}$ na který navazuje rovný úsek délky 21,3 m o příčném sklonu 2,5 %, k tomuto úseku je napojena kružnicový oblouk vedoucí z lesní a turistické cesty o poloměru $R=25,6\text{ m}$. Na konci rovného úseku vzniká rozšiřování vozovky ze 6 m na 12 m v kružnicovém oblouku o poloměru $R = 15\text{m}$. Nad skladovacím prostorem bude vytvořena pouze rovná část dlouhá 93,7 m v podélném sklonu 0,5 % a příčném sklonu 2,5 %. Na konci kružnicového oblouku o poloměru $R = 15,39\text{ m}$ vzniká zužování vozovky z 12 m na 6 m. Následný rovný úsek v příčném sklonu 2,5 % je zakončen dvěma kružnicovými oblouky, které slouží pro odjezd prázdného nákladního auta ze skládky a pro následné nakládání. Oblouky jsou značeny jako

O8a a O8b. Oblouk 8a o poloměru $R=16,48$ m je pro následné naložení a oblouk 8b o poloměru $R=24,05$ m slouží pro odjezd ze skládky.

Na nově navezeném a zhutněném podloží se nejdříve zhotoví dočasná vozovka z technických podmínek TP 170 (D2-N-5-P III; TDZ III). V následující skladbě: [7]

| | | |
|-----------------------------------|-----|----------|
| Dvojnásobný nátěr asfaltový | DV | 8-11/4-8 |
| Penetrační makadam | PM | 100 mm |
| Vibrovaný štěrk | ŠV | 200 mm |
| Hrubé drcené kamenivo (63-125 mm) | HDK | 250 mm |
| Upravená zhutněná silniční pláň | | |
| Celkem min. 600 mm | | |

Protože navržené pozemní komunikace vedou převážně na hutněném nesourodém násypovém materiálu, který se nasype v rámci etapy skládky frakcí 0-8, 0-22, odvalu, provede se pod navrženými konstrukcemi min. vrstva tl. 500 mm nesoudržného propustného materiálu. Ten se získá z vhodného zemníku vzdáleného cca 800 m.

Po úplném dohutnění vozovek a zpevněných manipulačních ploch je možné provést následující skladbu dle TP 170 (D1-N-2-P III;TDZ V). V následující skladbě: [7]

| | | |
|---------------------------------|-----------------|-----------|
| Asfaltový beton střednězrný | ACO 11+ | 50 mm |
| Asfaltový beton velmi hrubý | ACL 16+ | 80 mm |
| Obalované kamenivo | ACP 22 | 90 mm |
| Vibrovaný štěrk | ŠV | 200mm |
| Štěrkodrt' | ŠD _A | Min 180mm |
| Upravená zhutněná silniční pláň | | |
| Celkem min. 600mm | | |

Uvedená konstrukce vozovky vychází z TP170 Katalogu vozovek pozemních komunikací. Jedná se o vozovku novostavby s návrhovou úrovní jejího porušení D1 a třídy dopravního zatížení V.

5.4 Lesní a turistická cesta

Komunikace začíná ve staničení 0,26384 v podélném spádu 7,76%, příčný sklon je navržen na 3,5%. Na rovný úsek dlouhý 13,36 m je napojen kružnicový oblouk 8 b o poloměru $R = 55$ m s dostředným spádem 3,5 %.

Ve staničení 0,326987 vzniká údolnicový oblouk, který srovnává 7,76% spád na 0,00%. Celý úsek končí ve staničení 0,34348. Vše je v souladu s ČSN 73 6108.

Na nově navezeném a zhutněném podloží zhotoví vozovka z technických podmínek katalogu vozovek polních cest (PN 614 – netuhé vozovky; kryt nestmelený) v následující skladbě: [8]

| | | |
|---------------------------------|-----------------|---------------|
| Vibrovaný štěrk | VŠ | 200 mm |
| Štěrkodrt' | ŠD _B | 200 mm |
| Upravená zhutněná silniční pláň | | |
| | | Celkem 400 mm |

5.5 Odvodnění

Odvodnění komunikací zaručuje podélný a příčný sklon komunikací do rigolů z lomového kamene, které budou odvádět povrchovou vodu. Podél komunikace pro expedici výrobků drceného kameniva frakcí 4-8, 8-11 a 11-16, pravé strany lesní a turistické cesty do vtokového objektu, sklon tohoto rigolu kopíruje sklon komunikace. Odvodnění z komunikace pro navážení výrobků drceného kameniva frakcí 4-8, 8-11 a 11-16 a lesní a turistické cesty zachytává a odvádí vodu podél komunikace, která kopíruje směrové a výškové vedení přilehlých komunikací. Rigol přechází přes komunikaci a je zaústěn do retenční nádrže vtokového objektu. Do retenční nádrže přes komunikaci je odvedena povrchová voda, která poteče po pomyslném úžlabí vzniklém na styku násypů a zářezu.

6 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ NAVRŽENÝCH VARIANT

Provedl jsem orientační rozpočet hlavních a objemných položek na vybudování celé stavby s deponovacími boxy v programu KROS 4 (studentská verze). Celkové náklady na stavbu činí 46 641 443,3 Kč bez DPH, jelikož náklady na provedení deponovacích boxů včetně kolejnicového roštu, prahů (T1 a T2) a svahování činí 10 170 254,10 Kč bez DPH, stavba bez boxů by činila 36 471 189,2 Kč bez DPH.

Největší náklady na stavbu jsou v provedení zatrubnění stávajícího Želešského potoka včetně vtokového objektu, které činí 16 906 595,95 Kč bez DPH. Následné náklady jsou pouze na provedení prací při zavážení údolí a vytváření svahů, jelikož materiál bude využit z 95 % z lomu, a zbývající náklady budou na provedení finálních vrstev vozovek.

Provedení deponovacích boxů činí navýšení cca 25 % z celkových nákladů na provedení stavby, a z dlouhodobějšího hlediska je tato investice potřebná, z důvodu provozu a skladování v lomu.

7 ZÁVĚR

Ve své práci jsem se zabýval nalezením nových deponovacích prostorů v kamenolomu Košťálov, které by byly z hlediska použitelnosti nejvýhodnější. Nejvhodnější prostor jsem našel v údolí Želešského potoka, který bude navazovat na stávající prostor vybudovaný v roce 2003. Pro možnost využití tohoto údolí, jsem navrhl zatrubnění v celkové délce 205 m napojené na stávající zatrubnění, které je doposud stabilní a funkční, proto jsem pokračoval ve stejném technickém řešení.

Pro navržení skladovacích prostor jsem vycházel ze dvou použitých typů skladovacích prostor, které se již nacházejí v lomu. Bylo by možné uvažovat i s jinými alternativami provedení stěn ve skladovacích boxech, které mohou být ekonomičtěji výhodnější, ale provozovatel lomu preferuje již použité konstrukce využívané v lomu. Proto jsem se zabýval důkladněji skladování volně loženého kamene a skladování v monolitických železobetonových boxech. Při bližším seznámením jsem se začal zabývat skladováním v boxech, z důvodu ucelenějšího a efektivnějšího ukládání a následného nakládání skladovaného materiálu, které jsem dále propracoval ve zjednodušené projektové dokumentaci. Navrhl jsem dvě varianty deponovacích ploch včetně situací a komunikací. Ve variantě pro skladování v boxech jsem podrobně rozkreslil řezy komunikacemi (podélný a příčný), propustku, vtokového objektu a opěrné (úhlové) stěny. Následně jsem posoudil stabilitu úhlové zdi pro jednostranně a oboustranně přitíženou zeď softwarem GEO5. Projektová dokumentace ve dvou variantách a posudky jsou přílohou této práce.

Budoucími navazujícími pracemi pro provoz lomu, které by mohlo navazovat na mé řešení, by bylo vybudování přehrady na Želešském potoce a následné vybudování vodní elektrárny. Využití získané elektrické energie by sloužilo ke snížení energetické náročnosti lomu. Přehrada by zároveň sloužila pro akumulaci (dlouhodobé zadržení) vody v krajině a možné využití vody v lomu.

8 POUŽITÁ LITERATURA A ZDOJE

Legislativa

- 1) Vyhláška č. 26/1989 Sb. Vyhláška Českého báňského úřadu o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu při hornické činnosti a při činnosti prováděné hornickým způsobem na povrchu. In: . 1989.

Normy

- 2) ÚŘAD PRO TECHNICKOU NORMALIZACI, METROLOGII A STÁTNÍ ZKUŠEBNICTVÍ. ČSN 73 6101, Projektování silnic a železnic. 2.vydání. Dostupné také z: <https://csnonlinefirmy.agentura-cas.cz/>.
- 3) ÚŘAD PRO TECHNICKOU NORMALIZACI, METROLOGII A STÁTNÍ ZKUŠEBNICTVÍ. ČSN 73 6108, Lesní cestní síť. 2.vydání. 2018. Dostupné také z: <https://csnonlinefirmy.agentura-cas.cz/>.
- 4) ÚŘAD PRO TECHNICKOU NORMALIZACI, METROLOGII A STÁTNÍ ZKUŠEBNICTVÍ. ČSN 73 6109, Projektování polních cest. 2.vydání. 2013. Dostupné také z: <https://csnonlinefirmy.agentura-cas.cz/>.
- 5) ÚŘAD PRO TECHNICKOU NORMALIZACI, METROLOGII A STÁTNÍ ZKUŠEBNICTVÍ. ČSN 73 6110, Projektování místních komunikací. 2.vydání. 2006. Dostupné také z: <https://csnonlinefirmy.agentura-cas.cz/>.
- 6) ÚŘAD PRO TECHNICKOU NORMALIZACI, METROLOGII A STÁTNÍ ZKUŠEBNICTVÍ. ČSN 73 6133, Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací. 2.vydání. 2010. Dostupné také z: <https://csnonlinefirmy.agentura-cas.cz/>.

Technické podmínky

- 7) TP 170 Navrhování vozovek a místních komunikací. Dodatek č.1. 2010. Dostupné také z: <https://pjpgk.rsd.cz/technicke-podminky-tp/>.
- 8) TP 171 Vlečné křivky pro ověřování průjezdnosti směrových prvků pozemních komunikací. 2005. Dostupné také z: <https://pjpgk.rsd.cz/technicke-podminky-tp/>.
- 9) Katalog vozovek polních cest: technické podmínky. Změna č. 2. 2014. Dostupné také z: <https://www.spucr.cz/uzemkovy-upravny-pravni-predpisy-a-metodiky/katalog-vozovek-polnich-cest-technicke-podminky-zmena-c-2>.

Internet

- 10) Satelitní snímek lomu. Online. In: Mapy.cz. 2022. Dostupné z: <https://mapy.cz/letecka?x=15.3839136&y=50.5635630&z=16>.
- 11) Mapa širších vztahů. Online. In: . Dostupné z: <https://ags.cuzk.cz/geoprohlizec/>.
- 12) Politika jakosti pozemních komunikací. Online. Dostupné z: <https://pjpgk.rsd.cz/>.

- 13) V14 MELAFYR. Geofyzikální ústav Akademie věd, v. v. i. [online]. 2022. Dostupné z: <https://www.ig.cas.cz/pro-verejnost/geopark-sporilov/v14-melafyr/>
- 14) TECHNICKÉ ODSTŘELY A JEJICH ÚČINKY [online]. [cit. 2023-12-11]. Dostupné z: <https://www.geotechnici.cz/wp-content/uploads/2012/08/3-prednaska-studenti-1-cast.pdf>

Software

Autodesk AutoCAD 2024

Autodesk Civil 3D 2024

Microsoft Office Word 365

KROS 4 (studentská verze)

GEO 5 2024

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č.1 : výpočet stability opěrné stěny jednostranně přitížená

Příloha č.2 : výpočet stability opěrné stěny oboustranně přitížená

Příloha č.3 : projektová dokumentace varianta 1

| | | | |
|---|--------------------------------------|--------------|---------|
| - | Výkres č.1 – Situace | 1 : 500 | 6 x A4 |
| - | Výkres č.2 – podélný a příčný řez | 1 : 500 | 6 x A4 |
| - | Výkres č.3 – dispozice-půdorys, řezy | 1 : 200 | 12 x A4 |
| - | Výkres č.4 – opěrná stěna | 1 : 50 | 21 x A4 |
| - | Výkres č.5 – vtokový objekt | 1 : 50 | 4 x A4 |
| - | Výkres č.6 – zatrubnění | 1 : 50 | 5 x A4 |
| - | Výkres č.7 – vzorové příčné řezy | 1 : 50 | 10 x A4 |
| - | Výkres č.8 – podélný řez komunikace | 1 : 1000/100 | 6 x A4 |

Příloha č.4 : projektová dokumentace varianta 2

| | | | |
|---|--------------------------------------|---------|---------|
| - | Výkres č.1 – Situace | 1 : 500 | 6 x A4 |
| - | Výkres č.2 – podélný a příčný řez | 1 : 500 | 6 x A4 |
| - | Výkres č.3 – dispozice-půdorys, řezy | 1 : 200 | 12 x A4 |

FOTODOKUMENTACE



Obrázek 3 – stávající skladovací box – pohled na opěrnou stěnu (zdroj: vlastní fotografie)



Obrázek 4 – stávající skladovací box – pohled na opěrné stěny a zásyp (zdroj: vlastní fotografie)



Obrázek 5 – stávající skladovací box – pohled na opěrnou stěnu shora (zdroj: vlastní fotografie)



Obrázek 6 – stávající skladovací box – pohled na kolejnice (zdroj: vlastní fotografie)



Obrázek 7 – stávající skladovací box – pohled na opěrnou stěnu (zdroj: vlastní fotografie)



Obrázek 8 – stávající skladovací box – pohled na opěrnou stěnu (zdroj: vlastní fotografie)



Obrázek 9 – stávající skladovací box – pohled na krajové svahování (zdroj: vlastní fotografie)



Obrázek 10 – Napojení komunikace – pohled od koryta (zdroj: vlastní fotografie)



Obrázek 11 – Napojení komunikace – pohled ke korytu (zdroj: vlastní fotografie)



Obrázek 12 - stávající vtokový objekt a stávající koryto (zdroj: vlastní fotografie)



Obrázek 13 - stávající vtokový objekt - vstup dostávajícího zatrubnění (zdroj: vlastní fotografie)



Obrázek 14 – stávající vtokový objekt - napojení rigolu do záchytné jímky (zdroj: vlastní fotografie)



Obrázek 15 – stávající vtokový objekt - pohled na vtok a česle (zdroj: vlastní fotografie)



Obrázek 16 – stávající vtokový objekt – stávající příjezdová komunikace (zdroj: vlastní fotografie)

Příloha č.1

Bakalářská práce

Řešení dopravních a manipulačních ploch v lomu Košťálov

Výpočet úhlové zdi

Použitý program GEO 5

Posouzení stability opěrné zdi jednostranně přitížené

Výpočet úhlové zdi

Vstupní data

Projekt : Bakalářská práce
 Část : opěrná stěna jednostranně přitížená
 Vypracoval : Aleš Linek
 Datum : 14.12.2023

Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)
 Součinitele EN 1992-1-1 : standardní
 Smyk kruhových pilot : zjednodušená metoda

Výpočet zdí

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997
 Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)
 Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)
 Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe
 Tvar zemního klínu : uvažovat vždy svislý
 Výstupek základu : výstupek uvažovat jako odpor na líci konstrukce
 Dovolená excentricita : 0,333
 Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

| Součinitele redukce zatížení (F) | | | |
|----------------------------------|---------|------------|----------|
| Trvalá návrhová situace | | | |
| | | Nepříznivé | Příznivé |
| Stálé zatížení : | $Y_G =$ | 1,35 [-] | 1,00 [-] |
| Proměnné zatížení : | $Y_Q =$ | 1,50 [-] | 0,00 [-] |
| Zatížení vodou : | $Y_w =$ | 1,35 [-] | |

| Součinitele redukce odporu (R) | | | |
|--|------------|----------|--|
| Trvalá návrhová situace | | | |
| Součinitel redukce odporu na překlopení : | $Y_{Rv} =$ | 1,40 [-] | |
| Součinitel redukce odporu na posunutí : | $Y_{Rh} =$ | 1,10 [-] | |
| Součinitel redukce odporu základové půdy : | $Y_{Re} =$ | 1,40 [-] | |

| Kombinační součinitele pro proměnná zatížení | | | |
|--|------------|----------|--|
| Trvalá návrhová situace | | | |
| Součinitel kombinační hodnoty : | $\Psi_0 =$ | 0,70 [-] | |
| Součinitel časté hodnoty : | $\Psi_1 =$ | 0,50 [-] | |
| Součinitel kvazistálé hodnoty : | $\Psi_2 =$ | 0,30 [-] | |

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 24,60 \text{ kN/m}^3$
 Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

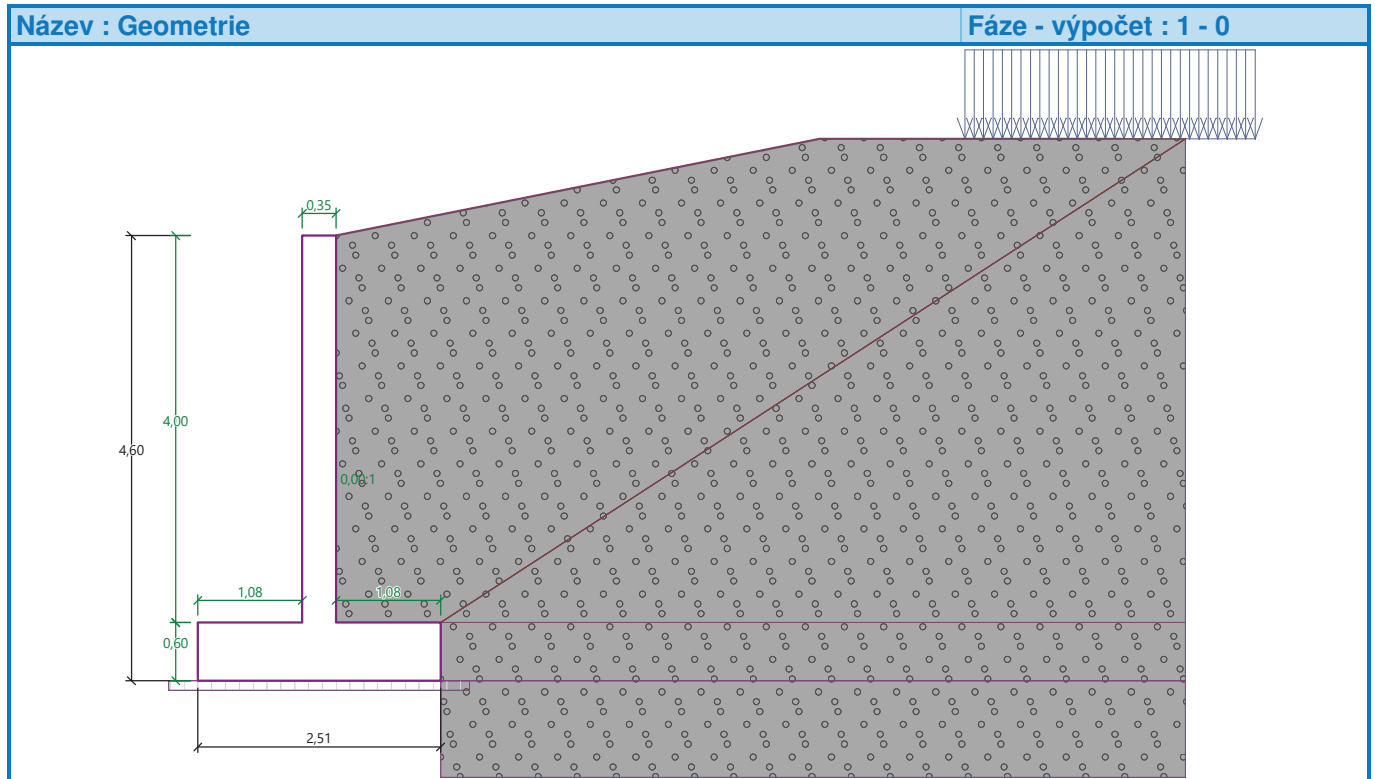
Beton: C 25/30

Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 25,00 \text{ MPa}$
 Pevnost v tahu $f_{ctm} = 2,60 \text{ MPa}$
 Modul pružnosti $E_{cm} = 31000,00 \text{ MPa}$

Výztuž podélná: B500B
Mez kluzu

$$f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$$

Geometrie konstrukce



Parametry zemín

0-22

| | |
|-------------------------|---------------------------------------|
| Objemová tíha : | $\gamma = 17,11 \text{ kN/m}^3$ |
| Napjatost : | efektivní |
| Úhel vnitřního tření : | $\varphi_{ef} = 33,00^\circ$ |
| Soudržnost zeminy : | $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$ |
| Třecí úhel kce-zemina : | $\delta = 33,00^\circ$ |
| Zemina : | soudržná |
| Poissonovo číslo : | $\nu = 0,25$ |
| Edometrický modul : | $E_{oed} = 102,00 \text{ MPa}$ |
| Obj.tíha sat.zeminy : | $\gamma_{sat} = 27,79 \text{ kN/m}^3$ |

4-8

| | |
|-------------------------|---------------------------------------|
| Objemová tíha : | $\gamma = 15,18 \text{ kN/m}^3$ |
| Napjatost : | efektivní |
| Úhel vnitřního tření : | $\varphi_{ef} = 32,50^\circ$ |
| Soudržnost zeminy : | $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$ |
| Třecí úhel kce-zemina : | $\delta = 32,50^\circ$ |
| Zemina : | nesoudržná |
| Edometrický modul : | $E_{oed} = 102,00 \text{ MPa}$ |
| Obj.tíha sat.zeminy : | $\gamma_{sat} = 27,86 \text{ kN/m}^3$ |

Zásyp za konstrukcí

Přiřazená zemina : 4-8
Sklon = $33,00^\circ$

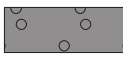
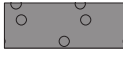



Pouze pro nekomerční využití



2

Geologický profil a přiřazení zemin

| Číslo | Mocnost vrstvy t [m] | Hloubka z [m] | Přiřazená zemina | Vzorek |
|-------|----------------------|---------------|------------------|---|
| 1 | 4,00 | 0,00 .. 4,00 | 4-8 |  |
| 2 | 0,60 | 4,00 .. 4,60 | 4-8 |  |
| 3 | - | 4,60 .. ∞ | 0-22 |  |

Založení

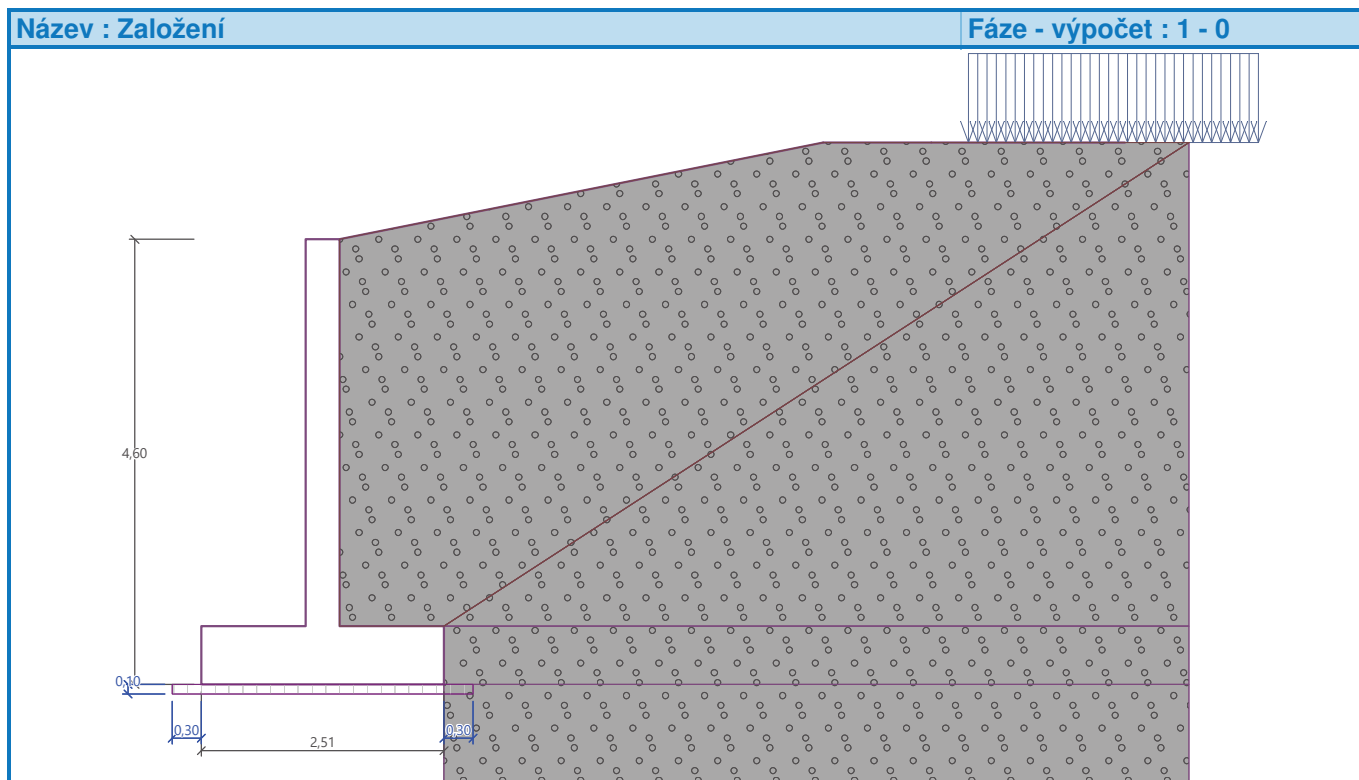
Typ založení : základový pas

Objemová tíha základu $\gamma = 23,53 \text{ kN/m}^3$

Geometrie betonového základu

Tloušťka základu $h = 0,10 \text{ m}$ Vysazení vlevo $b_l = 0,30 \text{ m}$ Vysazení vpravo $b_p = 0,30 \text{ m}$

Parametry kontaktu zed'-základ

Součinitel tření $f = 0,577$ Soudržnost $c = 0,00 \text{ kPa}$ Dodatečný odpor $F = 0,00 \text{ kN/m}$ 

Tvar terénu

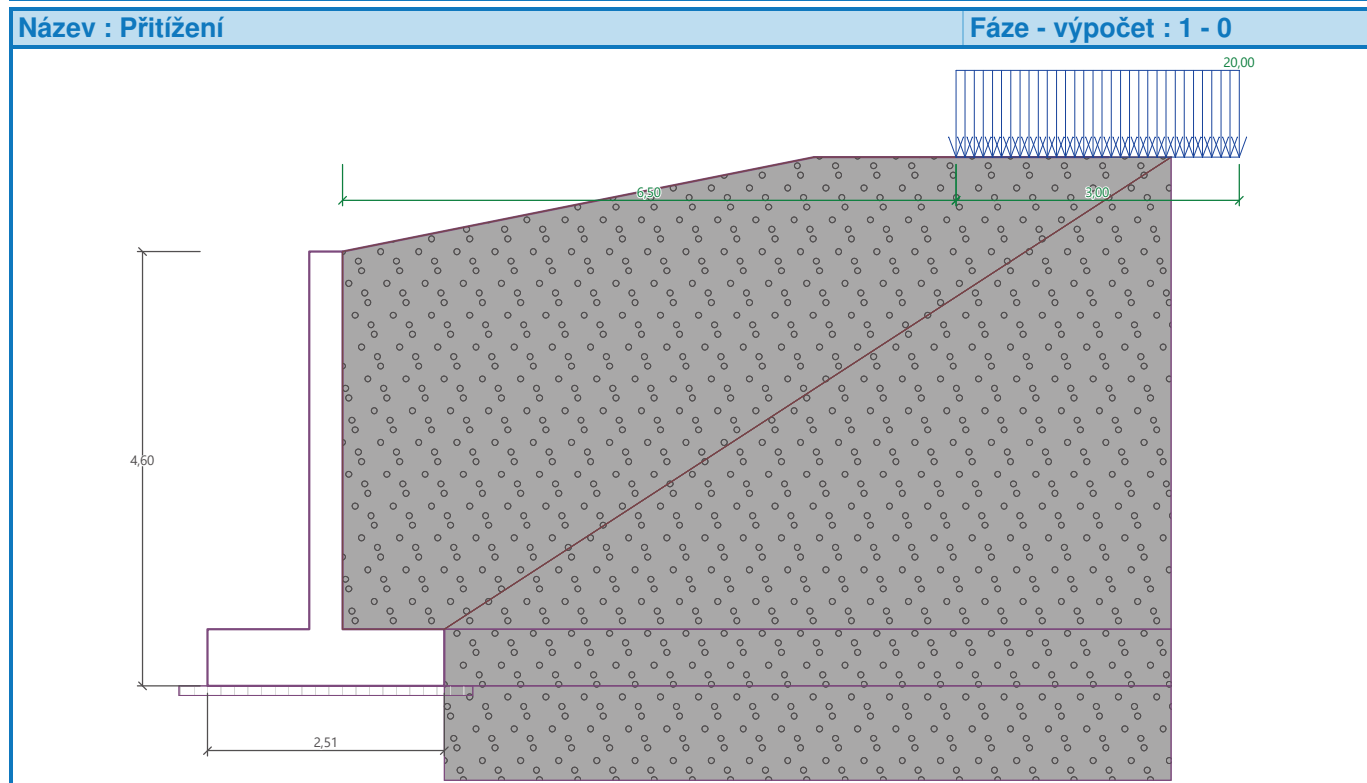
Terén za konstrukcí je ve sklonu 1: 5,00 (úhel sklonu je $11,31^\circ$).

Výška náspu je 1,00 m, délka náspu je 5,00 m.

Zadaná plošná přitížení

| Číslo | Přítížení | | Působ. | Vel.1 [kN/m ²] | Vel.2 [kN/m ²] | Poř.x x [m] | Délka l [m] | Hloubka z [m] |
|-------|-----------|-------|----------|-------------------------------|-------------------------------|----------------|----------------|------------------|
| | nové | změna | | | | | | |
| 1 | Ano | | proměnné | 20,00 | | 6,50 | 3,00 | na terénu |

| Číslo | Název |
|-------|---------------------|
| 1 | 4-nápravové vozidlo |



Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Zed' se může přemístit, je počítána na zatížení aktivním tlakem.

Redukce úhlu tření zemina/zemina : neredukovat

Posouzení čís. 1

Výpočet aktivního tlaku za konstrukcí - mezivýsledky

| Vrst. čís. | Mocnost [m] | α [°] | φ_d [°] | c_d [kPa] | γ [kN/m ³] | δ_d [°] | K_a | Pozn. |
|------------|-------------|--------------|-----------------|-------------|-------------------------------|----------------|-------|-------|
| 1 | 0,22 | 0,00 | 32,50 | 0,00 | 15,18 | 32,50 | 0,318 | |
| 2 | 4,00 | 0,00 | 32,50 | 0,00 | 15,18 | 32,50 | 0,318 | |
| 3 | 0,49 | 0,00 | 32,50 | 0,00 | 15,18 | 32,50 | 0,318 | |
| 4 | 0,11 | 0,00 | 32,50 | 0,00 | 15,18 | 32,50 | 0,272 | |

Spočtené síly působící na konstrukci

| Název | F_{hor} [kN/m] | Působíště z [m] | F_{vert} [kN/m] | Působíště x [m] | Koef. překl. | Koef. posun. | Koef. napětí |
|------------------|---------------------|--------------------|----------------------|--------------------|--------------|--------------|--------------|
| Tíh.- zed' | 0,00 | -1,41 | 71,49 | 1,25 | 1,000 | 1,000 | 1,350 |
| Tíh.- zemní klín | 0,00 | -2,65 | 67,35 | 1,97 | 1,000 | 1,000 | 1,350 |
| Aktivní tlak | 47,16 | -1,61 | 30,05 | 2,51 | 1,350 | 1,350 | 1,350 |



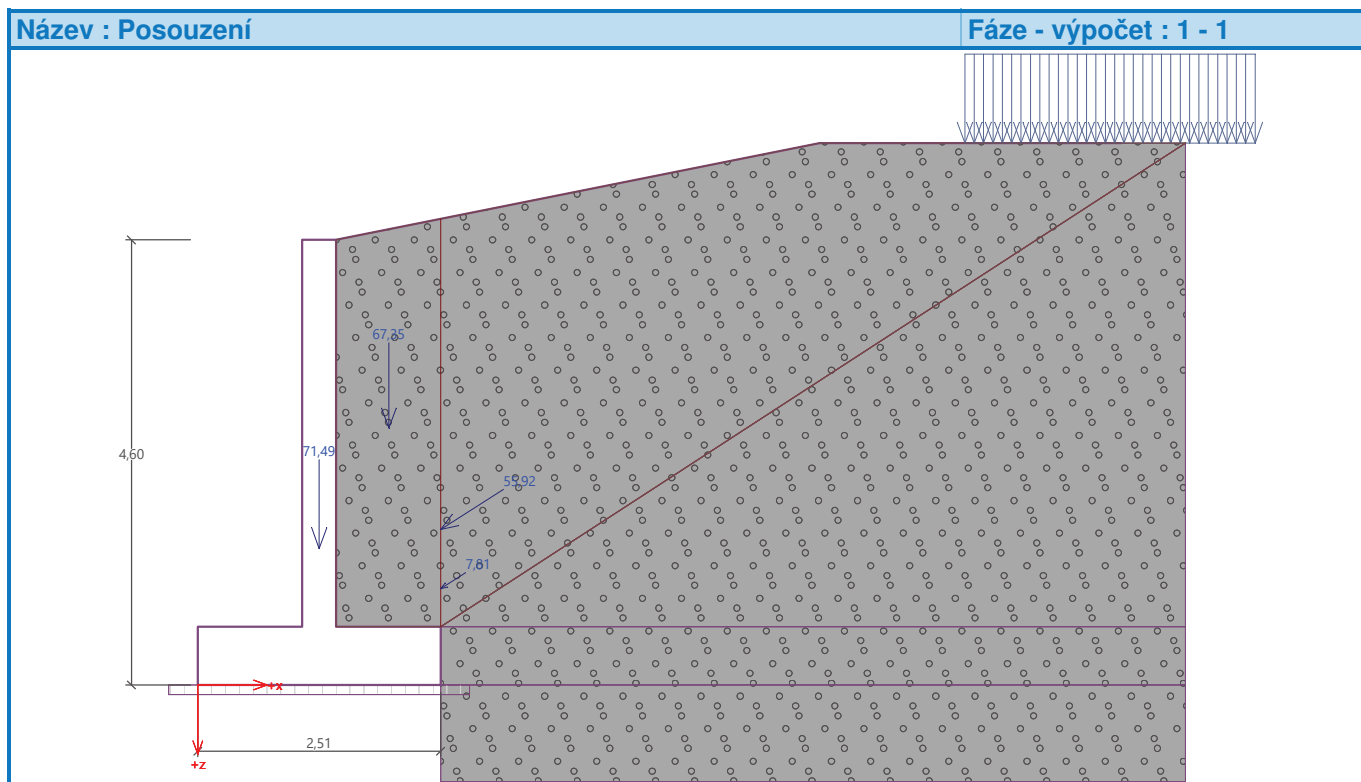
Pouze pro nekomerční využití



| Název | F_{hor} [kN/m] | Působíště z [m] | F_{vert} [kN/m] | Působíště x [m] | Koef. překl. | Koef. posun. | Koef. napětí |
|---------------------|---------------------|--------------------|----------------------|--------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 4-nápravové vozidlo | 6,59 | -1,00 | 4,20 | 2,51 | 1,500 | 1,500 | 1,500 |

Posouzení celé zdi**Posouzení na překlpení**Moment vzdorující $M_{res} = 243,09$ kNm/mMoment klopící $M_{ovr} = 112,05$ kNm/m**Zed' na překlpení VYHOVUJE****Posouzení na posunutí**Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 97,40$ kN/mVodor. síla posunující $H_{act} = 73,55$ kN/m**Zed' na posunutí VYHOVUJE****Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE**

Maximální napětí v základové spáře : 93,34 kPa

Vodorovná deformace dříku zdiDeformace vlivem tlaku $\delta_s = 2,90$ mmDeformace vlivem natočení zdi $\delta_b = 0,00$ mmCelková deformace $\delta_{tot} = 2,90$ mm**Únosnost základové půdy**

Síly působící ve středu spáry základ-zed'



| Číslo | Moment [kNm/m] | Norm. síla [kN/m] | Pos. síla [kN/m] |
|-------|----------------|-------------------|------------------|
| 1 | -12,19 | 234,29 | 73,55 |
| 2 | 4,77 | 185,69 | 73,55 |
| 3 | -12,19 | 234,29 | 73,55 |
| 4 | 4,77 | 185,69 | 73,55 |

Normové síly působící ve středu spáry základ-zed' (výpočet sedání)

| Číslo | Moment [kNm/m] | Norm. síla [kN/m] | Pos. síla [kN/m] |
|-------|----------------|-------------------|------------------|
| 1 | -9,18 | 173,08 | 53,75 |
| 2 | -9,18 | 173,08 | 53,75 |

Dimenzace čís. 1**Posouzení dřiku - přední výztuž****Průběh tlaku v klidu za konstrukcí (bez přitížení)**

| Vrst. čís. | Poč. [m] Kon. [m] | σ_z [kPa] | σ_w [kPa] | Tlak [kPa] | Složka vod. [kPa] | Složka sv. [kPa] |
|------------|----------------------|------------------|------------------|------------|-------------------|------------------|
| 1 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 3,40 | 51,59 | 0,00 | 25,21 | 25,21 | 0,00 |
| 2 | 3,40 | 51,59 | 0,00 | 25,21 | 25,21 | 0,00 |
| | 4,00 | 60,70 | 0,00 | 29,66 | 29,66 | 0,00 |

Spočtené síly působící na konstrukci

| Název | F_{hor} [kN/m] | Působíště z [m] | F_{vert} [kN/m] | Působíště x [m] | Koef. moment | Koef. norm.síla | Koef. pos.síla |
|---------------------|------------------|-----------------|-------------------|-----------------|--------------|-----------------|----------------|
| Tíh.- zed' | 0,00 | -2,00 | 34,43 | 0,18 | 1,000 | 1,350 | 1,000 |
| Tlak v klidu | 59,31 | -1,33 | 0,00 | 0,35 | 1,350 | 1,000 | 1,350 |
| 4-nápravové vozidlo | 10,29 | -1,76 | 0,00 | 0,35 | 1,500 | 0,000 | 1,500 |

Posouzení dřiku - přední výztuž

Přední výztuž není nutná.

Posouzení dřiku - zadní výztuž**Průběh tlaku v klidu za konstrukcí (bez přitížení)**

| Vrst. čís. | Poč. [m] Kon. [m] | σ_z [kPa] | σ_w [kPa] | Tlak [kPa] | Složka vod. [kPa] | Složka sv. [kPa] |
|------------|----------------------|------------------|------------------|------------|-------------------|------------------|
| 1 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 3,40 | 51,59 | 0,00 | 25,21 | 25,21 | 0,00 |
| 2 | 3,40 | 51,59 | 0,00 | 25,21 | 25,21 | 0,00 |
| | 4,00 | 60,70 | 0,00 | 29,66 | 29,66 | 0,00 |

Posouzení dřiku - zadní výztuž

Posouzení zdi v pracovní spáře 4,00 m od koruny zdi

Vyztužení a rozměry průřezu

6 ks profil 14,0 mm, krytí 35,0 mm

6 ks profil 14,0 mm, krytí 35,0 mm

Zadaná plocha výztuže = 1847,3 mm²Nutná plocha výztuže = 1046,0 mm²

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,35 m

Stupeň vyztužení $\rho = 0,60 \% > 0,14 \% = \rho_{min}$ 

Pouze pro nekomerční využití



Poloha neutrálné osy $x = 0,05 \text{ m} < 0,19 \text{ m} = x_{\max}$
 Posouvající síla na mezi únosnosti $V_{Rd} = 164,58 \text{ kN} > 95,50 \text{ kN} = V_{Ed}$
 Moment na mezi únosnosti $M_{Rd} = 228,23 \text{ kNm} > 133,87 \text{ kNm} = M_{Ed}$

Průřez VYHOVUJE.**Posouzení výstupku****Průběh aktivního tlaku za konstrukcí (bez přetížení)**

| Vrst. čís. | Poč. [m] Kon. [m] | σ_z [kPa] | σ_w [kPa] | Tlak [kPa] | Složka vod. [kPa] | Složka sv. [kPa] |
|------------|----------------------|------------------|------------------|------------|-------------------|------------------|
| 1 | -0,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 0,00 | 3,28 | 0,00 | 1,04 | 0,88 | 0,56 |
| 2 | 0,00 | 3,28 | 0,00 | 1,04 | 0,88 | 0,56 |
| | 4,00 | 64,00 | 0,00 | 20,33 | 17,15 | 10,92 |
| 3 | 4,00 | 64,00 | 0,00 | 20,33 | 17,15 | 10,92 |
| | 4,49 | 71,45 | 0,00 | 22,70 | 19,14 | 12,20 |
| 4 | 4,49 | 71,45 | 0,00 | 22,70 | 19,14 | 12,20 |
| | 4,60 | 73,11 | 0,00 | 23,15 | 19,52 | 12,44 |

Posouzení výstupku

Vyztužení a rozměry průřezu
 6 ks profil 14,0 mm, krytí 30,0 mm
 Zadaná plocha výztuže = 923,6 mm²
 Nutná plocha výztuže = 761,2 mm²
 Šířka průřezu = 1,00 m
 Výška průřezu = 0,60 m

Stupeň vyztužení $\rho = 0,16 \% > 0,14 \% = \rho_{\min}$
 Poloha neutrálné osy $x = 0,03 \text{ m} < 0,35 \text{ m} = x_{\max}$
 Posouvající síla na mezi únosnosti $V_{Rd} = 198,66 \text{ kN} > 84,87 \text{ kN} = V_{Ed}$
 Moment na mezi únosnosti $M_{Rd} = 221,25 \text{ kNm} > 62,40 \text{ kNm} = M_{Ed}$

Průřez VYHOVUJE.**Posouzení paty****Průběh aktivního tlaku za konstrukcí (bez přetížení)**

| Vrst. čís. | Poč. [m] Kon. [m] | σ_z [kPa] | σ_w [kPa] | Tlak [kPa] | Složka vod. [kPa] | Složka sv. [kPa] |
|------------|----------------------|------------------|------------------|------------|-------------------|------------------|
| 1 | -0,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 0,00 | 3,28 | 0,00 | 1,04 | 0,88 | 0,56 |
| 2 | 0,00 | 3,28 | 0,00 | 1,04 | 0,88 | 0,56 |
| | 4,00 | 64,00 | 0,00 | 20,33 | 17,15 | 10,92 |
| 3 | 4,00 | 64,00 | 0,00 | 20,33 | 17,15 | 10,92 |
| | 4,49 | 71,45 | 0,00 | 22,70 | 19,14 | 12,20 |
| 4 | 4,49 | 71,45 | 0,00 | 22,70 | 19,14 | 12,20 |
| | 4,60 | 73,11 | 0,00 | 23,15 | 19,52 | 12,44 |

Posouzení paty

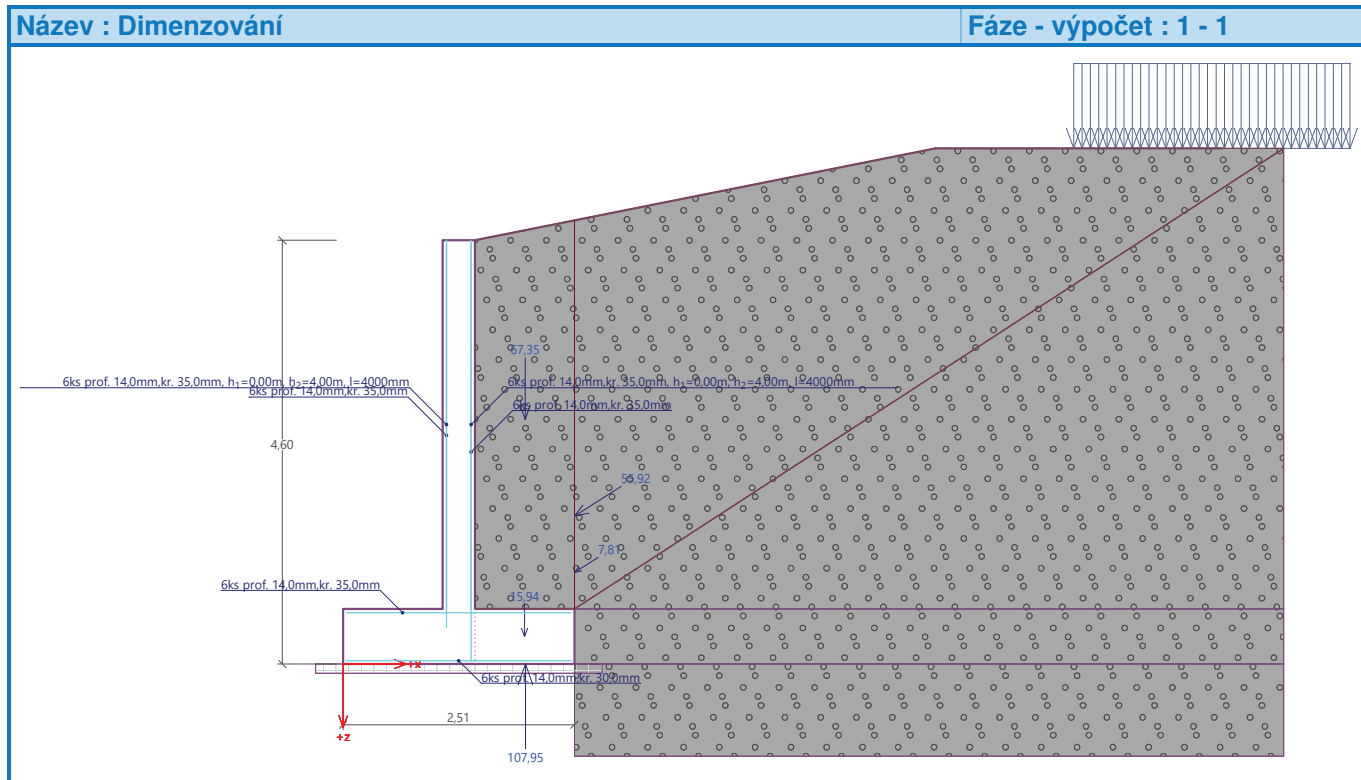
Vyztužení a rozměry průřezu
 6 ks profil 14,0 mm, krytí 35,0 mm
 Zadaná plocha výztuže = 923,6 mm²
 Nutná plocha výztuže = 754,4 mm²
 Šířka průřezu = 1,00 m



Pouze pro nekomerční využití



Výška průřezu = 0,60 m

Stupeň vyztužení $\rho = 0,17 \% > 0,14 \% = \rho_{\min}$ Poloha neutrálné osy $x = 0,03 \text{ m} < 0,34 \text{ m} = x_{\max}$ Posouvající síla na mezi únosnosti $V_{Rd} = 197,39 \text{ kN} > 51,34 \text{ kN} = V_{Ed}$ Moment na mezi únosnosti $M_{Rd} = 219,24 \text{ kNm} > 71,47 \text{ kNm} = M_{Ed}$ **Průřez VYHOVUJE.**

Výpočet stability svahu

Vstupní data (Fáze budování 1)

Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

Stabilitní výpočty

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Výpočet zemětřesení : Standard

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)

Trvalá návrhová situace

| | | Nepříznivé | Příznivé |
|---------------------|--------------|------------|----------|
| Stálé zatížení : | $\gamma_G =$ | 1,35 [-] | 1,00 [-] |
| Proměnné zatížení : | $\gamma_Q =$ | 1,50 [-] | 0,00 [-] |
| Zatížení vodou : | $\gamma_w =$ | 1,35 [-] | |



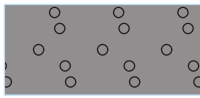
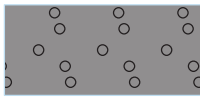
Pouze pro nekomerční využití

Součinitele redukce odporu (R)

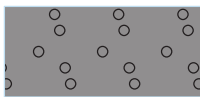
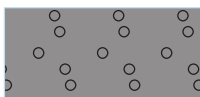
Trvalá návrhová situace

Součinitel redukce odporu na smyk. ploše : $Y_{Rs} = 1,10 [-]$

Parametry zemin - efektivní napjatost

| Číslo | Název | Vzorek | φ_{ef} [°] | c_{ef} [kPa] | γ [kN/m ³] |
|-------|-------|--|-----------------------|-------------------|----------------------------------|
| 1 | 0-22 |  | 33,00 | 0,00 | 17,11 |
| 2 | 4-8 |  | 32,50 | 0,00 | 15,18 |

Parametry zemin - vztlak

| Číslo | Název | Vzorek | γ_{sat} [kN/m ³] | γ_s [kN/m ³] | n [-] |
|-------|-------|--|--|------------------------------------|------------|
| 1 | 0-22 |  | 27,79 | | |
| 2 | 4-8 |  | 27,86 | | |

Parametry zemin


0-22

Objemová tíha : $\gamma = 17,11 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Smyková pevnost : Mohr-Coulomb
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 33,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 27,79 \text{ kN/m}^3$

4-8

Objemová tíha : $\gamma = 15,18 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Smyková pevnost : Mohr-Coulomb
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 32,50^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 27,86 \text{ kN/m}^3$


Tuhá tělesa

| Číslo | Název | Vzorek | γ [kN/m ³] |
|-------|---------------------|---|----------------------------------|
| 1 | Materiál konstrukce |  | 24,60 |

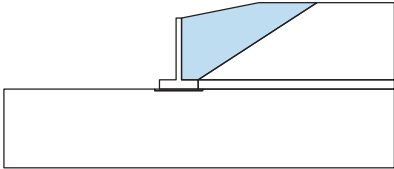
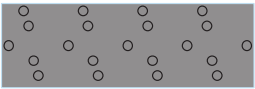
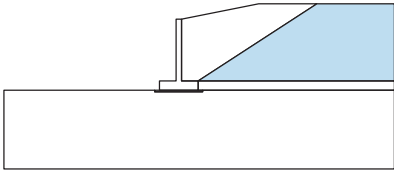
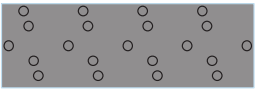
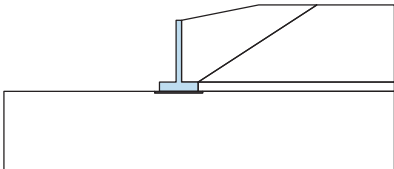

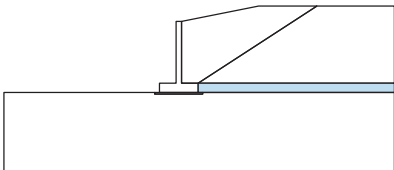
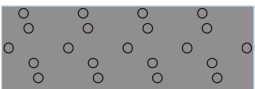
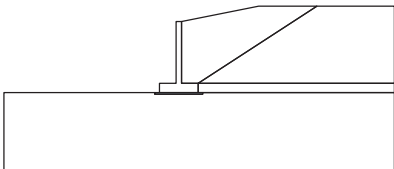
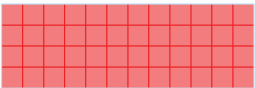
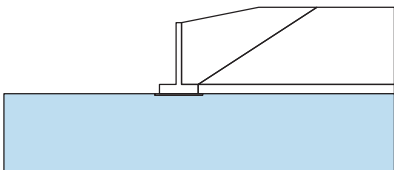
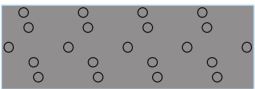


Pouze pro nekomerční využití



| Číslo | Název | Vzorek | Y [kN/m ³] |
|-------|--------|---|------------------------|
| 2 | Základ |  | 23,53 |

Přiřazení a plochy

| Číslo | Umístění plochy | Přiřazená zemina |
|-------|---|--|
| 1 |  | 4-8  |
| 2 |  | 4-8  |
| 3 |  | Materiál konstrukce  |
| 4 |  | 4-8  |
| 5 |  | Základ  |
| 6 |  | 0-22  |



Přítížení

| Číslo | Typ | Působení | Umístění z [m] | Počátek x [m] | Délka l [m] | Šířka b [m] | Sklon α [°] | Velikost | | |
|-------|--------|----------|-------------------|------------------|----------------|----------------|-----------------------|--------------------------------|--------------------|-------------------|
| | | | | | | | | q, q ₁ , f, F, x | q ₂ , z | jednotka |
| 1 | pásové | proměnné | na povrchu | x = 6,50 | l = 3,00 | | 0,00 | 20,00 | | kN/m ² |

Názvy přitížení

| Číslo | Název |
|-------|---------------------|
| 1 | 4-nápravové vozidlo |

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Výsledky (Fáze budování 1)

Výpočet 1

Kruhá smyká plocha

| Parametry smyká plochy | | | | | | | |
|-------------------------------|-----|-------|-----|--------|--------------|--------|-----|
| Střed : | x = | -1,71 | [m] | Úhly : | $\alpha_1 =$ | -27,81 | [°] |
| | z = | 1,68 | [m] | | $\alpha_2 =$ | 84,50 | [°] |
| Poloměr : | R = | 7,10 | [m] | | | | |
| Smyká plocha po optimalizaci. | | | | | | | |

Celková tíha zeminy nad smyká plochou: 476,87 kN/m

Posouzení stability svahu (Bishop)Sumace aktivních sil : $F_a = 224,16$ kN/mSumace pasivních sil : $F_p = 296,43$ kN/mMoment sesouvající : $M_a = 1591,57$ kNm/mMoment vzdorující : $M_p = 1913,31$ kNm/m

Využití : 83,2 %

Stabilita svahu VYHOVUJE

Výpočet 2

Kruhá smyká plocha

| Parametry smyká plochy | | | | | | | |
|-------------------------------|-----|-------|-----|--------|--------------|--------|-----|
| Střed : | x = | -1,76 | [m] | Úhly : | $\alpha_1 =$ | -30,90 | [°] |
| | z = | 0,96 | [m] | | $\alpha_2 =$ | 89,86 | [°] |
| Poloměr : | R = | 6,48 | [m] | | | | |
| Smyká plocha po optimalizaci. | | | | | | | |

Celková tíha zeminy nad smyká plochou: 467,39 kN/m

Posouzení stability svahu (Fellenius / Petterson)Sumace aktivních sil : $F_a = 217,74$ kN/mSumace pasivních sil : $F_p = 244,56$ kN/mMoment sesouvající : $M_a = 1410,94$ kNm/mMoment vzdorující : $M_p = 1440,67$ kNm/m

Využití : 97,9 %

Stabilita svahu VYHOVUJE

Výpočet 3**Kruhává smyková plocha**

| Parametry smykové plochy | | | | | |
|---------------------------------|-----|-----------|--------|--------------|------------|
| Střed : | x = | -1,74 [m] | Úhly : | $\alpha_1 =$ | -27,50 [°] |
| | z = | 1,76 [m] | | $\alpha_2 =$ | 83,92 [°] |
| Poloměr : | R = | 7,17 [m] | | | |
| Smyková plocha po optimalizaci. | | | | | |

Celková tíha zeminy nad smykovou plochou: 476,46 kN/m

Posouzení stability svahu (Spencer)

Využití : 83,3 %

Stabilita svahu VYHOVUJE**Výpočet 4****Kruhává smyková plocha**

| Parametry smykové plochy | | | | | |
|---------------------------------|-----|-----------|--------|--------------|------------|
| Střed : | x = | -1,75 [m] | Úhly : | $\alpha_1 =$ | -27,86 [°] |
| | z = | 1,73 [m] | | $\alpha_2 =$ | 84,15 [°] |
| Poloměr : | R = | 7,16 [m] | | | |
| Smyková plocha po optimalizaci. | | | | | |

Celková tíha zeminy nad smykovou plochou: 490,16 kN/m

Posouzení stability svahu (Janbu)

Využití : 81,6 %

Stabilita svahu VYHOVUJE**Výpočet 5****Kruhává smyková plocha**

| Parametry smykové plochy | | | | | |
|---------------------------------|-----|-----------|--------|--------------|------------|
| Střed : | x = | -1,75 [m] | Úhly : | $\alpha_1 =$ | -27,86 [°] |
| | z = | 1,73 [m] | | $\alpha_2 =$ | 84,15 [°] |
| Poloměr : | R = | 7,16 [m] | | | |
| Smyková plocha po optimalizaci. | | | | | |

Celková tíha zeminy nad smykovou plochou: 490,16 kN/m

Posouzení stability svahu (Morgenstern-Price)

Využití : 81,6 %

Stabilita svahu VYHOVUJE

Příloha č.2

Bakalářská práce

Řešení dopravních a manipulačních ploch v lomu Košťálov

Výpočet úhlové zdi

Použitý program GEO 5

Posouzení stability opěrné zdi oboustranně přitížené

Výpočet úhlové zdi

Vstupní data

Projekt : Bakalářská práce
 Část : opěrná stěna oboustranně přitížená
 Vypracoval : Aleš Linek
 Datum : 14.12.2023

Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)
 Součinitele EN 1992-1-1 : standardní
 Smyk kruhových pilot : zjednodušená metoda

Výpočet zdí

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997
 Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)
 Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)
 Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe
 Tvar zemního klínu : uvažovat vždy svislý
 Výstupek základu : výstupek uvažovat jako odpor na líci konstrukce
 Dovolená excentricita : 0,333
 Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 24,60 \text{ kN/m}^3$
 Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

Beton: C 25/30

Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 25,00 \text{ MPa}$
 Pevnost v tahu $f_{ctm} = 2,60 \text{ MPa}$
 Modul pružnosti $E_{cm} = 31000,00 \text{ MPa}$

Výztuž podélná: B500B

Mez kluzu $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

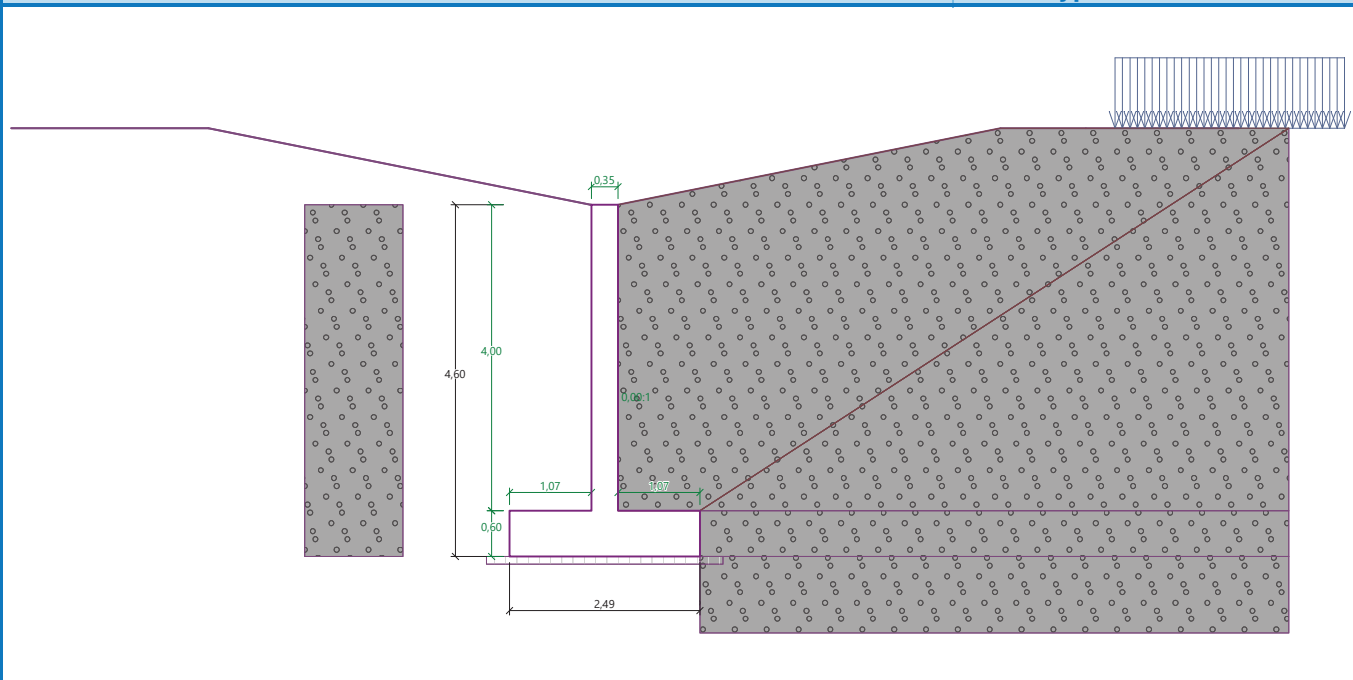
Geometrie konstrukce

| Číslo | Pořadnice X [m] | Hloubka Z [m] |
|-------|-----------------|---------------|
| 1 | 0,00 | 0,00 |
| 2 | 0,00 | 4,00 |
| 3 | 1,07 | 4,00 |
| 4 | 1,07 | 4,60 |
| 5 | -1,42 | 4,60 |
| 6 | -1,42 | 4,00 |
| 7 | -0,35 | 4,00 |
| 8 | -0,35 | 0,00 |

Počátek [0,0] je v nejhořejším pravém bodu zdi.
 Plocha řezu zdi = 2,89 m².

Název : Geometrie

Fáze - výpočet : 1 - 0



Základní parametry zemín

| Číslo | Název | Vzorek | Φ_{ef} [°] | c_{ef} [kPa] | γ [kN/m ³] | γ_{su} [kN/m ³] | δ [°] |
|-------|-------|--------|-----------------|----------------|-------------------------------|------------------------------------|--------------|
| 1 | 0-22 | | 33,00 | 0,00 | 17,11 | 17,79 | 33,00 |
| 2 | 4-8 | | 32,50 | 0,00 | 15,18 | 17,86 | 31,00 |

Parametry zemín pro výpočet tlaku v klidu

| Číslo | Název | Vzorek | Typ výpočtu | Φ_{ef} [°] | ν [-] | OCR [-] | K_r [-] |
|-------|-------|--------|-------------|-----------------|-----------|---------|-----------|
| 1 | 0-22 | | soudržná | - | 0,25 | - | - |
| 2 | 4-8 | | nesoudržná | 32,50 | - | - | - |

Zásyp za konstrukcí

Přiřazená zemina : 4-8

Sklon = 33,00 °

Geologický profil a přiřazení zemín

| Číslo | Mocnost vrstvy t [m] | Hloubka z [m] | Přiřazená zemina | Vzorek |
|-------|----------------------|---------------|------------------|--------|
| 1 | 4,00 | 0,00 .. 4,00 | 4-8 | |
| 2 | 0,60 | 4,00 .. 4,60 | 4-8 | |
| 3 | - | 4,60 .. ∞ | 0-22 | |



Pouze pro nekomerční využití

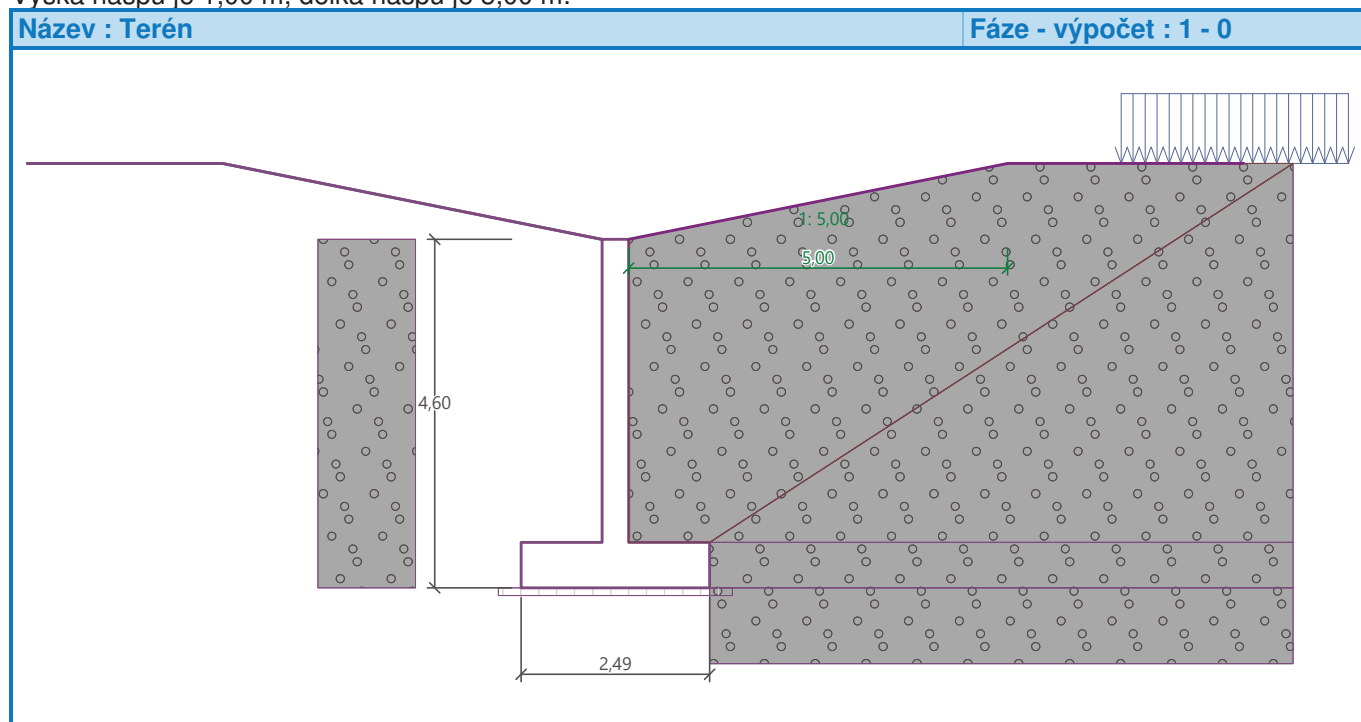


Založení

Typ založení : základový pas

Objemová tíha základu $\gamma = 23,53 \text{ kN/m}^3$ **Geometrie betonového základu**Tloušťka základu $h = 0,10 \text{ m}$ Vysazení vlevo $b_l = 0,30 \text{ m}$ Vysazení vpravo $b_p = 0,30 \text{ m}$ **Parametry kontaktu zed'-základ**Součinitel tření $f = 0,577$ Soudržnost $c = 0,00 \text{ kPa}$ Dodatečný odpor $F = 0,00 \text{ kN/m}$ **Tvar terénu**Terén za konstrukcí je ve sklonu 1 : 5,00 (úhel sklonu je $11,31^\circ$).

Výška náspu je 1,00 m, délka náspu je 5,00 m.

**Odpor na líci konstrukce**

Odpor na líci konstrukce: klidový

Zemina na líci konstrukce - 4-8

Výška zeminy před zdí

$$h = 4,60 \text{ m}$$

Tvar terénu na líci konstrukce

| Číslo | Souřadnice x[m] | Hloubka z[m] |
|-------|-----------------|--------------|
| 1 | 0,00 | 0,00 |
| 2 | 0,00 | -4,60 |
| 3 | -0,01 | -4,60 |
| 4 | -5,01 | -5,60 |
| 5 | -6,01 | -5,60 |

Počátek [0,0] je umístěn do levého spodního okraje konstrukce.

Kladná souřadnice +z směřuje dolů.



Nastavení výpočtu fáze

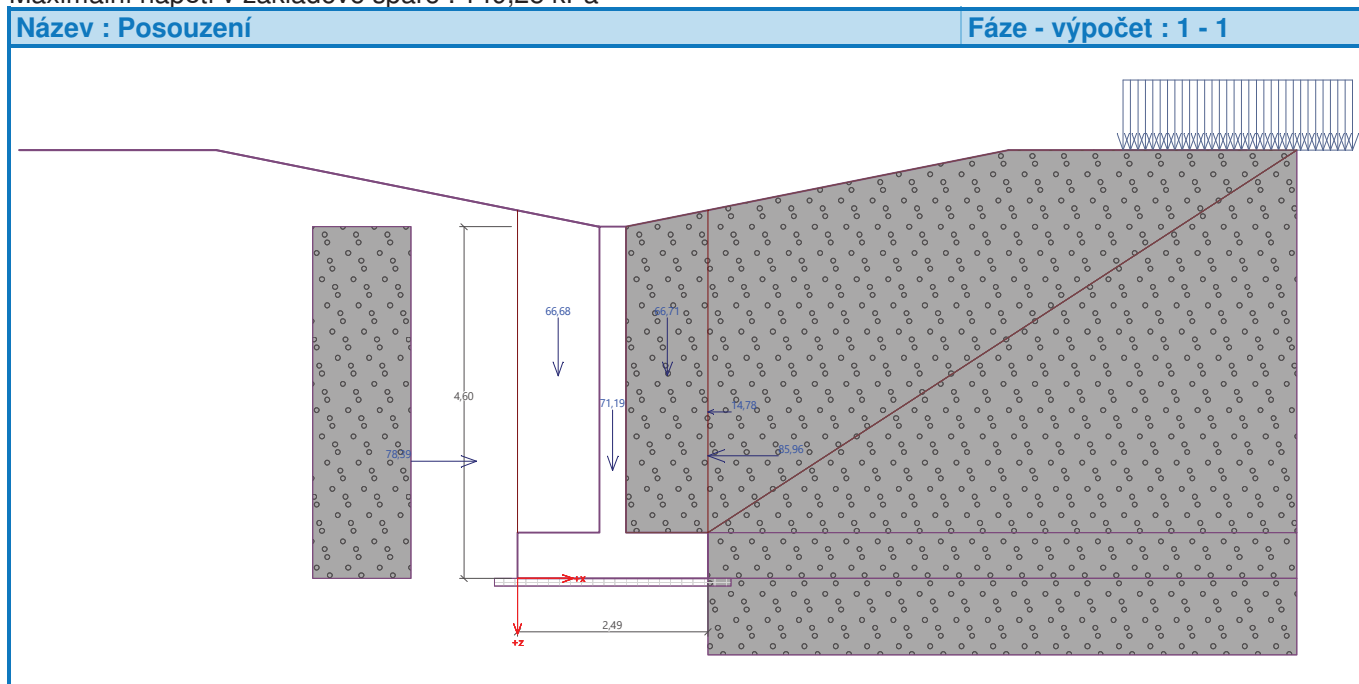
Návrhová situace : trvalá

Zed' se nemůže přemístit, je počítána na zatížení tlakem v klidu.

Redukce úhlu tření zemina/zemina : neredukovat

Posouzení čís. 1**Posouzení celé zdi****Posouzení na překlpení**Moment vzdorující $M_{res} = 181,91$ kNm/mMoment klopící $M_{ovr} = 114,36$ kNm/m**Zed' na překlpení VYHOVUJE****Posouzení na posunutí**Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 107,35$ kN/mVodor. síla posunující $H_{act} = 59,83$ kN/m**Zed' na posunutí VYHOVUJE****Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE**

Maximální napětí v základové spáře : 149,25 kPa

**Únosnost základové půdy****Síly působící ve středu spáry základ-zed'**

| Číslo | Moment [kNm/m] | Norm. síla [kN/m] | Pos. síla [kN/m] |
|-------|----------------|-------------------|------------------|
| 1 | 72,47 | 276,29 | 32,39 |
| 2 | 114,48 | 204,66 | 59,83 |

Normové síly působící ve středu spáry základ-zed' (výpočet sedání)

| Číslo | Moment [kNm/m] | Norm. síla [kN/m] | Pos. síla [kN/m] |
|-------|----------------|-------------------|------------------|
| 1 | 50,10 | 204,66 | 22,35 |



Pouze pro nekomerční využití



Dimenzace čís. 1

Posouzení dříku - přední výztuž

Posouzení dříku - přední výztuž

Přední výztuž není nutná.

Posouzení dříku - zadní výztuž

Posouzení dříku - zadní výztuž

Posouzení zdi v pracovní spáře 4,00 m od koruny zdi

Vyztužení a rozměry průřezu

5 ks profil 14,0 mm, krytí 35,0 mm

5 ks profil 14,0 mm, krytí 35,0 mm

Zadaná plocha výztuže = 1539,4 mm²

Nutná plocha výztuže = 842,9 mm²

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,35 m

Stupeň vyztužení $\rho = 0,50 \% > 0,14 \% = \rho_{\min}$

Poloha neutrálné osy $x = 0,04 \text{ m} < 0,19 \text{ m} = x_{\max}$

Posouvající síla na mezi únosnosti $V_{Rd} = 154,88 \text{ kN} > 36,25 \text{ kN} = V_{Ed}$

Moment na mezi únosnosti $M_{Rd} = 192,43 \text{ kNm} > 108,84 \text{ kNm} = M_{Ed}$

Průřez VYHOVUJE.

Posouzení výstupku

Posouzení výstupku

Vyztužení a rozměry průřezu

5 ks profil 14,0 mm, krytí 35,0 mm

Zadaná plocha výztuže = 769,7 mm²

Nutná plocha výztuže = 754,4 mm²

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,60 m

Stupeň vyztužení $\rho = 0,14 \% > 0,14 \% = \rho_{\min}$

Poloha neutrálné osy $x = 0,03 \text{ m} < 0,34 \text{ m} = x_{\max}$

Posouvající síla na mezi únosnosti $V_{Rd} = 197,39 \text{ kN} > 145,72 \text{ kN} = V_{Ed}$

Moment na mezi únosnosti $M_{Rd} = 183,37 \text{ kNm} > 83,71 \text{ kNm} = M_{Ed}$

Průřez VYHOVUJE.

Posouzení paty

Posouzení paty

Vyztužení a rozměry průřezu

5 ks profil 14,0 mm, krytí 35,0 mm

Zadaná plocha výztuže = 769,7 mm²

Nutná plocha výztuže = 754,4 mm²

Šířka průřezu = 1,00 m

Výška průřezu = 0,60 m

Stupeň vyztužení $\rho = 0,14 \% > 0,14 \% = \rho_{\min}$

Poloha neutrálné osy $x = 0,03 \text{ m} < 0,34 \text{ m} = x_{\max}$

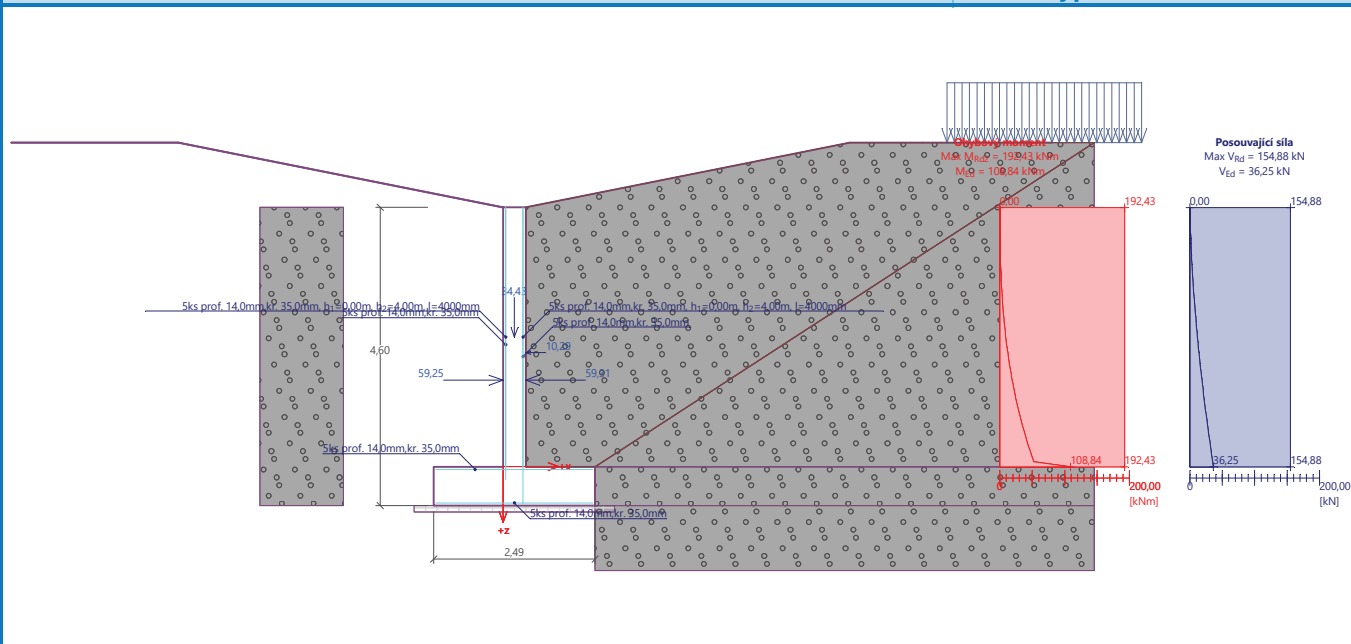
Posouvající síla na mezi únosnosti $V_{Rd} = 197,39 \text{ kN} > 35,44 \text{ kN} = V_{Ed}$

Moment na mezi únosnosti $M_{Rd} = 183,37 \text{ kNm} > 25,13 \text{ kNm} = M_{Ed}$

Průřez VYHOVUJE.

Název : Dimenzování

Fáze - výpočet : 1 - 1



Výpočet stability svahu

Vstupní data (Fáze budování 1)

Projekt

Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

Stabilitní výpočty

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Výpočet zemětřesení : Standard

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Součinitele redukce zatížení (F)

Trvalá návrhová situace

| | | Nepříznivé | Příznivé |
|---------------------|--------------|------------|----------|
| Stálé zatížení : | $\gamma_G =$ | 1,35 [-] | 1,00 [-] |
| Proměnné zatížení : | $\gamma_Q =$ | 1,50 [-] | 0,00 [-] |
| Zatížení vodou : | $\gamma_w =$ | 1,35 [-] | |

Součinitele redukce odporu (R)

Trvalá návrhová situace

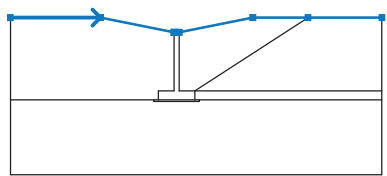
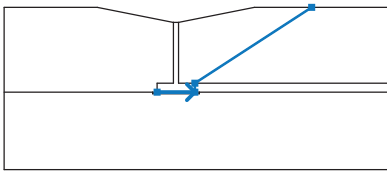
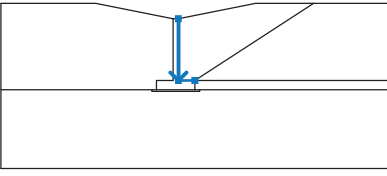
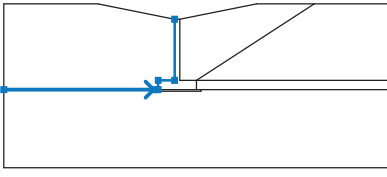
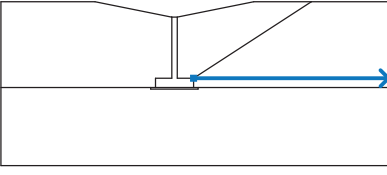
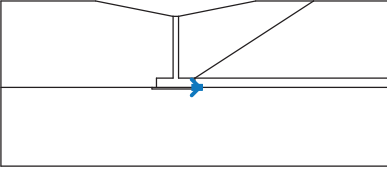
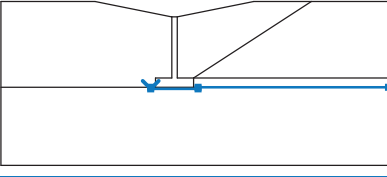
| | | |
|--|-----------------|----------|
| Součinitel redukce odporu na smyk. ploše : | $\gamma_{Rs} =$ | 1,10 [-] |
|--|-----------------|----------|



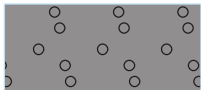
Pouze pro nekomerční využití



Rozhraní

| Číslo | Umístění rozhraní | Souřadnice bodů rozhraní [m] | | | | | |
|-------|---|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | x | z | x | z | x | z |
| 1 |  | -11,50 | 1,00 | -5,36 | 1,00 | -0,36 | 0,00 |
| | | -0,35 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 5,00 | 1,00 |
| | | 8,77 | 1,00 | 13,80 | 1,00 | | |
| 2 |  | -1,42 | -4,60 | 1,07 | -4,60 | 1,07 | -4,00 |
| | | 8,77 | 1,00 | | | | |
| 3 |  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -4,00 | 1,07 | -4,00 |
| 4 |  | -11,50 | -4,60 | -1,72 | -4,60 | -1,42 | -4,60 |
| | | -1,42 | -4,00 | -0,35 | -4,00 | -0,35 | 0,00 |
| 5 |  | 1,07 | -4,00 | 13,80 | -4,00 | | |
| 6 |  | 1,07 | -4,60 | 1,37 | -4,60 | | |
| 7 |  | -1,72 | -4,60 | -1,72 | -4,70 | 1,37 | -4,70 |
| | | 1,37 | -4,60 | 13,80 | -4,60 | | |

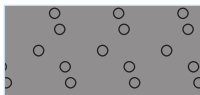
Parametry zemin - efektivní napjatost

| Číslo | Název | Vzorek | φ_{ef} [°] | c_{ef} [kPa] | γ [kN/m ³] |
|-------|-------|--|-----------------------|-------------------|----------------------------------|
| 1 | 0-22 |  | 33,00 | 0,00 | 17,11 |

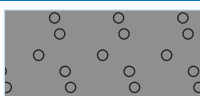
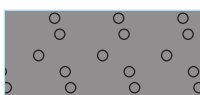


Pouze pro nekomerční využití



| Číslo | Název | Vzorek | φ_{ef} [°] | c_{ef} [kPa] | γ [kN/m ³] |
|-------|-------|--|-----------------------|-------------------|----------------------------------|
| 2 | 4-8 |  | 32,50 | 0,00 | 15,18 |

Parametry zemin - vztlak

| Číslo | Název | Vzorek | γ_{sat} [kN/m ³] | γ_s [kN/m ³] | n [-] |
|-------|-------|--|--|------------------------------------|------------|
| 1 | 0-22 |  | 27,79 | | |
| 2 | 4-8 |  | 27,86 | | |

Parametry zemin

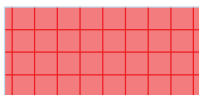
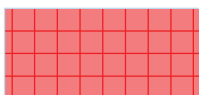
0-22

Objemová tíha : $\gamma = 17,11 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Smyková pevnost : Mohr-Coulomb
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 33,00^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 27,79 \text{ kN/m}^3$

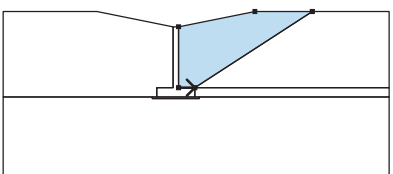
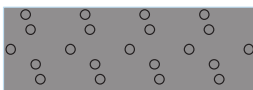
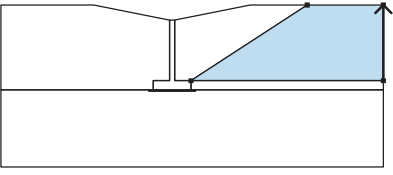
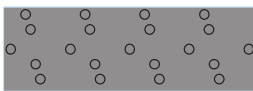
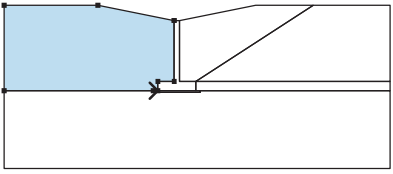
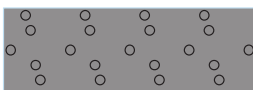
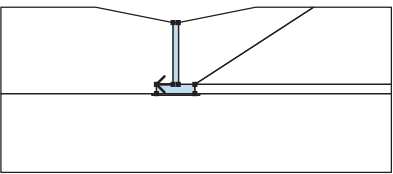
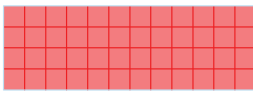
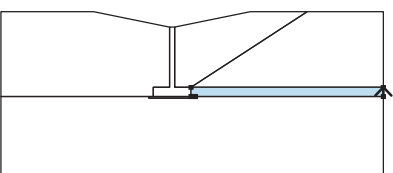
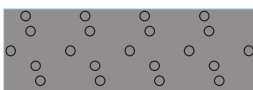
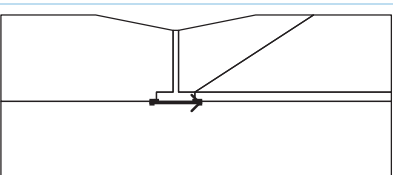
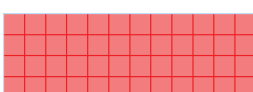
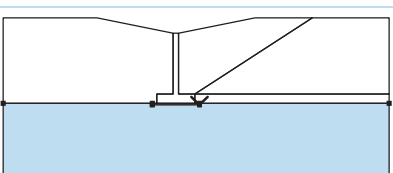
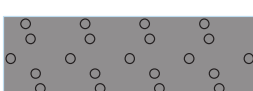
4-8

Objemová tíha : $\gamma = 15,18 \text{ kN/m}^3$
 Napjatost : efektivní
 Smyková pevnost : Mohr-Coulomb
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 32,50^\circ$
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 27,86 \text{ kN/m}^3$

Tuhá tělesa

| Číslo | Název | Vzorek | γ [kN/m ³] |
|-------|---------------------|---|----------------------------------|
| 1 | Materiál konstrukce |  | 24,60 |
| 2 | Základ |  | 23,53 |

Přirazení a plochy

| Číslo | Umístění plochy | Souřadnice bodů plochy [m] | | | | Přirazená zemina |
|-------|---|----------------------------|-------|--------|-------|---|
| | | x | z | x | z | |
| 1 |  | 0,00 | -4,00 | 1,07 | -4,00 | 4-8  |
| | | 8,77 | 1,00 | 5,00 | 1,00 | |
| | | 0,00 | 0,00 | | | |
| 2 |  | 13,80 | -4,00 | 13,80 | 1,00 | 4-8  |
| | | 8,77 | 1,00 | 1,07 | -4,00 | |
| 3 |  | -1,72 | -4,60 | -1,42 | -4,60 | 4-8  |
| | | -1,42 | -4,00 | -0,35 | -4,00 | |
| | | -0,35 | 0,00 | -0,36 | 0,00 | |
| | | -5,36 | 1,00 | -11,50 | 1,00 | |
| 4 |  | -0,35 | -4,00 | -1,42 | -4,00 | Materiál konstrukce  |
| | | -1,42 | -4,60 | 1,07 | -4,60 | |
| | | 1,07 | -4,00 | 0,00 | -4,00 | |
| | | 0,00 | 0,00 | -0,35 | 0,00 | |
| 5 |  | 13,80 | -4,60 | 13,80 | -4,00 | 4-8  |
| | | 1,07 | -4,00 | 1,07 | -4,60 | |
| | | 1,37 | -4,60 | | | |
| 6 |  | -1,72 | -4,70 | 1,37 | -4,70 | Základ  |
| | | 1,37 | -4,60 | 1,07 | -4,60 | |
| | | -1,42 | -4,60 | -1,72 | -4,60 | |
| 7 |  | 1,37 | -4,60 | 1,37 | -4,70 | 0-22  |
| | | -1,72 | -4,70 | -1,72 | -4,60 | |
| | | -11,50 | -4,60 | -11,50 | -9,70 | |
| | | 13,80 | -9,70 | 13,80 | -4,60 | |

Přítížení

| Číslo | Typ | Působení | Umístění z [m] | Počátek x [m] | Délka l [m] | Šířka b [m] | Sklon α [°] | Velikost | |
|-------|--------|----------|-------------------|------------------|----------------|----------------|-----------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | | | | | | | | q, q ₁ , f, F, x | q ₂ , z jednotka |
| 1 | pásové | proměnné | na povrchu | x = 6,50 | l = 3,00 | | 0,00 | 20,00 | kN/m ² |



Pouze pro nekomerční využití



Názvy přitížení

| Číslo | Název |
|-------|-----------|
| 1 | AUTOMOBIL |

Voda

Typ vody : Voda není

Tahová trhlina

Tahová trhlina není zadána.

Zemětřesení

Se zemětřesením se nepočítá.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Výsledky (Fáze budování 1)**Výpočet 1****Kruhá smyková plocha**

| Parametry smykové plochy | | | | | |
|---------------------------------|-----|-----------|--------|--------------|------------|
| Střed : | x = | 5,63 [m] | Úhly : | $\alpha_1 =$ | -13,43 [°] |
| | z = | 45,64 [m] | | $\alpha_2 =$ | -9,19 [°] |
| Poloměr : | R = | 45,96 [m] | | | |
| Smyková plocha po optimalizaci. | | | | | |

Celková tíha zeminy nad smykovou plochou: 1,03 kN/m

Posouzení stability svahu (Bishop)Sumace aktivních sil : $F_a = 0,20$ kN/mSumace pasivních sil : $F_p = 0,65$ kN/mMoment sesouvající : $M_a = 9,33$ kNm/mMoment vzdorující : $M_p = 26,99$ kNm/m

Využití : 34,6 %

Stabilita svahu VYHOVUJE**Výpočet 2****Kruhá smyková plocha**

| Parametry smykové plochy | | | | | |
|---------------------------------|-----|-----------|--------|--------------|------------|
| Střed : | x = | -3,42 [m] | Úhly : | $\alpha_1 =$ | -61,02 [°] |
| | z = | 1,10 [m] | | $\alpha_2 =$ | 38,40 [°] |
| Poloměr : | R = | 0,74 [m] | | | |
| Smyková plocha po optimalizaci. | | | | | |

Celková tíha zeminy nad smykovou plochou: 3,28 kN/m

Posouzení stability svahu (Fellenius / Petterson)Sumace aktivních sil : $F_a = 0,61$ kN/mSumace pasivních sil : $F_p = 1,91$ kN/mMoment sesouvající : $M_a = 0,45$ kNm/mMoment vzdorující : $M_p = 1,28$ kNm/m

Využití : 35,0 %



Pouze pro nekomerční využití



Stabilita svahu VYHOVUJE**Výpočet 3****Kruhá smyková plocha**

| Parametry smykové plochy | | | | | | | |
|---------------------------------|-----|-------|-----|--------|--------------|--------|-----|
| Střed : | x = | 7,38 | [m] | Úhly : | $\alpha_1 =$ | -12,66 | [°] |
| | z = | 53,19 | [m] | | $\alpha_2 =$ | -9,96 | [°] |
| Poloměr : | R = | 53,69 | [m] | | | | |
| Smyková plocha po optimalizaci. | | | | | | | |

Celková tíha zeminy nad smykovou plochou: 0,37 kN/m

Posouzení stability svahu (Spencer)

Využití : 34,6 %

Stabilita svahu VYHOVUJE**Výpočet 4****Kruhá smyková plocha**

| Parametry smykové plochy | | | | | | | |
|---------------------------------|-----|-------|-----|--------|--------------|--------|-----|
| Střed : | x = | 3,45 | [m] | Úhly : | $\alpha_1 =$ | -14,06 | [°] |
| | z = | 35,43 | [m] | | $\alpha_2 =$ | -8,56 | [°] |
| Poloměr : | R = | 35,53 | [m] | | | | |
| Smyková plocha po optimalizaci. | | | | | | | |

Celková tíha zeminy nad smykovou plochou: 1,35 kN/m

Posouzení stability svahu (Janbu)

Využití : 34,6 %

Stabilita svahu VYHOVUJE**Výpočet 5****Kruhá smyková plocha**

| Parametry smykové plochy | | | | | | | |
|---------------------------------|-----|-------|-----|--------|--------------|--------|-----|
| Střed : | x = | -1,21 | [m] | Úhly : | $\alpha_1 =$ | -12,37 | [°] |
| | z = | 19,92 | [m] | | $\alpha_2 =$ | -10,22 | [°] |
| Poloměr : | R = | 19,37 | [m] | | | | |
| Smyková plocha po optimalizaci. | | | | | | | |

Celková tíha zeminy nad smykovou plochou: 0,20 kN/m

Posouzení stability svahu (Morgenstern-Price)

Využití : 34,5 %

Stabilita svahu VYHOVUJE

Příloha č.3

Bakalářská práce

Řešení dopravních a manipulačních ploch v lomu Košťálov

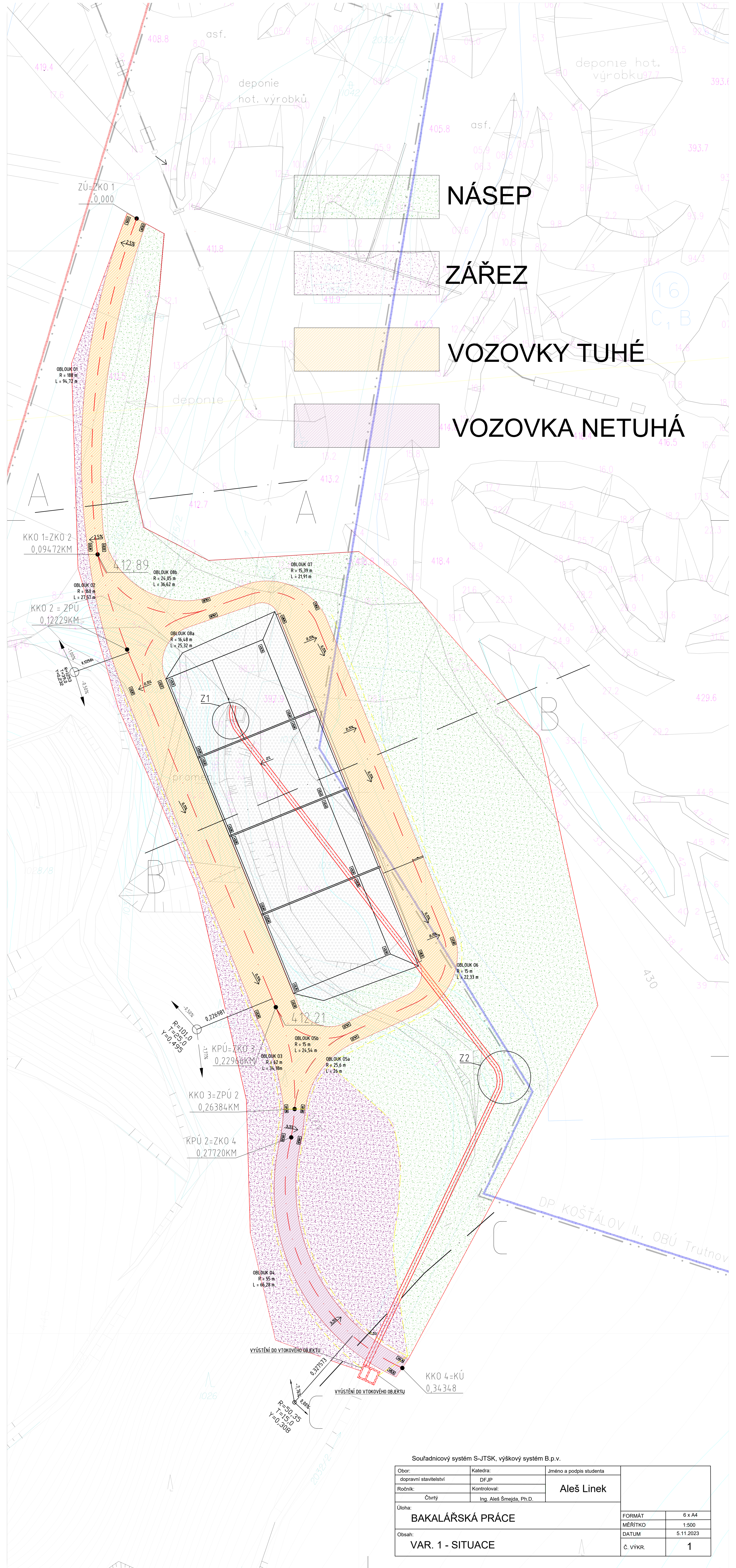
Projektová dokumentace

Použitý program AutoCAD 2024

Varianta 1

Seznam dokumentace:

| | | |
|--|--------------|---------|
| - Výkres č.1 – Situace | 1 : 500 | 6 x A4 |
| - Výkres č.2 – podélný a příčný řez | 1 : 500 | 6 x A4 |
| - Výkres č.3 – dispozice-půdorys, řezy | 1 : 200 | 12 x A4 |
| - Výkres č.4 – opěrná stěna | 1 : 50 | 21 x A4 |
| - Výkres č.5 – vtokový objekt | 1 : 50 | 4 x A4 |
| - Výkres č.6 – zatrubnění | 1 : 50 | 5 x A4 |
| - Výkres č.7 – vzorové příčné řezy | 1 : 50 | 10 x A4 |
| - Výkres č.8 – podélný řez komunikace | 1 : 1000/100 | 6 x A4 |



NÁSEP

ZÁŘEZ

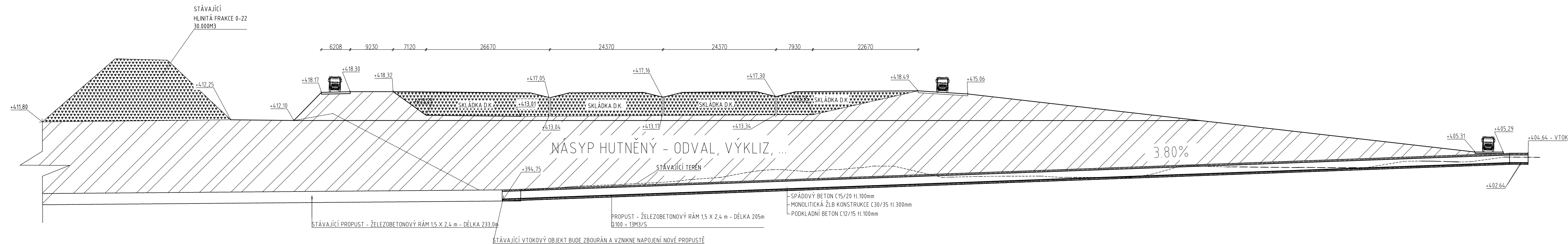
VOZOVKY TUHÉ

VOZOVKA NETUHÁ

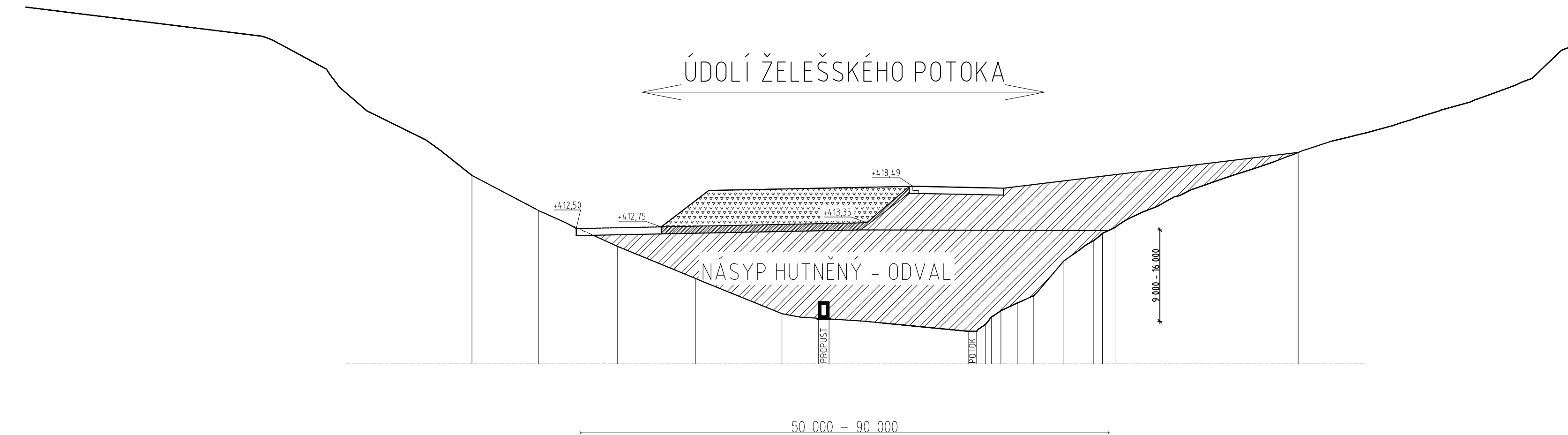
Souřadnicový systém S-JTSK, výškový systém B.p.v.

| | | | |
|-----------------------------------|---|-------------------------|--------------------|
| Obor: dopravní stavitelství | Katedra: DFJP | Jméno a podpis studenta | Aleš Linek |
| Ročník: čtvrtý | Kontroloval: Ing. Aleš Šmejda, Ph.D. | | |
| Úloha: BAKALÁŘSKÁ PRÁCE | | | |
| Obsah: VAR. 1 - SITUACE | | | FORMÁT 6 x A4 |
| | | | MĚŘÍTKO 1:500 |
| | | | DATUM 5.11.2023 |
| | | | Č. VÝKR. 1 |

PODÉLNÝ ŘEZ SKLÁDKAMI V ÚDOLÍ ŽELEŠSKÉHO POTOKA



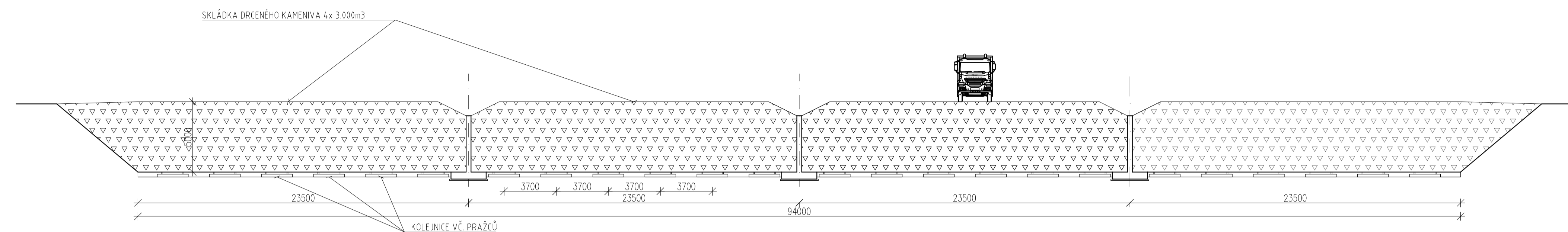
PŘÍČNÝ ŘEZ SKLÁDKAMI V ÚDOLÍ ŽELEŠSKÉHO POTOKA



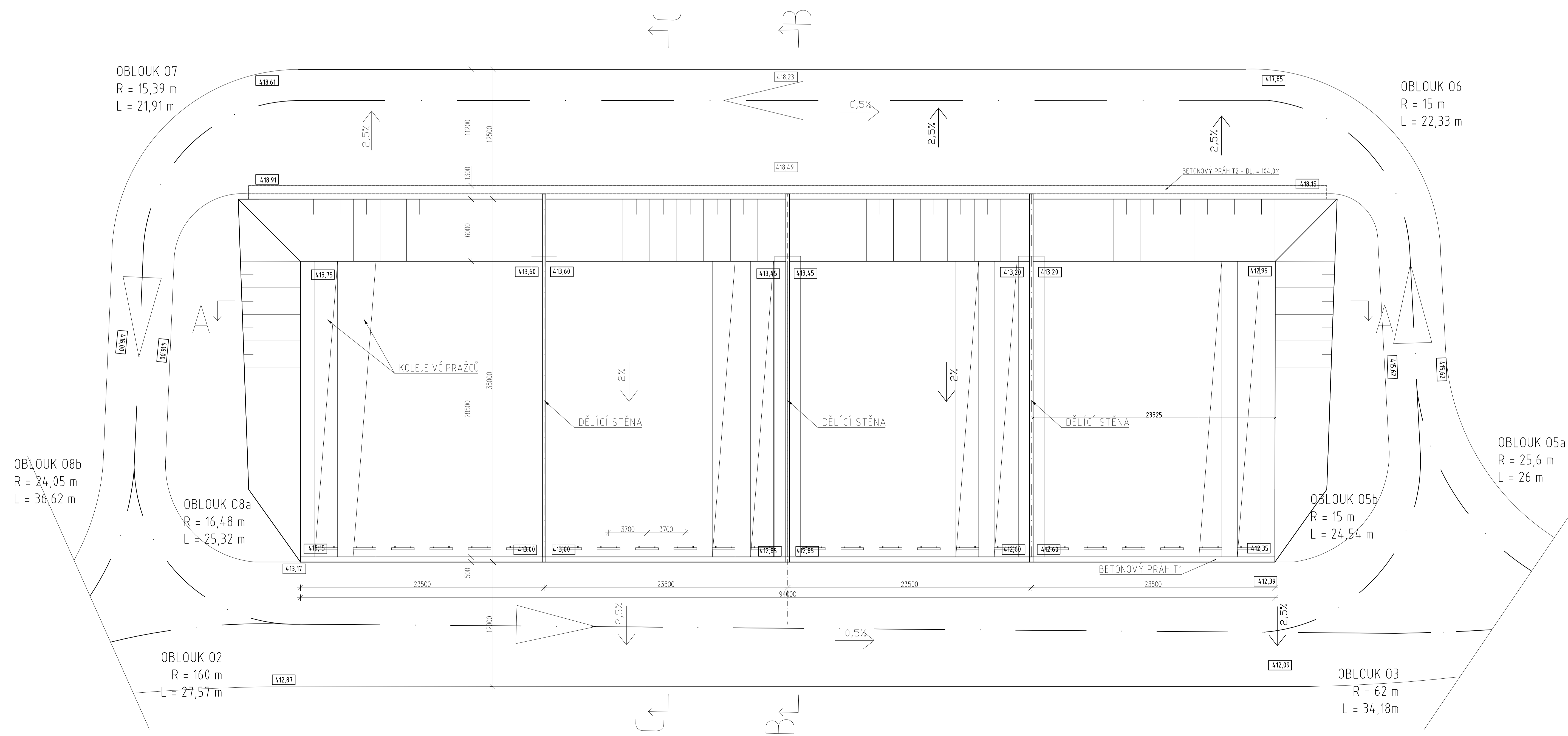
Souřadnicový systém S-JTSK, výškový systém B.p.v.

| | | | |
|--|---|--|----------------------|
| Obor: dopravní stavitelství | Katedra: DFJP | Jméno a podpis studenta Aleš Linek | FORMÁT 6 x A4 |
| Ročník: Čtvrtý | Kontroloval: Ing. Aleš Šmejda, Ph.D. | | |
| Úloha: BAKALÁŘSKÁ PRÁCE | | | MĚŘÍTKO 1:500 |
| Obsah: VAR. 1 - podélný a příčný řez | | | DATUM 5.11.2023 |
| | | | Č. VÝKR. 2 |

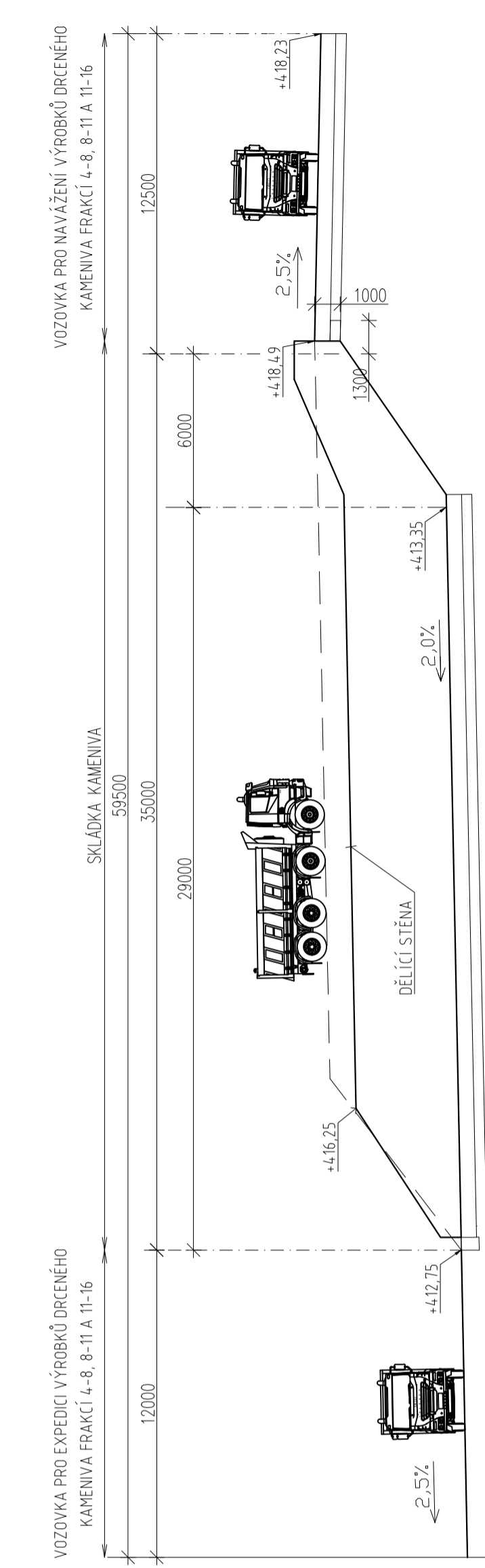
ŘEZ A - A



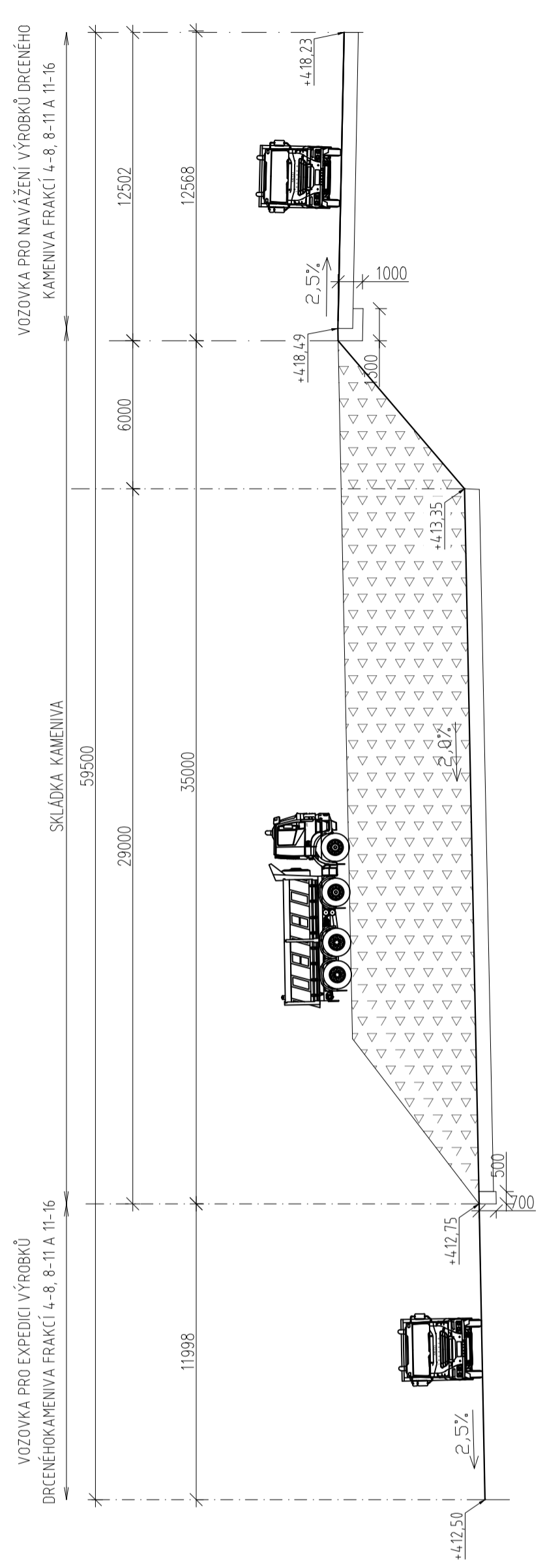
PŮDORYS



ŘEZ B - B



ŘEZ C - C

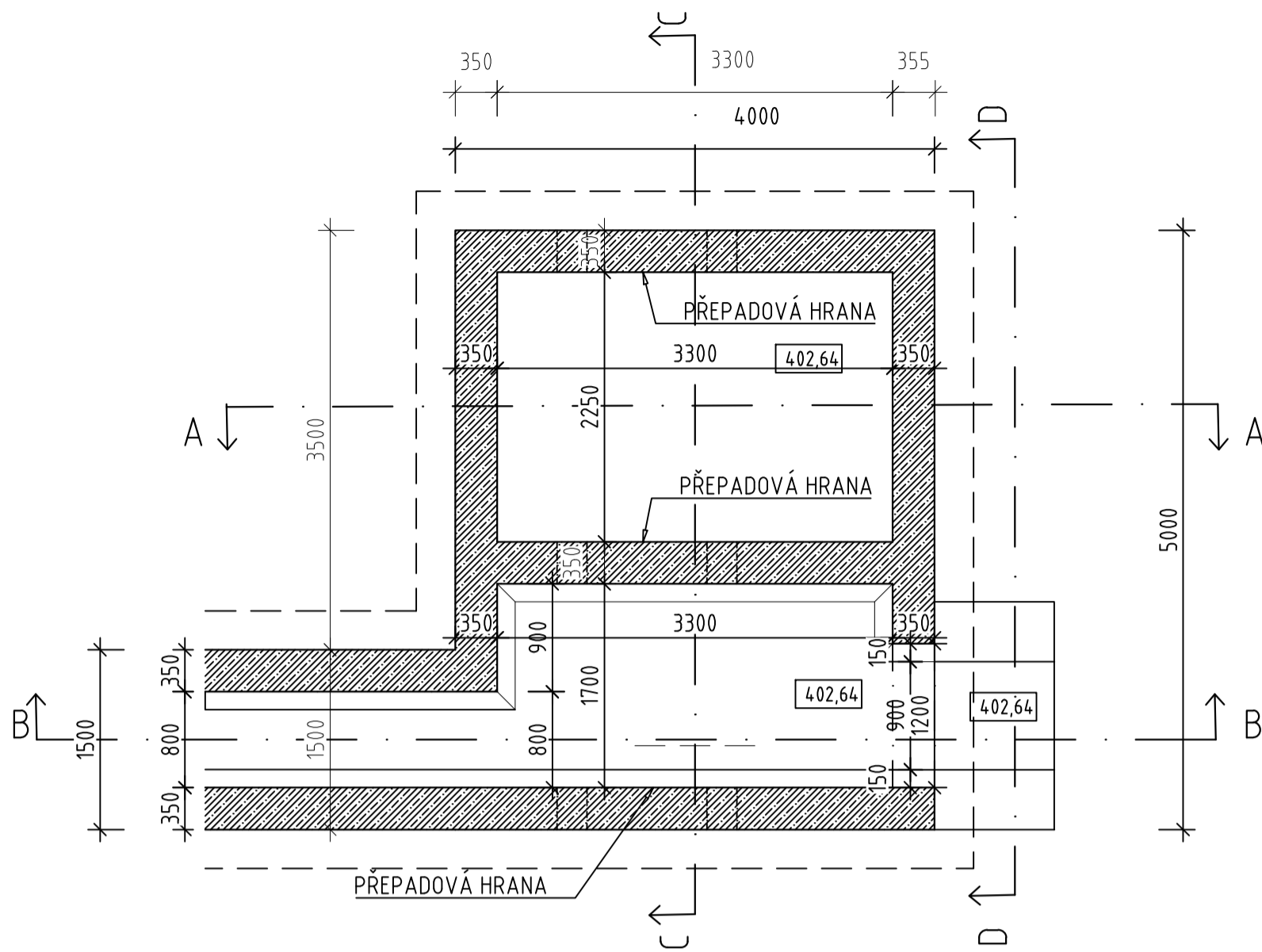


BETON C 25/30 - OPĚRA
BETON C 30/37 - T1, T2
OCEL B500B

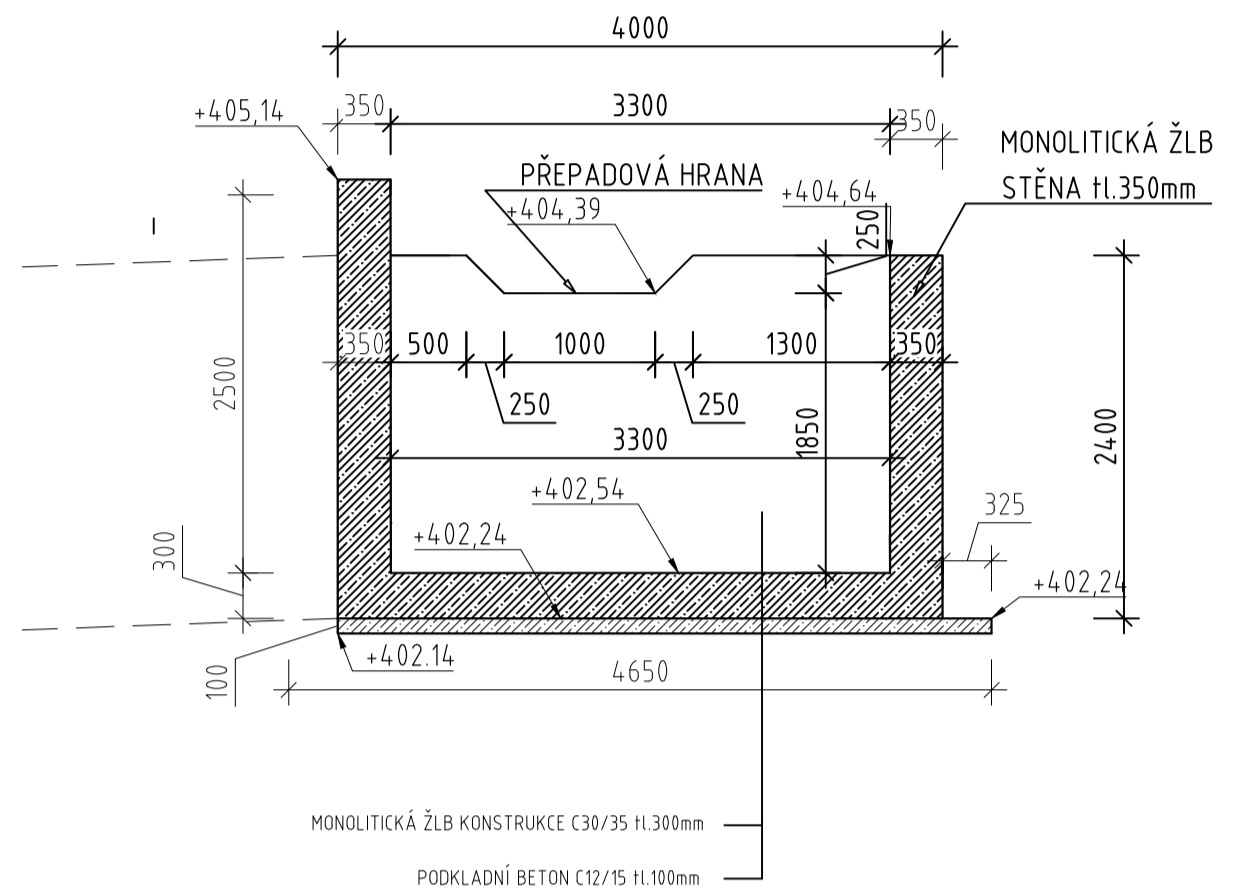
KRYTÍ VÝZTUŽE MIN.35mm

| | | | |
|---|--------------|-------------------------|-----------|
| Souřadnicový systém S-JTSK, výškový systém B.p.v. | | Jméno a podpis studenta | |
| Obrn: | Katedra: | Aleš Linek | |
| dopřavní státelešství | DFJP | | |
| Rožník: | Kontroloval: | Ing. Aleš Šmejda, Ph.D. | |
| Ctviný | | | |
| Uloha: | | FORMÁT | 12 x A4 |
| BAKALÁŘSKÁ PRÁCE | | MĚŘÍTKO | 1:200 |
| Obsah: | | DATUM | 5.11.2023 |
| VAR. 1 - DISPOZICE - PŮDORYS, ŘEZY | | Č. VYKR. | 3 |

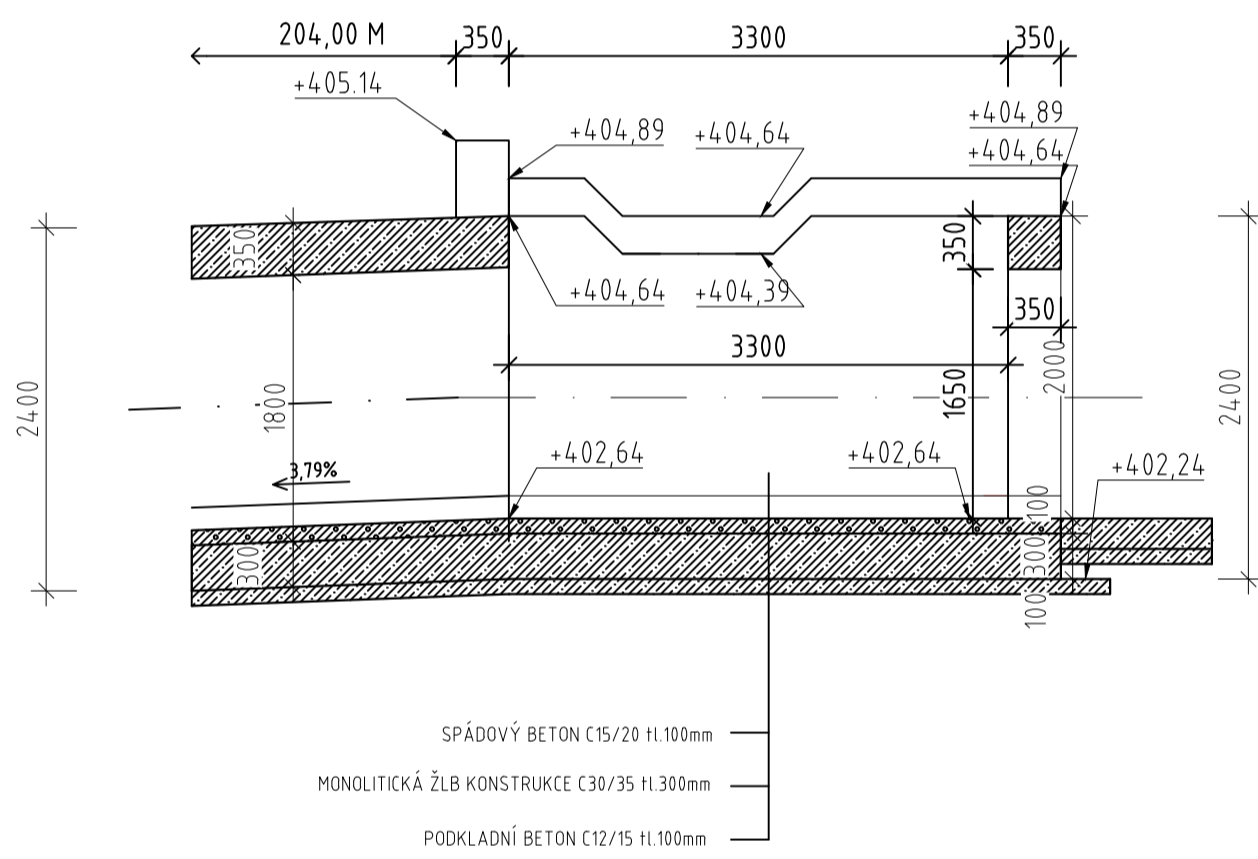
PŮDORYS VTOKOVÉHO OBJEKTU



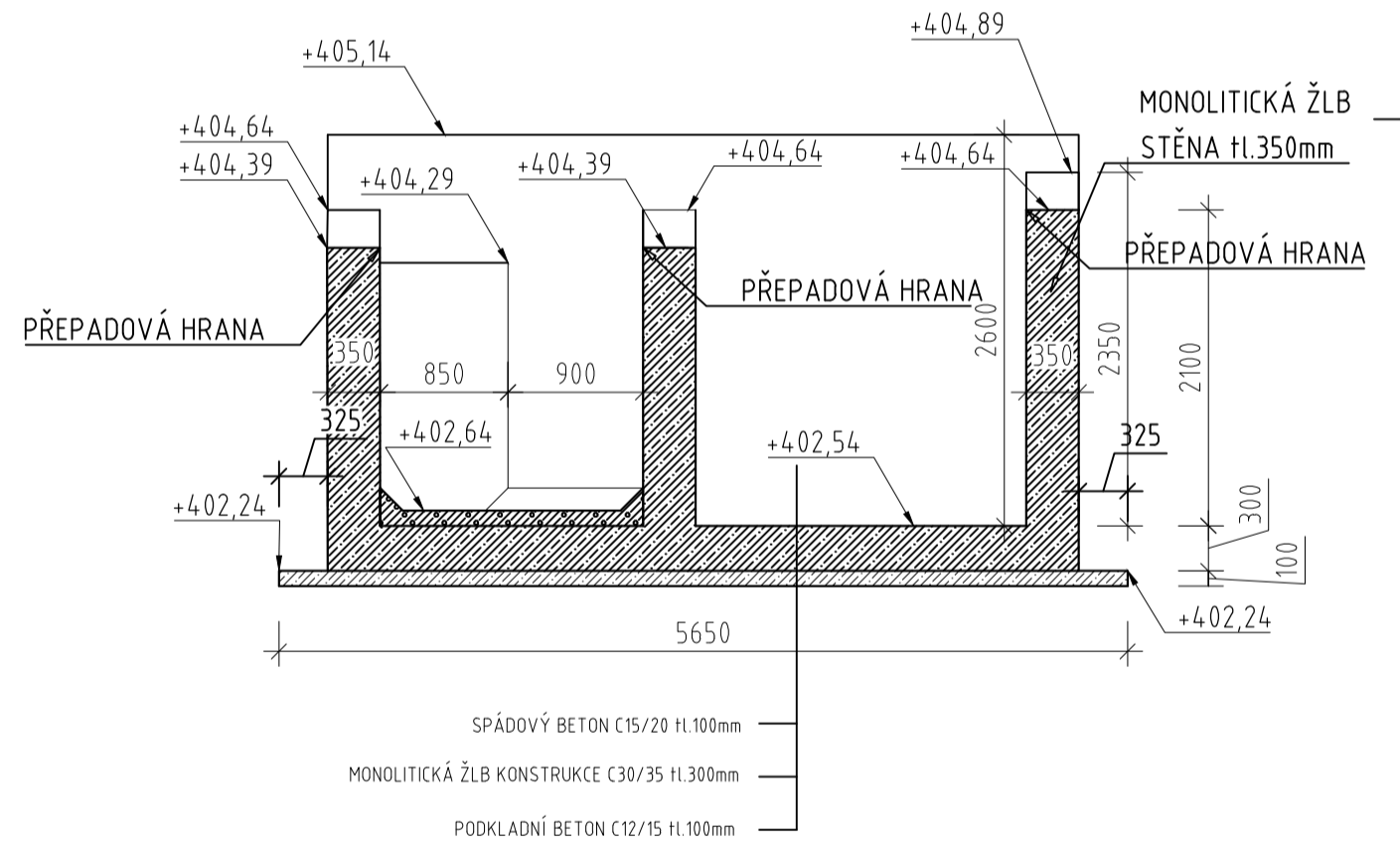
ŘEZ A - A VTOKOVÉHO OBJEKTU



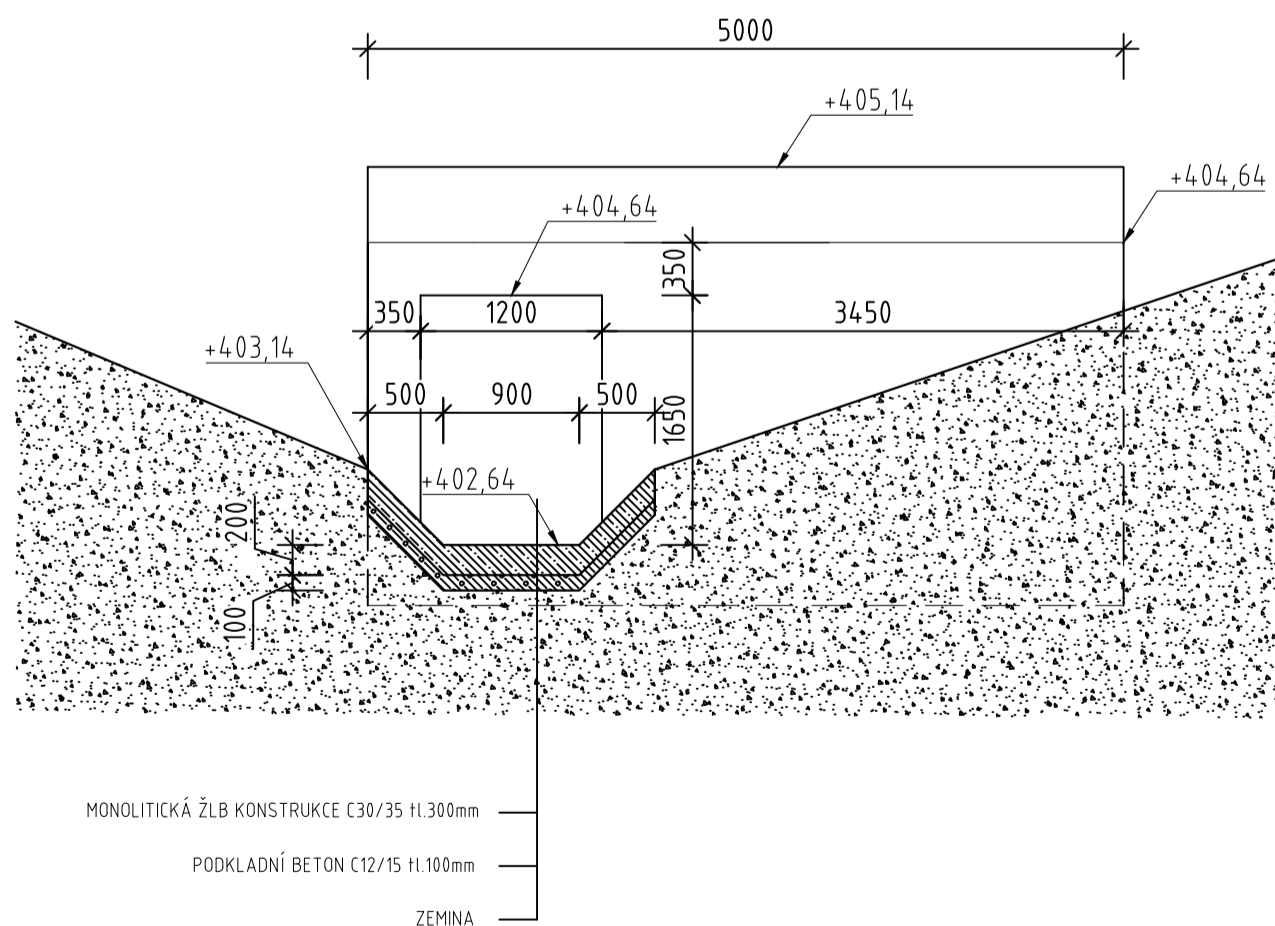
ŘEZ B-B VTOKOVÉHO OBJEKTU



ŘEZ C-C VTOKOVÉHO OBJEKTU



ŘEZ A - A VTOKOVÉHO OBJEKTU



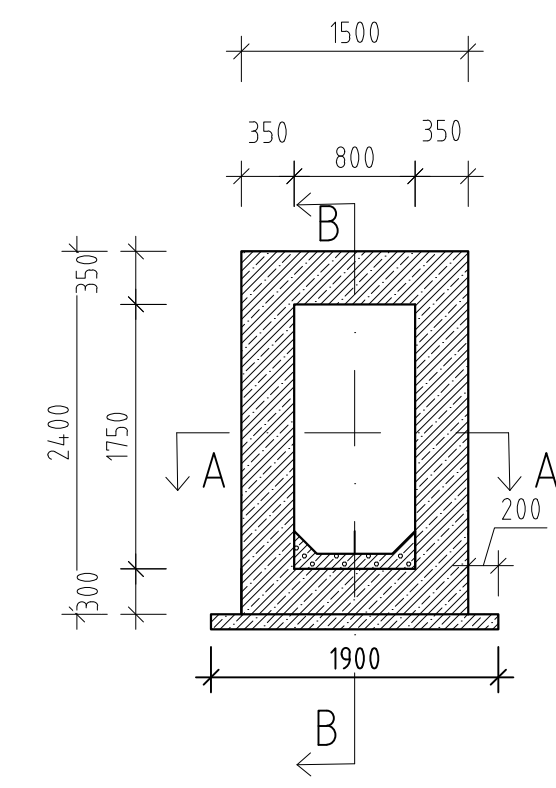
Souřadnicový systém S-JTSK, výškový systém B.p.v.

| | | | |
|--|---|--|----------------------|
| Obor: dopravní stavitelství | Katedra: DFJP | Jméno a podpis studenta Aleš Linek | |
| Ročník: čtvrtý | Kontroloval: Ing. Aleš Šmejda, Ph.D. | | |
| Úloha: BAKALÁŘSKÁ PRÁCE | | | FORMÁT 4 x A4 |
| Obsah: VAR. 1 - VTOKOVÝ OBJEKT | | | MĚŘÍTKO 1:50 |
| | | | DATUM 5.11.2023 |
| | | | Č. VÝKR. 5 |

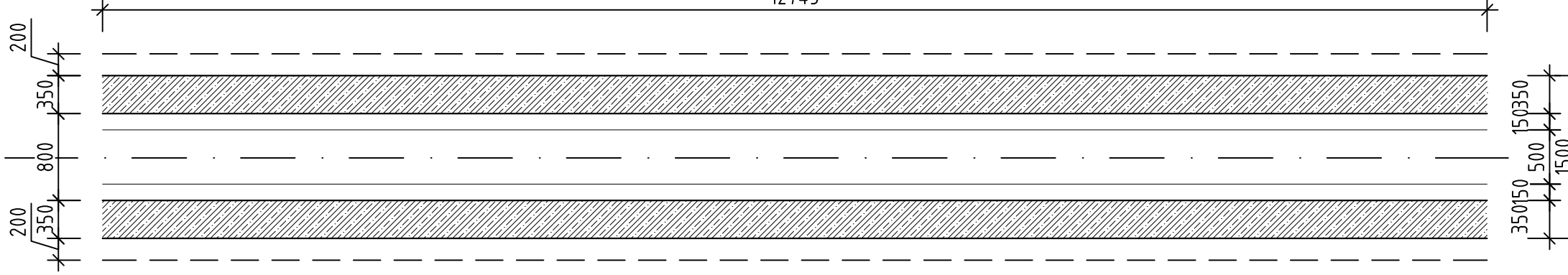
Z1 - DETAIL ZATRUBNĚNÍ

Z2 - DETAIL ZATRUBNĚNÍ

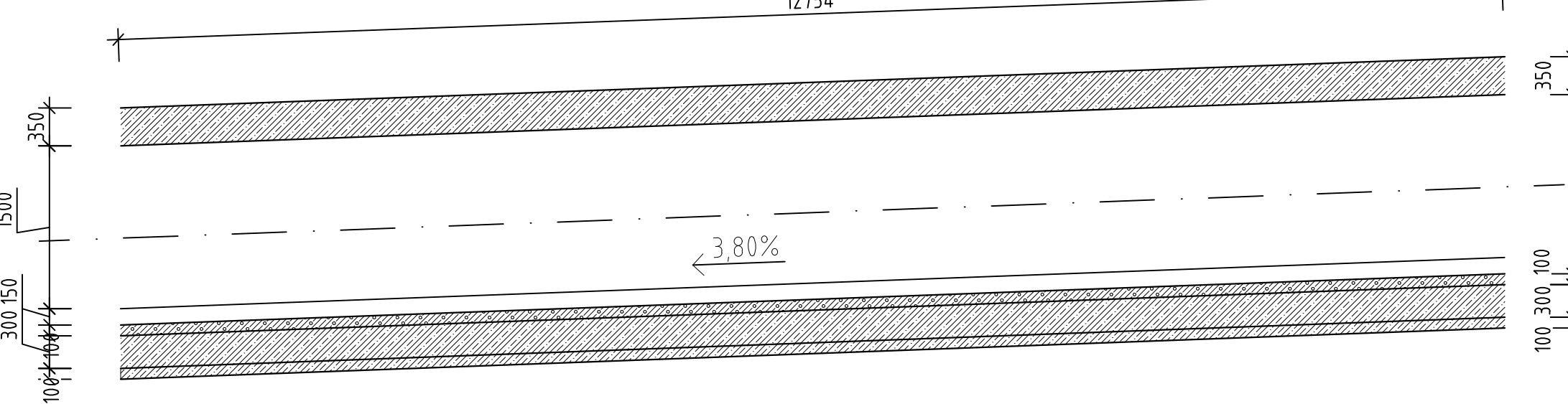
PŘÍČNÝ ŘEZ ZATRUBNĚNÍ



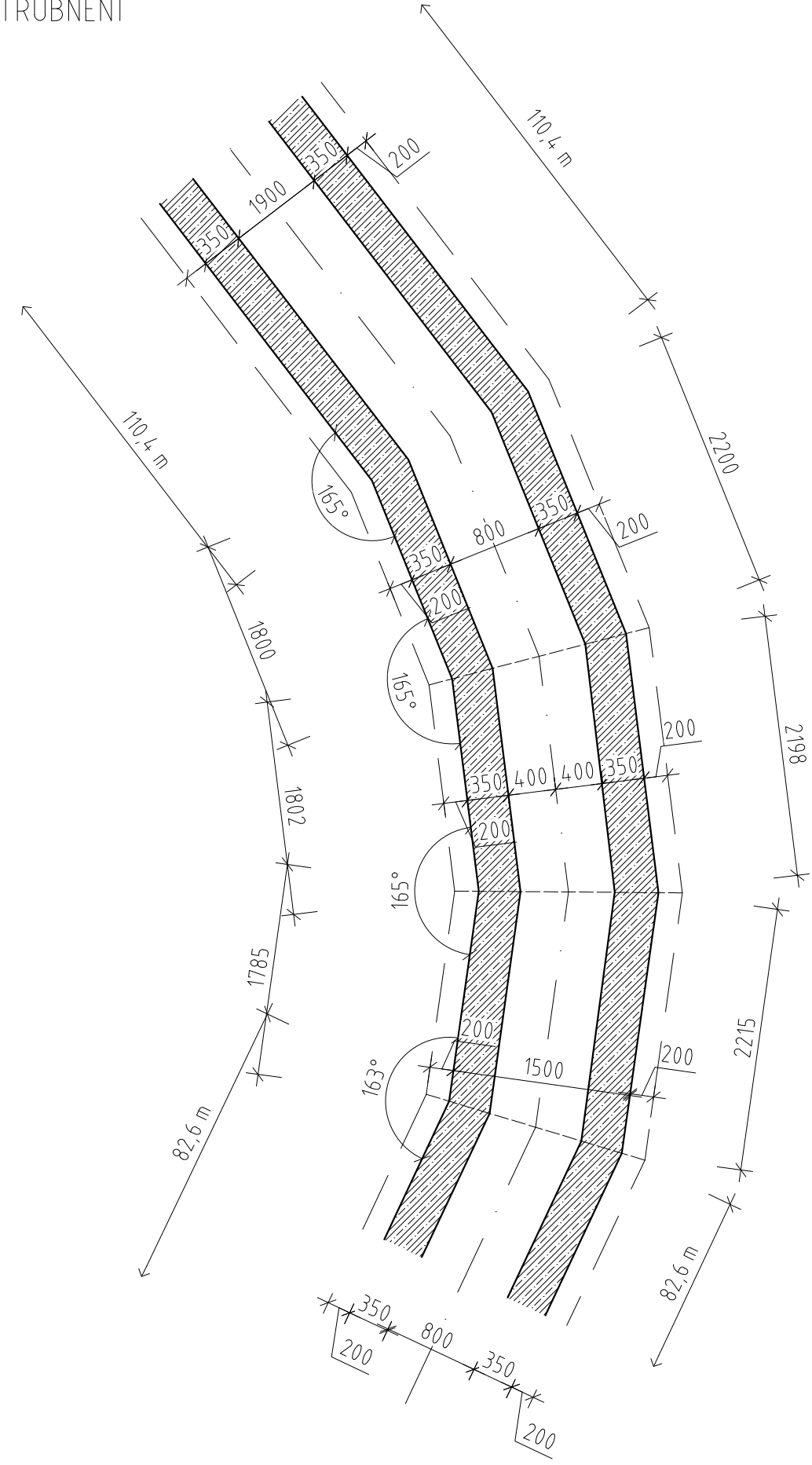
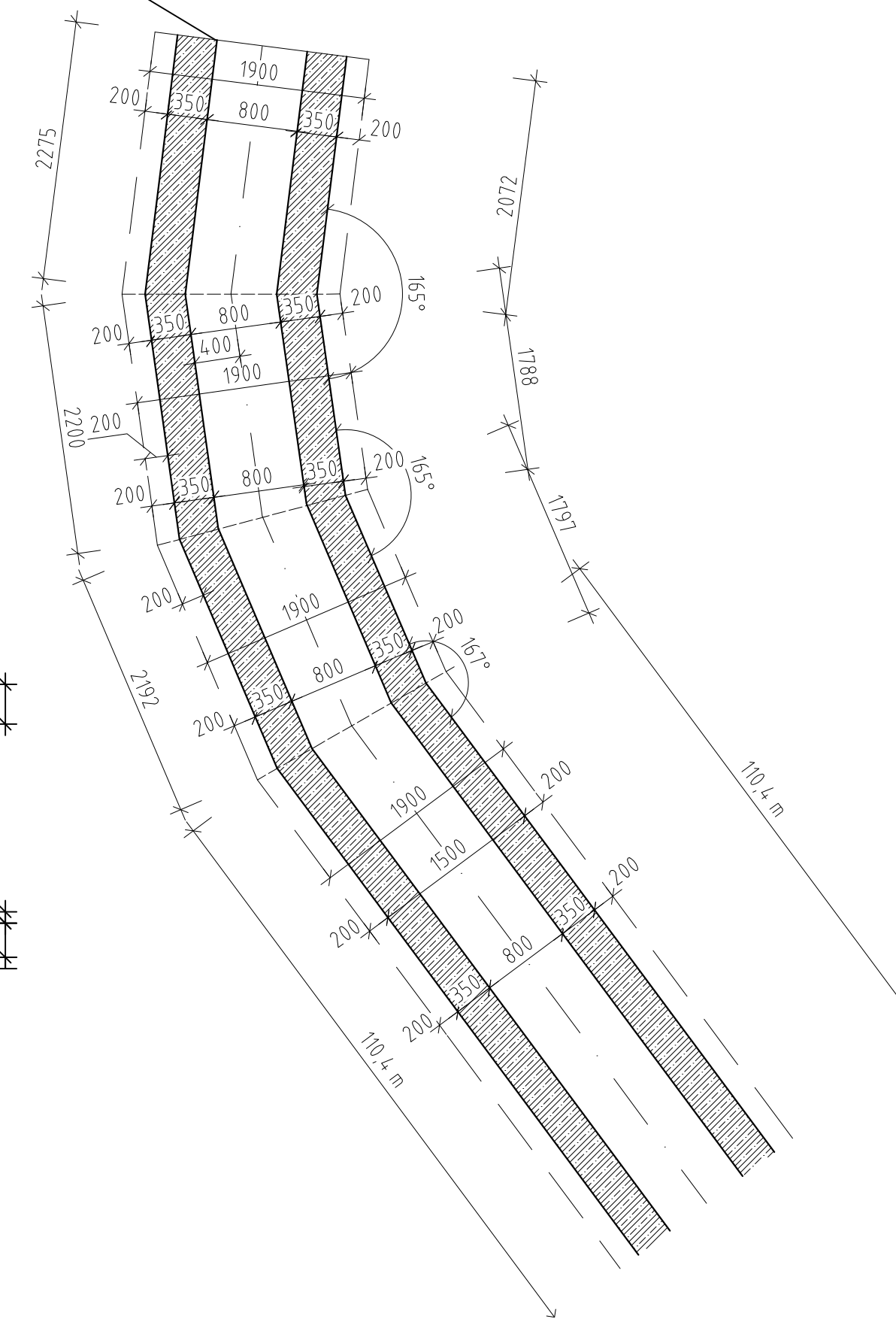
PODÉLNÝ ŘEZ ZATRUBNĚNÍ A - A

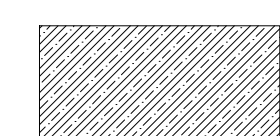
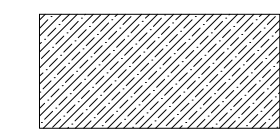



PODÉLNÝ ŘEZ ZATRUBNĚNÍ B - B



NAPOJENÍ NA STÁVAJÍCÍ ZATRUBNĚNÍ POMOCÍ TRNŮ NA CHEMICKOU KOTVU

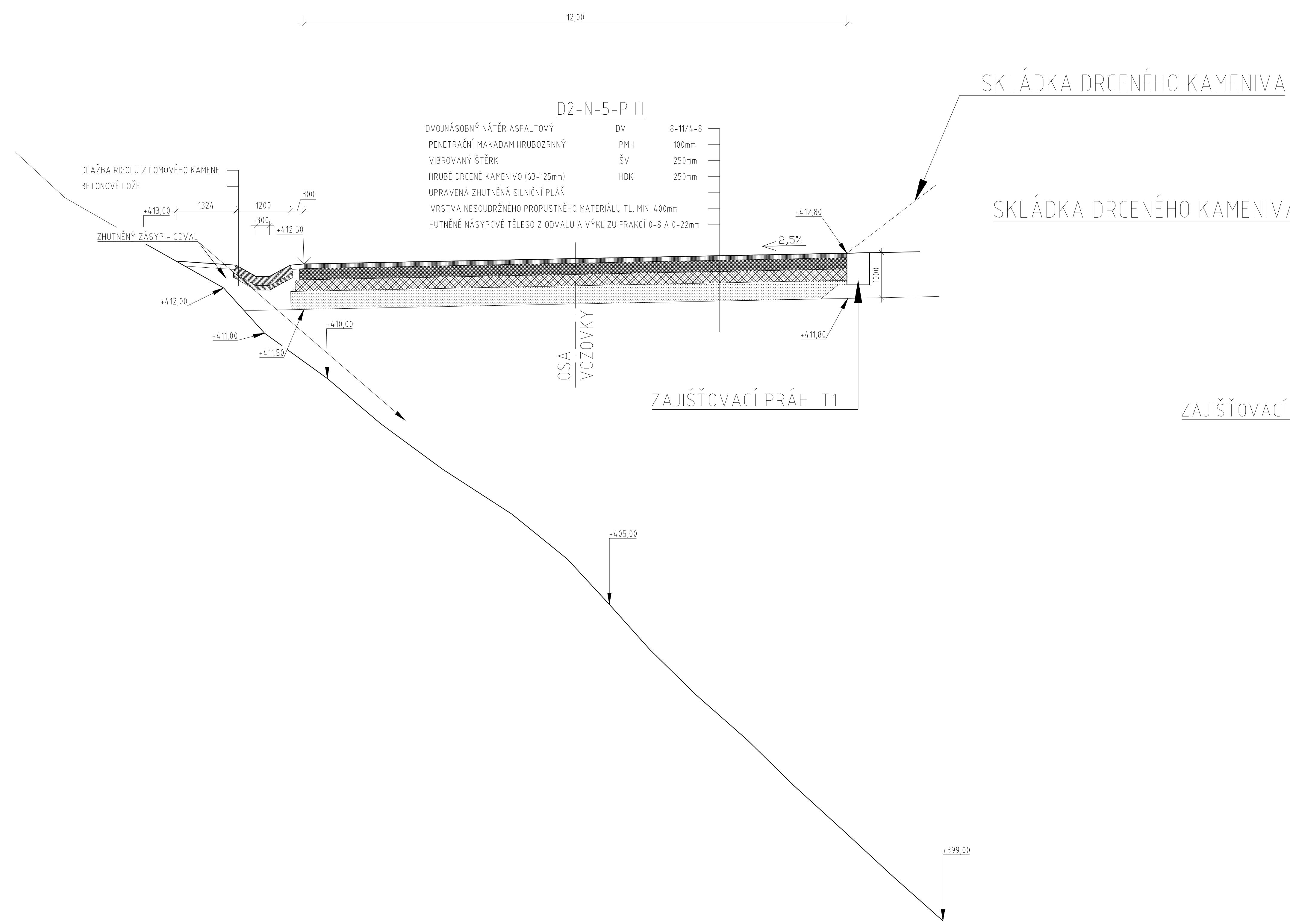


-  ŽELEZOBETON C25/30
-  PODKLADNÍ BETON C12/15
-  SPÁDOVÝ BETON

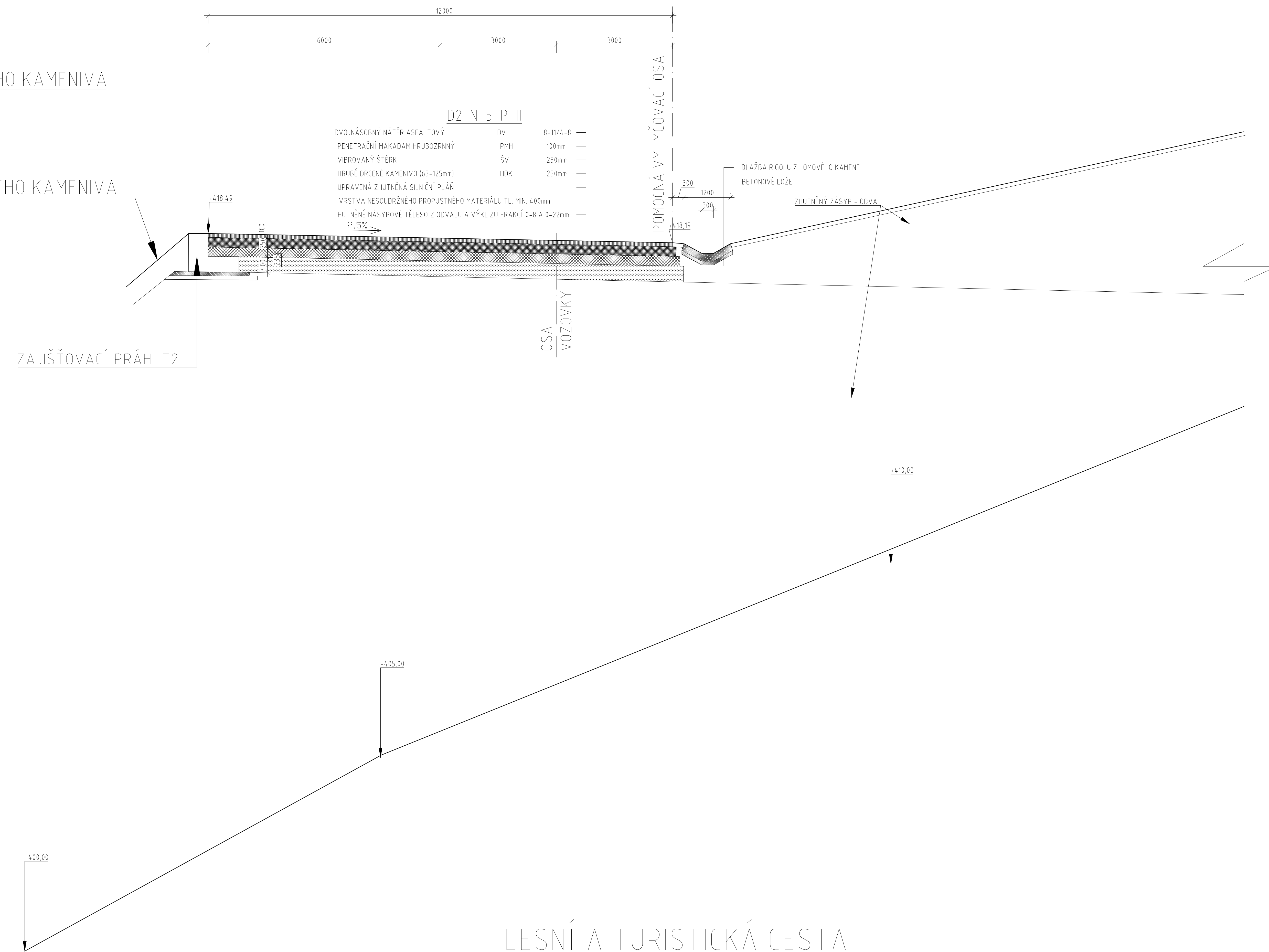
Souřadnicový systém S-JTSK, výškový systém B.p.v.

| | | | |
|--------------------------------------|---|--|----------------------|
| Obor: dopravní stavitelství | Katedra: DFJP | Jméno a podpis studenta Aleš Linek | FORMÁT 4 x A5 |
| Ročník: Čtvrtý | Kontroloval: Ing. Aleš Smejda, Ph.D. | | MĚŘÍTKO 1:50 |
| Úloha: BAKALÁŘSKÁ PRÁCE | | | DATUM 5.11.2023 |
| Obsah: VAR. 1 - ZATRUBNĚNÍ | | | Č. VÝKR. 6 |

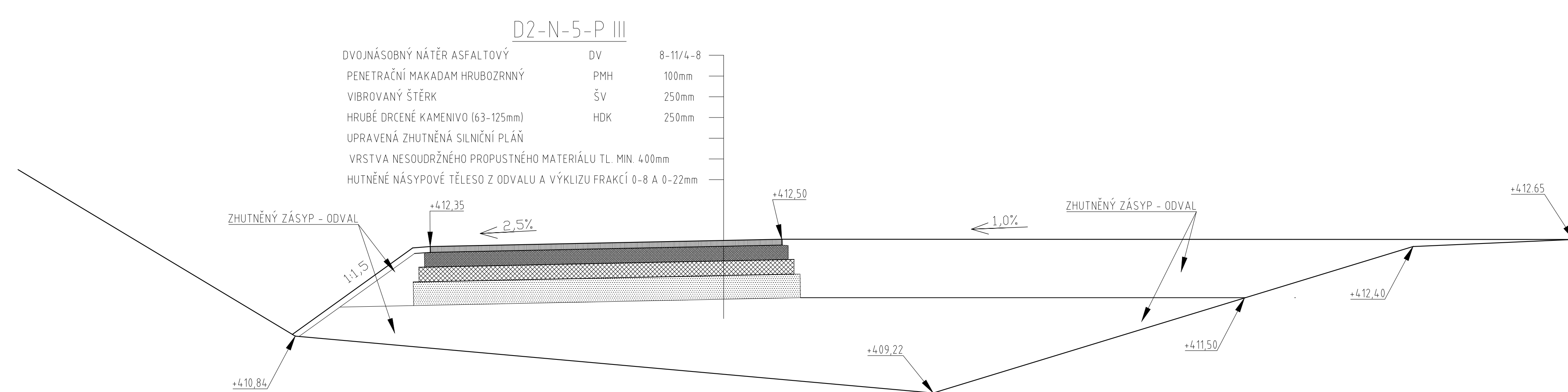
EXPEDICE VÝROBKŮ DRCENÉHO KAMENIVA FRAKČÍ 4-8, 8-11 A 11-16
ŘEZ B-B



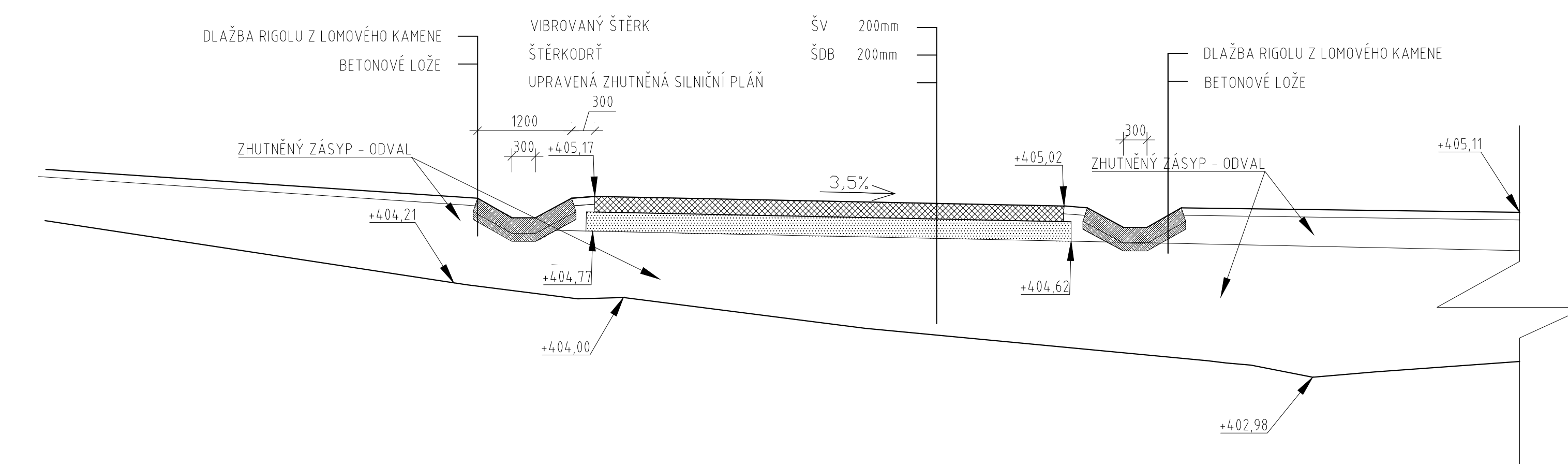
NAVÁŽENÍ VÝROBKŮ DRCENÉHO KAMENIVA FRAKČÍ 4-8, 8-11 A 11-16
ŘEZ B-B



KOMUNIKACE KE SKLÁDKÁM DRCENÉHO KAMENIVA
ŘEZ A-A



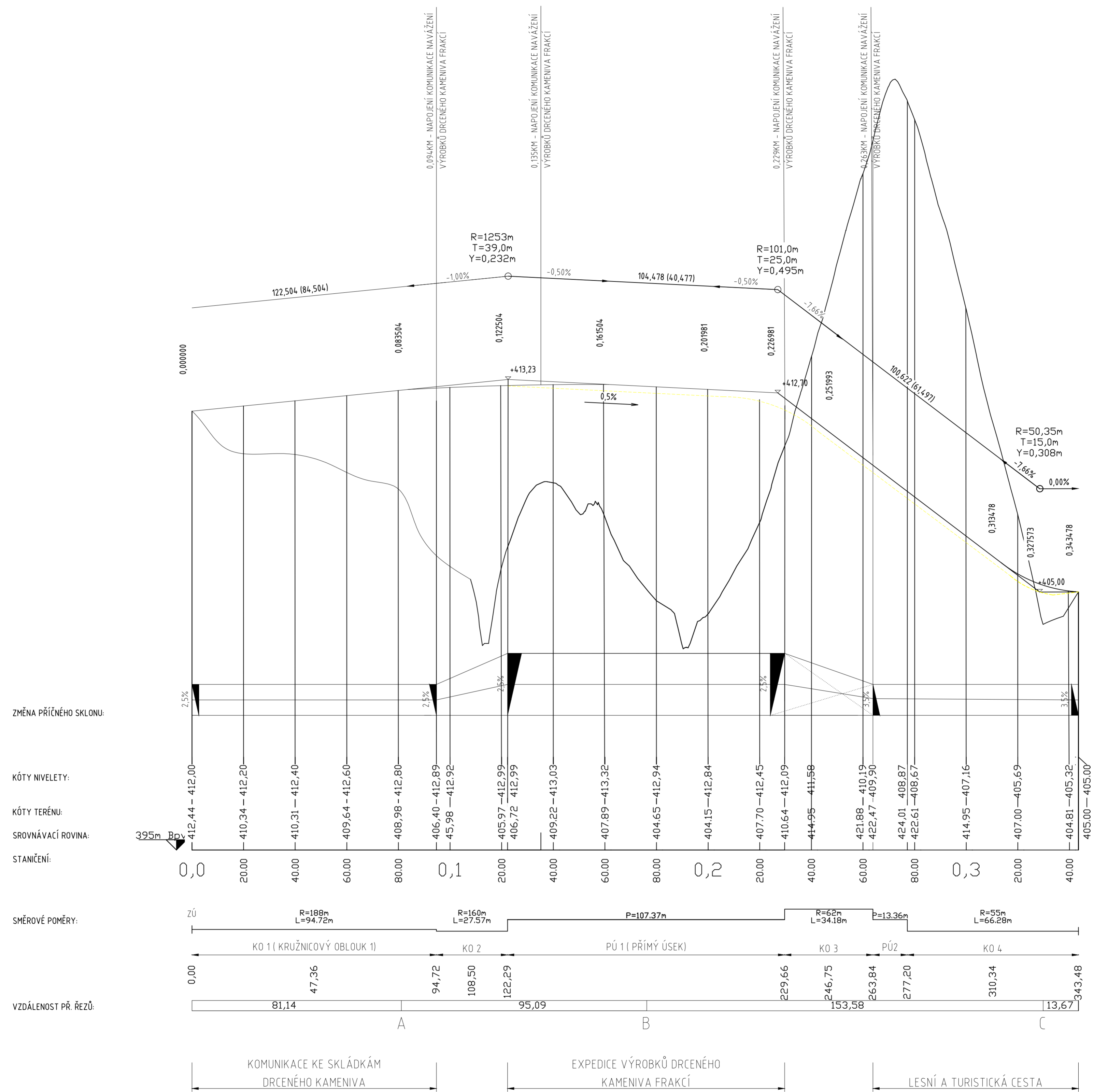
LESNÍ A TURISTICKÁ CESTA
ŘEZ C-C



NÁSYP HUTNĚNÝ - ODVAL

| | | | |
|---|--------------------------------------|-------------------------|--|
| Souřadnicový systém S-JTSK, vřikový systém B.p.v. | | Jméno a podpis studenta | |
| Obor: Inženýring | Katedra: DČP | Aleš Linek | |
| Ročník: Čtvrtý | Kontroloval: Ing. Aleš Šmejda, Ph.D. | | |
| Bakalářská práce | | FORMÁT: 10 x A4 | |
| VAR. 1 - VZOROVÉ PŘÍČNÉ ŘEZY | | MĚŘÍTKO: 1:50 | |
| | | DATUM: 5.11.2023 | |
| | | C. VYVR: 7 | |

Podélný profil: komunikace v lomu M 1:1000/100
 Rozsah: km 0,00000 - km 0.343



Souřadnicový systém S-JTSK, výškový systém B.p.v.

| | | | |
|---|---|-------------------------|-----------------------|
| Obor: dopravní stavitelství | Katedra: DFJP | Jméno a podpis studenta | Aleš Linek |
| Ročník: Čtvrtý | Kontroloval: Ing. Aleš Šmejda, Ph.D. | | |
| Úloha: BAKALÁŘSKÁ PRÁCE | | | |
| Obsah: VAR. 1 - PODÉLNÝ ŘEZ KOMIIKACE | | | FORMÁT 6 x A4 |
| | | | MĚŘÍTKO 1:1000/100 |
| | | | DATUM 5.11.2023 |
| | | | Č. VÝKR. 8 |

Příloha č.4

Bakalářská práce

Řešení dopravních a manipulačních ploch v lomu Košťálov

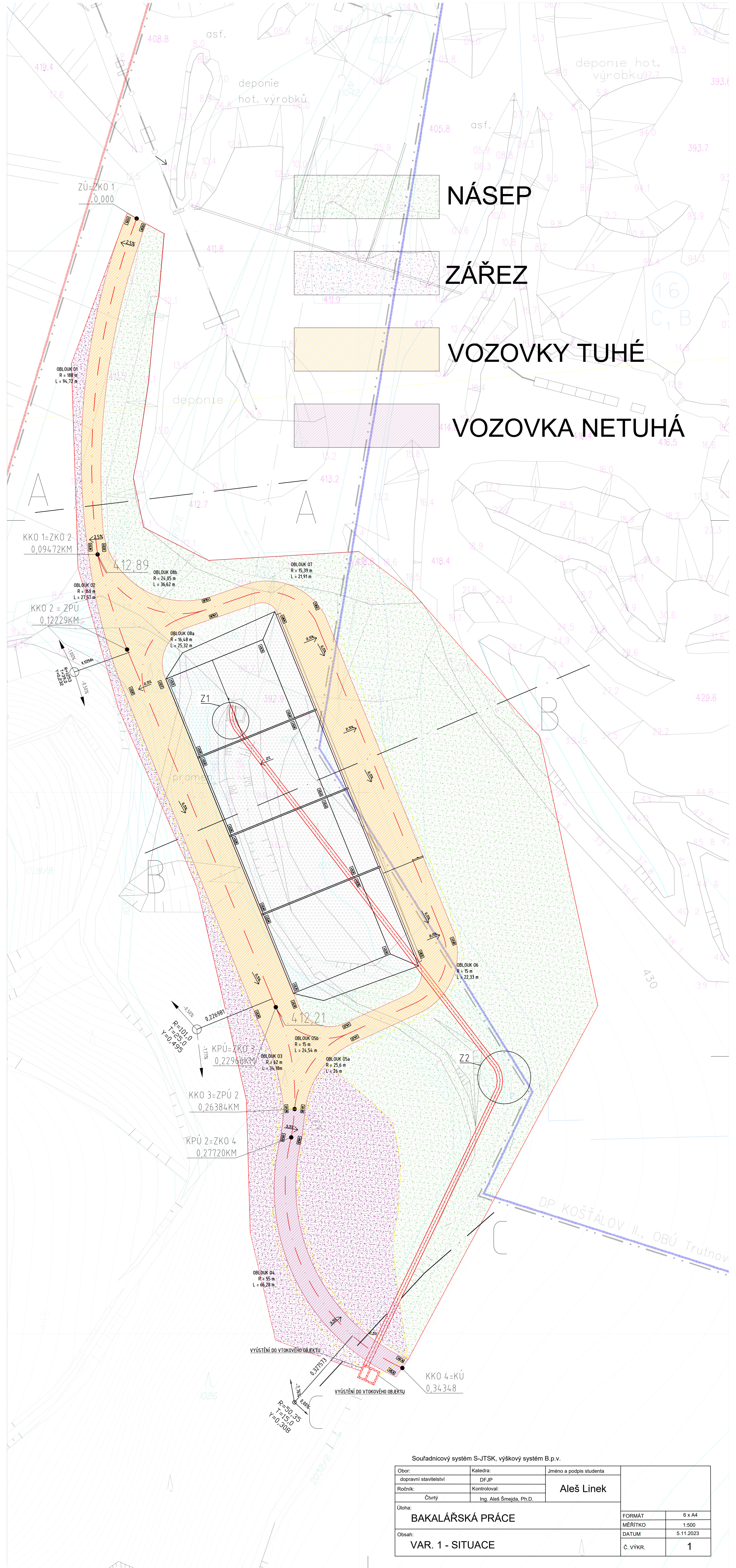
Projektová dokumentace

Použitý program AutoCAD 2024

Varianta 2

Seznam dokumentace:

- | | | |
|--|---------|---------|
| - Výkres č.1 – Situace | 1 : 500 | 6 x A4 |
| - Výkres č.2 – podélný a příčný řez | 1 : 500 | 6 x A4 |
| - Výkres č.3 – dispozice-půdorys, řezy | 1 : 200 | 12 x A4 |



NÁSEP

ZÁŘEZ

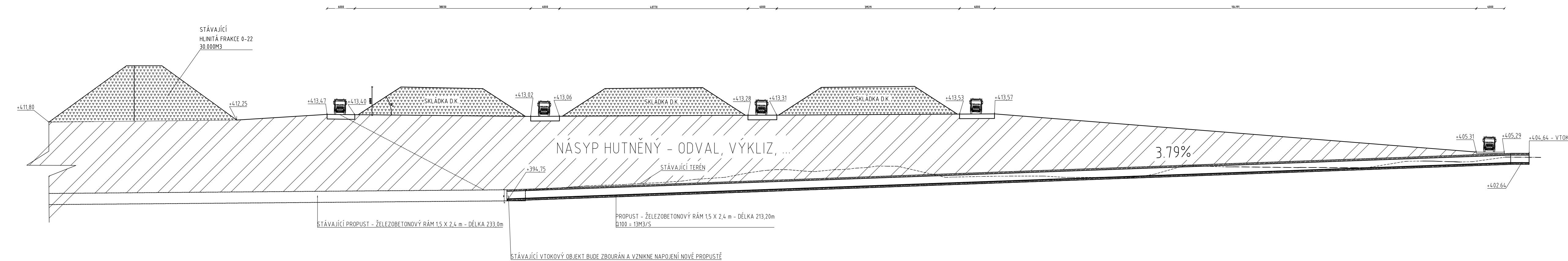
VOZOVKY TUHÉ

VOZOVKA NETUHÁ

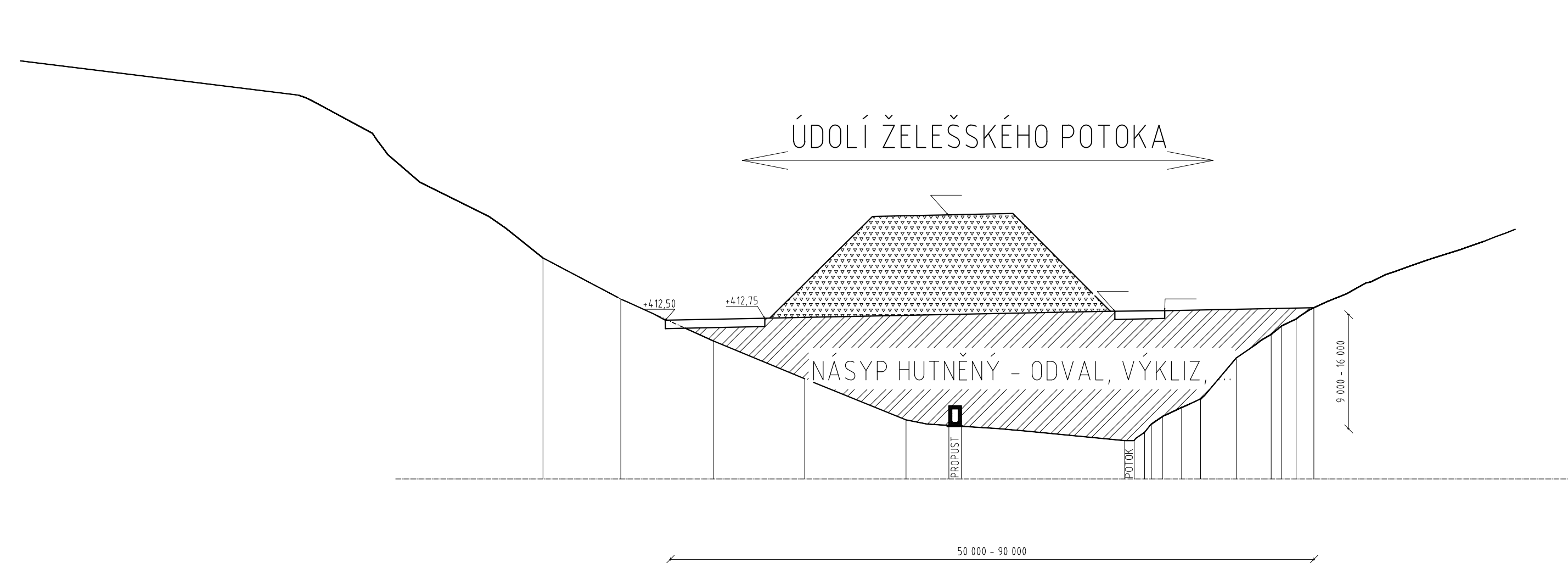
Souřadnicový systém S-JTSK, výškový systém B.p.v.

| | | | |
|-----------------------------------|---|-------------------------|--------------------|
| Obor: dopravní stavitelství | Katedra: DFJP | Jméno a podpis studenta | Aleš Linek |
| Ročník: čtvrtý | Kontroloval: Ing. Aleš Šmejda, Ph.D. | | |
| Úloha: BAKALÁŘSKÁ PRÁCE | | | |
| Obsah: VAR. 1 - SITUACE | | | FORMÁT 6 x A4 |
| | | | MĚŘÍTKO 1:500 |
| | | | DATUM 5.11.2023 |
| | | | Č. VÝKR. 1 |

PODÉLNÝ ŘEZ SKLÁDKAMI V ÚDOLÍ ŽELEŠSKÉHO POTOKA



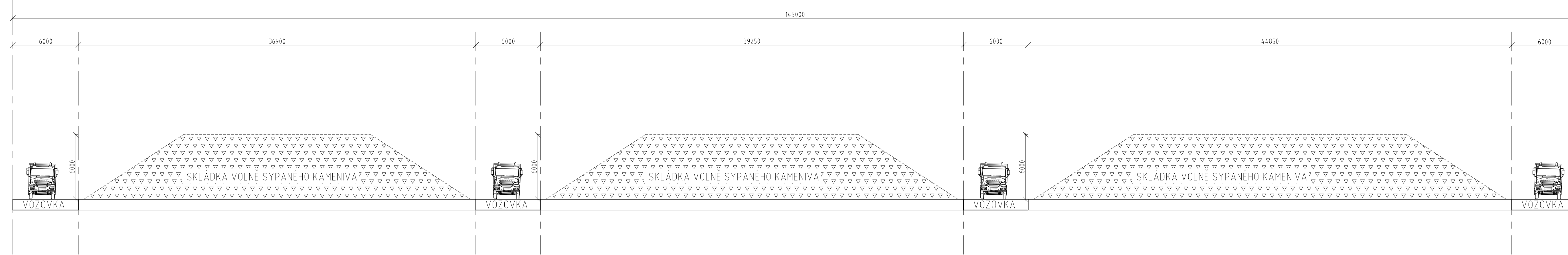
PŘÍČNÝ ŘEZ SKLÁDKAMI V ÚDOLÍ ŽELEŠSKÉHO POTOKA



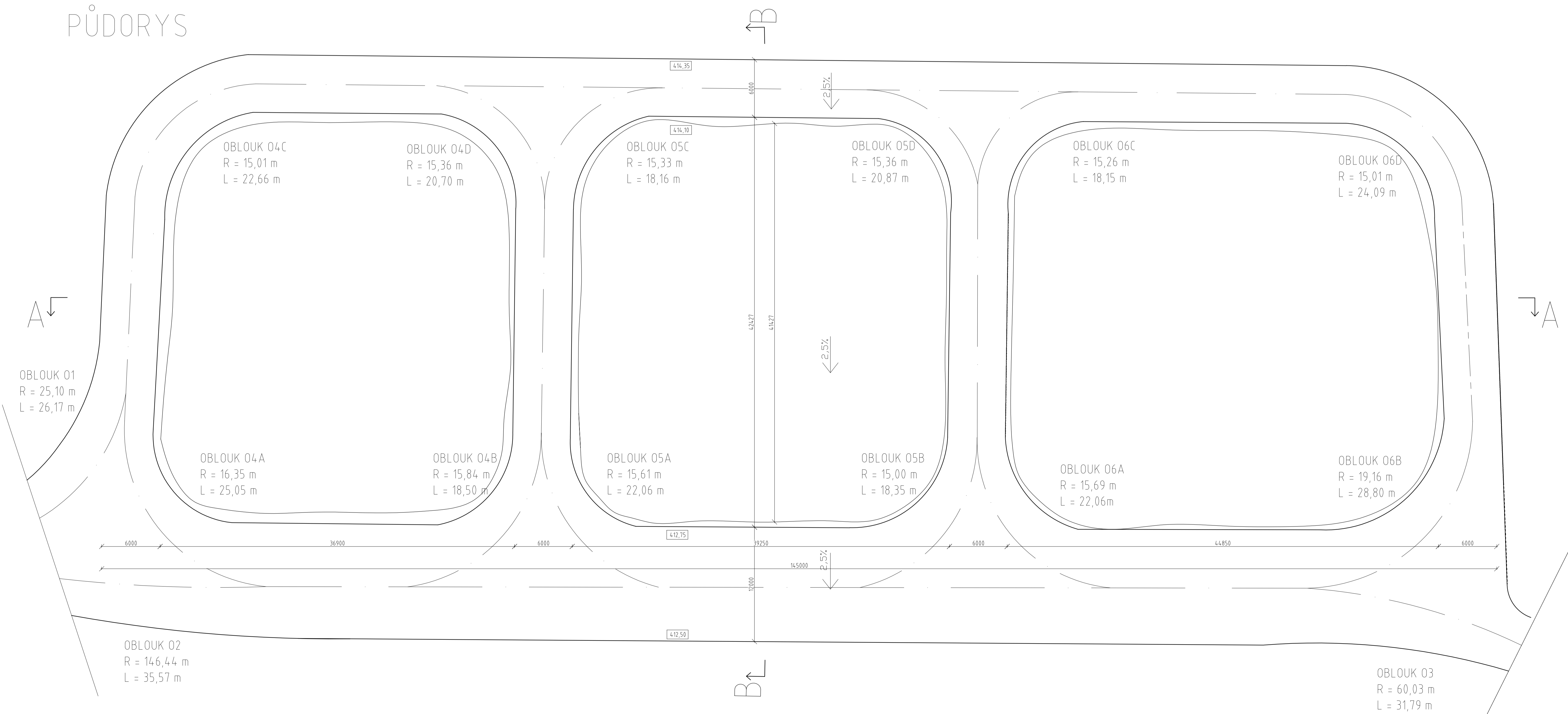
Souřadnicový systém S-JTSK, výškový systém B.p.v.

| | | | |
|--|---|--|----------------------|
| Obor: dopravní stavitelství | Katedra: DFJP | Jméno a podpis studenta Aleš Linek | FORMÁT 6 x A4 |
| Ročník: Čtvrtý | Kontroloval: Ing. Aleš Šmejda, Ph.D. | | |
| Úloha: BAKALÁŘSKÁ PRÁCE | | | MĚŘÍTKO 1:500 |
| Obsah: VAR. 2 - podélný a příčný řez | | | DATUM 5.11.2023 |
| | | | Č. VÝKR. 2 |

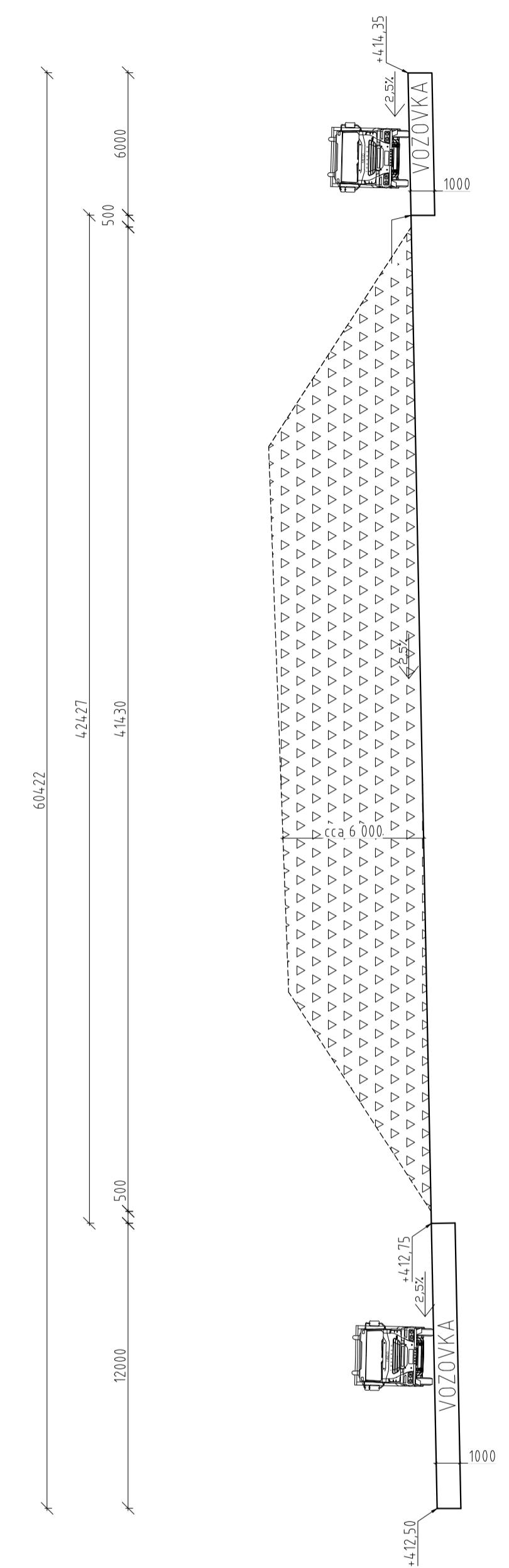
ŘEZ A - A



PŮDORYS



ŘEZ B - B



| | | | |
|---|--------------|-------------------------|--|
| Souřadnicový systém S-JTSK, výškový systém B.p.v. | | | |
| Obrn: | Katedra: | Jméno a podpis studenta | |
| dopravní stavitelství | DF,JP | | |
| Rožník: | Kontroloval: | Aleš Linek | |
| | Čtvrtý | Ing. Aleš Šmejda, Ph.D. | |
| Úloha: BAKALÁŘSKÁ PRÁCE | | | |
| Obsah: VAR. 2 - DISPOZICE - PŮDORYS, ŘEZY | | | |
| FORMÁT | 12 x A4 | | |
| MĚŘÍTKO | 1:200 | | |
| DATUM | 5.11.2023 | | |
| Č. VYKR | 3 | | |