

### Projekt: FR-TI3/513

Tento dokument obsahuje návrhy možných variant detailů odvodnění na styku akumulární oblasti ZEKAPR a železniční dopravní cesty. Soudíme, že toto odvodnění nemůže být řešeno standardně používanými postupy zejména z následujících důvodů:

- potřeba nesrovnatelně větší kapacity odvodnění (přivalová srážka ZEKAPR spadá do kategorie extrémní),
- potřeba odolat vysokému průtoku a současně i vysoké rychlosti – zabránit přelití příkopu a erozi pláně tělesa železničního spodku a kolejového lože,
- snaha oddělit unášený materiál (suť) od vody a tím napomoci usazení ZEKAPR.

Snahou bylo navrhnout jak varianty konstrukčně jednoduché, tak varianty složitější zhotovované namísto, tak i varianty s použitím standardně vyráběných prefabrikovaných prvků železničního stavitelství ovšem v inovativním umístění.

**Zdůrazňujeme, že dále prezentované varianty jsou pouze základním návrhem sloužícím jako podklad k další diskusi řešitelského týmu a je proto potřeba k nim takto přistupovat!**

Popis jednotlivých variant následuje níže:

#### Varianta 1

##### *Příkop TZZ 3 ZA ZDÍ a ochrana kolejového lože*

Varianta představuje možnou úpravu prostoru koleje a jejího okolí **bez výraznějších stavebních zásahů**. V podstatě se jedná pouze o **zhotovení vrstvy z pojené recyklované pryže** zhotovené na místě, chránící kolejové lože proti zanášení drobnými částicemi během doby, kdy je hladina významně zvýšena. **Kapacita odvodnění je tím velmi výrazně zvýšena** (cca 15x) – z navržených variant je kapacita odvodnění největší, je ale nutno dodat, že **toto opatření** v podobě ochrany lože pojenou vrstvou **lze uplatnit i u všech dalších předložených variant** (i u nich se zákonitě projeví velmi významné navýšení kapacity).

Výhodami, kromě zmíněné snadné aplikace na stávající stav, je i snadná manipulace s tvarovkami (TZZ3 85kg, TZZ5 80kg), malý objem výkopu a malá hloubka dna, umožňující bezproblémové napojení na navazující příkopy.

Nevýhodou je pak v porovnání s dalšími variantami velká vzdálenost záchytné zdi od osy koleje, připuštění hladiny téměř až k horní ploše štěrkového lože a možné poruchy vrstvy pojené recyklované pryže například při práci podbíječky.

### Varianta 1a

#### *Příkop z tvarovek UCB ZA ZDÍ a ochrana štěrkového lože*

Modifikace varianty 1 spočívá v nahrazení příkopové tvarovky příkopovým žlabem, zvyšujícím průtok před rozlitím na zemní pláň, případně pláň tělesa železničního spodku (PTŽS).

### Varianta 2

#### *Příkopový žlab UCB ZA ZDÍ*

Tato varianta **umožňuje umístit záchytnou stěnu blíže ke koleji**. Zemní pláň i PTŽS jsou provedeny jako jednostranně skloněné směrem od tvarovky. Odvodňovací **otvory v tvarovce** příkopového žlabu směrem ke koleji je navrženo **zaslepit**, aby při zvýšené hladině v tvarovce nedocházelo k pronikání vody z příkopového žlabu pod kolej. Pro odvod vody, která pronikne netěsnostmi například na styku dvou dílců, je navržena **drenážní trubka** zabraňující prostupu vody dále pod kolej.

Výhodou varianty je již zmíněná menší vzdálenost stěny od koleje.

Nevýhodami jsou menší kapacita odvodnění, při překročení této kapacity dochází k zatápní podkladní vrstvy a štěrkového lože, dále větší hloubka dna příkopu, což může přinést komplikace při napojování na navazující odvodnění a větší objem výkopů.

### Varianta 3

#### *Příkopový žlab VELKÉ J ZA ZDÍ*

Toto řešení nabízí **možnost umístění záchytné stěny blíže ke koleji**. Zemní pláň i PTŽS jsou provedeny jako jednostranně skloněné směrem od tvarovky. **Tvarovka je navržena atypicky ochranným „uchem“ ke koleji**, což umožňuje zajistit **vyšší hladinu vody** při vylití ze základní části tvarovky, než dojde k zatápní kolejového lože. Při případném odsunutí ochranné stěny od tvarovky může dále výrazně růst maximální kapacita odvodnění. Stezka je zajištěna nad tvarovkou v minimální šířce 400mm.

Odvodňovací **otvory v tvarovce** příkopového žlabu směrem ke koleji je navrženo **zaslepit**, aby při zvýšené hladině v tvarovce nedocházelo k pronikání vody z příkopového žlabu pod kolej. Pro odvod vody, která pronikne netěsnostmi například na styku dvou dílců, je navržena **drenážní trubka** zabraňující prostupu vody dále pod kolej.

Výhodami kromě blízkosti stěny od koleje je i menší výkop na provádění a menší hloubka dna.

Nevýhodou pak menší kapacita v „základním“ provedení a nutnost instalace podélné drenáže.

### Varianta 3a

#### *Příkopový žlab UCB ZA ZDÍ*

Obdobné řešení jako výchozí varianta, pouze s obměnou použité tvarovky. Tím je docíleno vyšší kapacity, ovšem za cenu nárůstu výkopu na provádění odvodnění.

### Varianta 4

#### *Příkop z tvarovek UCB PŘED ZDÍ*

Řešení s možností umístit stěnu nejbližší ke koleji – nutno ovšem dodat, že např. oproti variantě 3 pouze o 100 mm. Další přisouvání není v podstatě možné vzhledem k zachování volného schůdného a manipulačního prostoru a průjezdného průřezu.

Komplikací může být **obtížné čištění** příkopu vzhledem k jeho umístění už před záchytnou stěnu.

Dále také malá kapacita odvodnění, kdy při jejím překročení bude hladina stoupat hned nad PTŽS.

Další nevýhodou je i velký objem výkopů na zřízení příkopu.

### Varianta 5

#### *Příkop zřízovaný na místě - „IN SITU“ dle S4 ZA ZDÍ*

Varianta s příkopem je obdobným řešením jako u příkopů v horninách. Základ záchytné stěny je integrován s vnější částí příkopu. Zemní pláň je jednostranně skloněná od příkopu, PTŽS je rozlomena pod koncem šterkového lože.

V této základní variantě je docíleno relativně malé vzdálenosti záchytné stěny od koleje, avšak za cenu menší kapacity odvodnění. Tyto parametry lze měnit – odsouváním stěny se zvyšuje kapacita příkopu (jak je naznačeno ve variantě 5a). **Toto řešení lze tedy optimalizovat na nejvhodnější poměr podle požadavků na kapacitu i prostorové možnosti podle dané lokality.**

Další výhodou je malá hloubka dna odvodnění.

V „základním“ řešení je nevýhodou nejmenší kapacita odvodnění, to lze, jak bylo řečeno, však variantně měnit.

### **Varianta 5a**

*Příkop zřízovaný na místě - „IN SITU“ dle S4 ZA ZDÍ – větší rozměr*

Toto řešení ukazuje již zmíněnou možnost úpravu spočívající v odsouvání ochranné stěny, čímž dochází ke zvyšování kapacity odvodnění.

*Všechny řezy byly vypracovány ve výukové verzi Autocad 2014 společnosti Autodesk.*

**Vypracoval O. Bret (student 4. ročníku FSv, ČVUT v Praze) dne 1. 4. 2014.  
Upravil M. Pýcha dne 1. 4. 2014.**

# SEZNAM VARIANT

## **Varianta 1**

*Příkop TZZ 3 ZA ZDÍ a ochrana štěrkového lože*

## **Varianta 1a**

*Příkop z tvarovek UCB ZA ZDÍ a ochrana štěrkového lože*

## **Varianta 2**

*Příkopový žlab UCB ZA ZDÍ*

## **Varianta 3**

*Příkopový žlab VELKÉ J ZA ZDÍ*

## **Varianta 3a**

*Příkopový žlab UCB ZA ZDÍ*

## **Varianta 4**

*Příkop z tvarovek UCB PŘED ZDÍ*

## **Varianta 5**

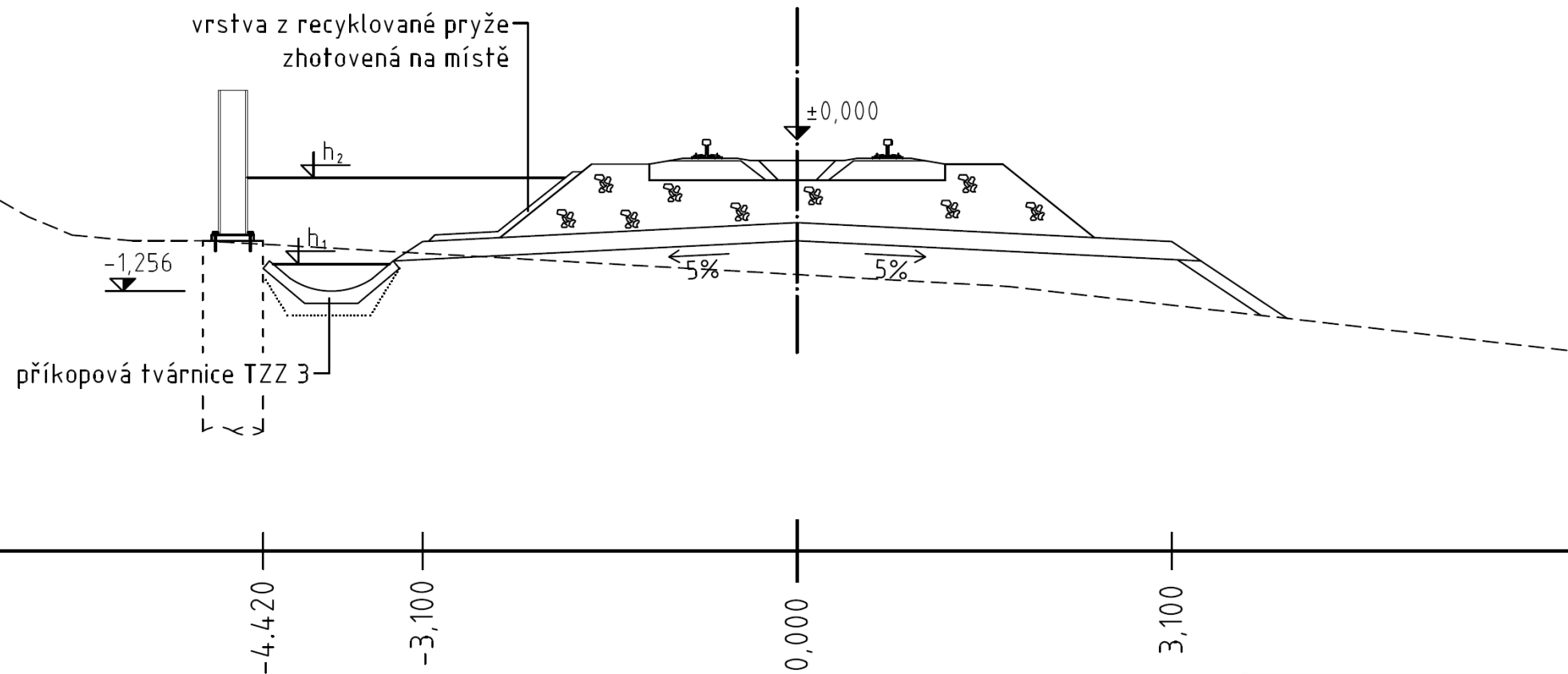
*Příkop zřizovaný na místě - „IN SITU“ dle S4 ZA ZDÍ*

## **Varianta 5a**

*Příkop zřizovaný na místě - „IN SITU“ dle S4 ZA ZDÍ – větší rozměr*

# VARIANTA 1

<b>KUBATURY - ODVODNĚNÍ</b>	
Vztažené k tomuto fiktivnímu terénu Bez objemu patky sloupku	
Výkopy	0.5 m <sup>2</sup>



Vytvořeno ve výukové verzi  
AutoCAD společnosti AUTODESK

## PŘIBLIŽNÝ ODHAD KAPACITY ODVODNĚNÍ

pro sklon příkopu 10 ‰

ÚROVEŇ HLADINY	PRŮTOČNÁ PLOCHA	OMOČENÝ OBVOD	HYDRAUL. POLOMĚR	DRSNOSTNÍ SOUČINITELE	SKLON DNA	RYCHLOSTNÍ SOUČINITELE	ODHAD PRŮTOKU
	S	O	$R = S/O$	n	i	$C = \frac{1}{n} \sqrt{R}$	$Q = C \cdot S \cdot \sqrt{R} \cdot i$
h <sub>1</sub>	0,145 [m <sup>2</sup> ]	1,09 [m]	0,133 [m]	0,014	0,010	51,03	0,27 [m <sup>3</sup> /s]
h <sub>2</sub>	1,529 [m <sup>2</sup> ]	3,57 [m]	0,397 [m]	0,020	0,010	43,41	4,34 [m <sup>3</sup> /s]
<b>CELKOVÝ PRŮTOK</b>							<b>4340 l/s</b>

## POROVNÁNÍ S OSTATNÍMI VARIANTAMI

- |  |   |
|--|---|
| ⊕ největší max. kapacita odvodnění                           | ⊖ zatopení téměř až k horní ploše štěrkového lože |
| ⊕ malý objem výkopu na odvodnění                             | ⊖ záchytná stěna daleko od koleje                 |
| ⊕ snadná manipulace<br>hmotnost tvarovky 80 kg               |   |
| ⊕ malá hloubka dna - snadné napojení na navazující odvodnění |   |

České vysoké učení technické v Praze - katedra železničních staveb

Název varianty:

Měřítko: 1:50

**PŘÍKOP TZZ 3 ZA ZDÍ a  
ochrana štěrkového lože**

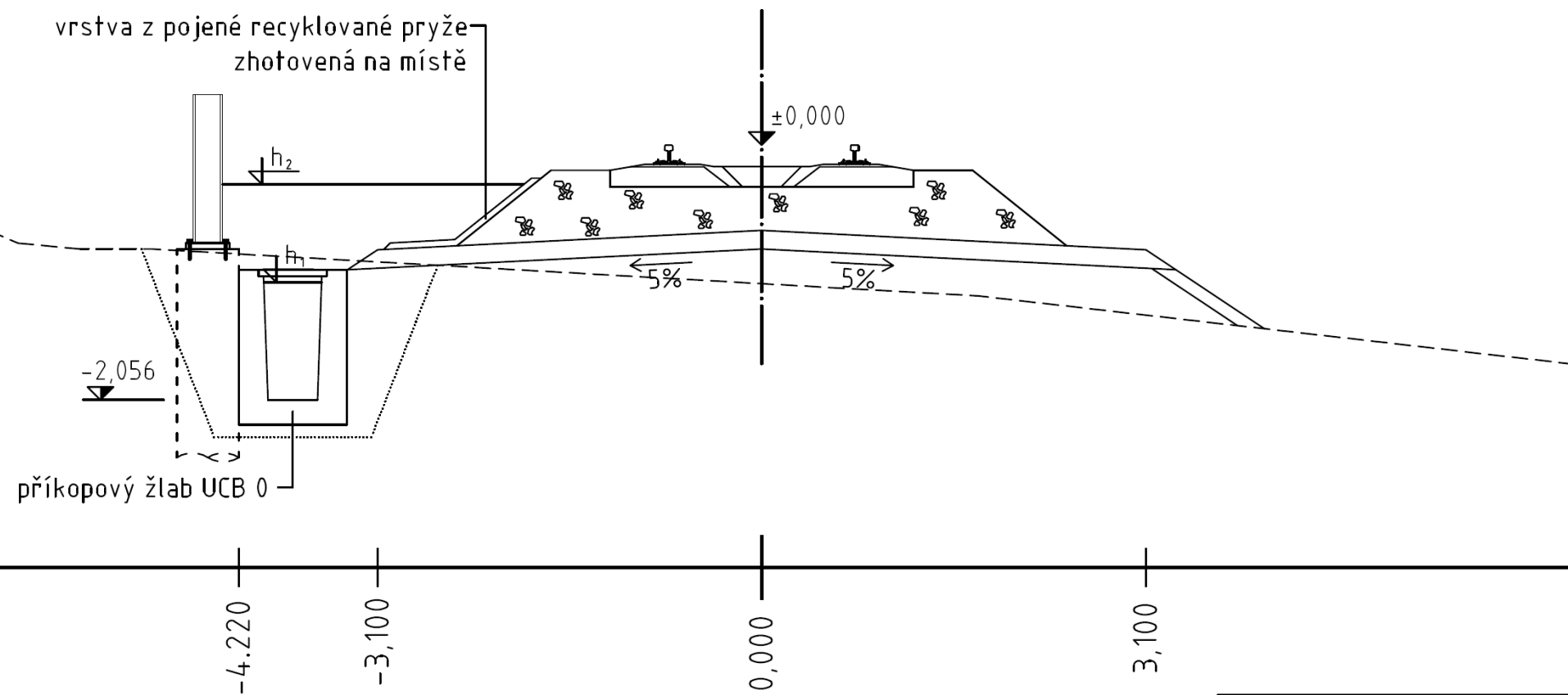
Varianta:

1



# VARIANTA 1a

<b>KUBATURY - ODVODNĚNÍ</b>	
Vztažené k tomuto fiktivnímu terénu Bez objemu patky sloupku	
Výkopy	2.6 m <sup>2</sup>



Vytvořeno ve výukové verzi  
AutoCAD společnosti AUTODESK

## PŘÍBLIŽNÝ ODHAD KAPACITY ODVODNĚNÍ

pro sklon příkopu 10 ‰

ÚROVEŇ HLADINY	PRŮTOČNÁ PLOCHA	OMOČENÝ OBVOD	HYDRAUL. POLOMĚR	DRSNOSTNÍ SOUČINTEL	SKLON DNA	RYCHLOSTNÍ SOUČINTEL	ODHAD PRŮTOKU
	S	O	$R = S/O$	n	i	$C = \frac{1}{n} \sqrt{R}$	$Q = C \cdot S \cdot \sqrt{R \cdot i}$
$h_1$	0,412 [m <sup>2</sup> ]	2,30 [m]	0,179 [m]	0,014	0,010	53,63	0,94 [m <sup>3</sup> /s]
$h_2^*$	1,224 [m <sup>2</sup> ]	3,35 [m]	0,365 [m]	0,025	0,010	33,82	2,50 [m <sup>3</sup> /s]
<b>CELKOVÝ PRŮTOK</b>							<b>3440 l/s</b>

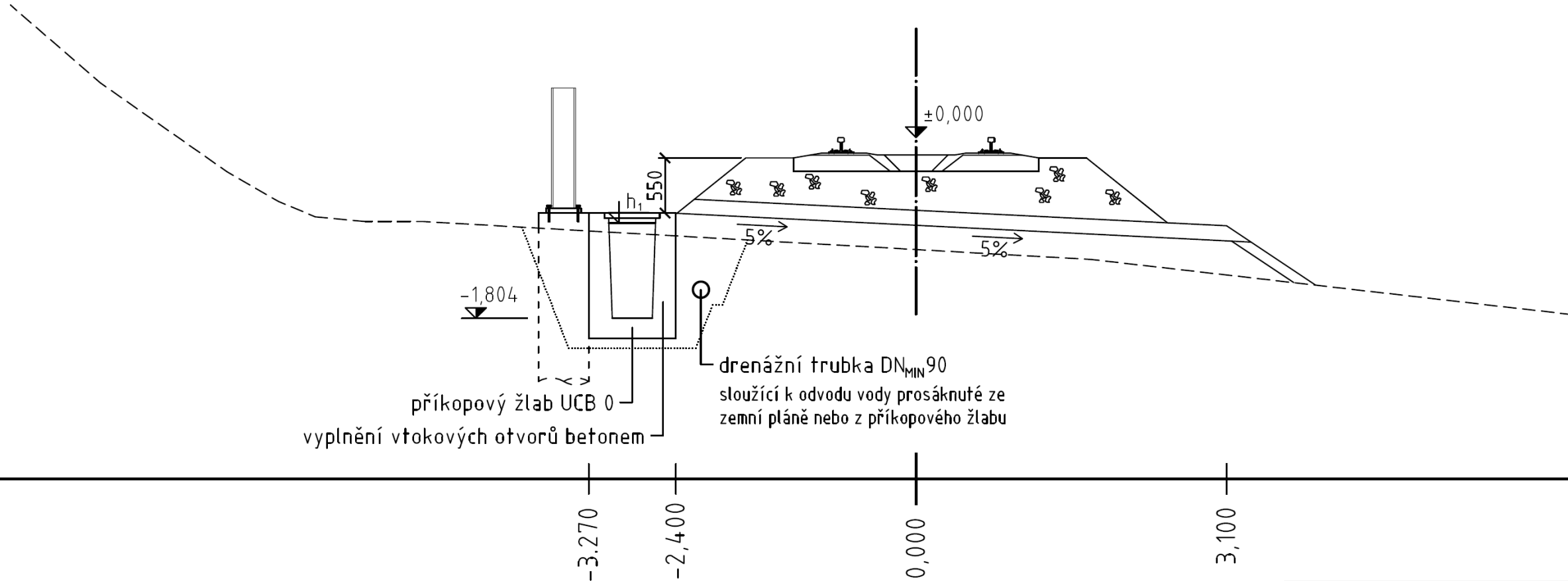
\* hodnoty pro  $h_2$  jsou uvažovány bez hodnot pro  $h_1$   
přibližný odhad kapacity je proveden samostatně  
celková maximální kapacita je součtem hodnot pro  $h_1$  a  $h_2$

POROVNÁNÍ S OSTATNÍMI VARIANTAMI	
⊕ 2. největší max. kapacita odvodnění	⊖ zatopení téměř až k horní ploše štěrkového lože
	⊖ záchytná stěna daleko od koleje
	⊖ velký objem výkopu na odvodnění
	⊖ větší hloubka dna - může nastat problém při napojení na nav. odvod.

České vysoké učení technické v Praze - katedra železničních staveb	
Název varianty:	Měřítko: 1:50
<b>PŘÍKOP UCB ZA ZDÍ a ochrana štěrkového lože</b>	Varianta: 1A

# VARIANTA 2

<b>KUBATURY - ODVODNĚNÍ</b>	
Vztažené k tomuto fiktivnímu terénu Bez objemu patky sloupku	
Výkopy	2.0 m <sup>2</sup>



Vytvořeno ve výukové verzi  
AutoCAD společnosti AUTODESK

## PŘIBLIŽNÝ ODHAD KAPACITY ODVODNĚNÍ

pro sklon příkopu 10 ‰

ÚROVEŇ HLADINY	PRŮTOČNÁ PLOCHA	OMOČENÝ OBVOD	HYDRAUL. POLOMĚR	DRSNOSTNÍ SOUČINTEL	SKLON DNA	RYCHLOSTNÍ SOUČINTEL	ODHAD PRŮTOKU
	S	O	$R = S/O$	n	i	$C = \frac{1}{n} \sqrt{R}$	$Q = C \cdot S \cdot \sqrt{R \cdot i}$
$h_1$	0,412 [m <sup>2</sup> ]	2,30 [m]	0,179 [m]	0,014	0,010	53,63	0,94 [m <sup>3</sup> /s]
<b>CELKOVÝ PRŮTOK</b>							<b>940 l/s</b>

POROVNÁNÍ S OSTATNÍMI VARIANTAMI	
⊕ záchytná stěna blízko koleje	⊖ při přelití hrany tvarovky ihned zatápěno štěrkové lože
	⊖ velký objem výkopů na odvodnění
	⊖ větší hloubka dna - může nastat problém při napojení na nav. odvod.
	⊖ menší kapacita odvodnění

České vysoké učení technické v Praze - katedra železničních staveb	
Název varianty:	Měřítko: 1:50
<b>PŘÍKOP. ŽLAB UCB ZA ZDÍ</b>	Varianta: 2

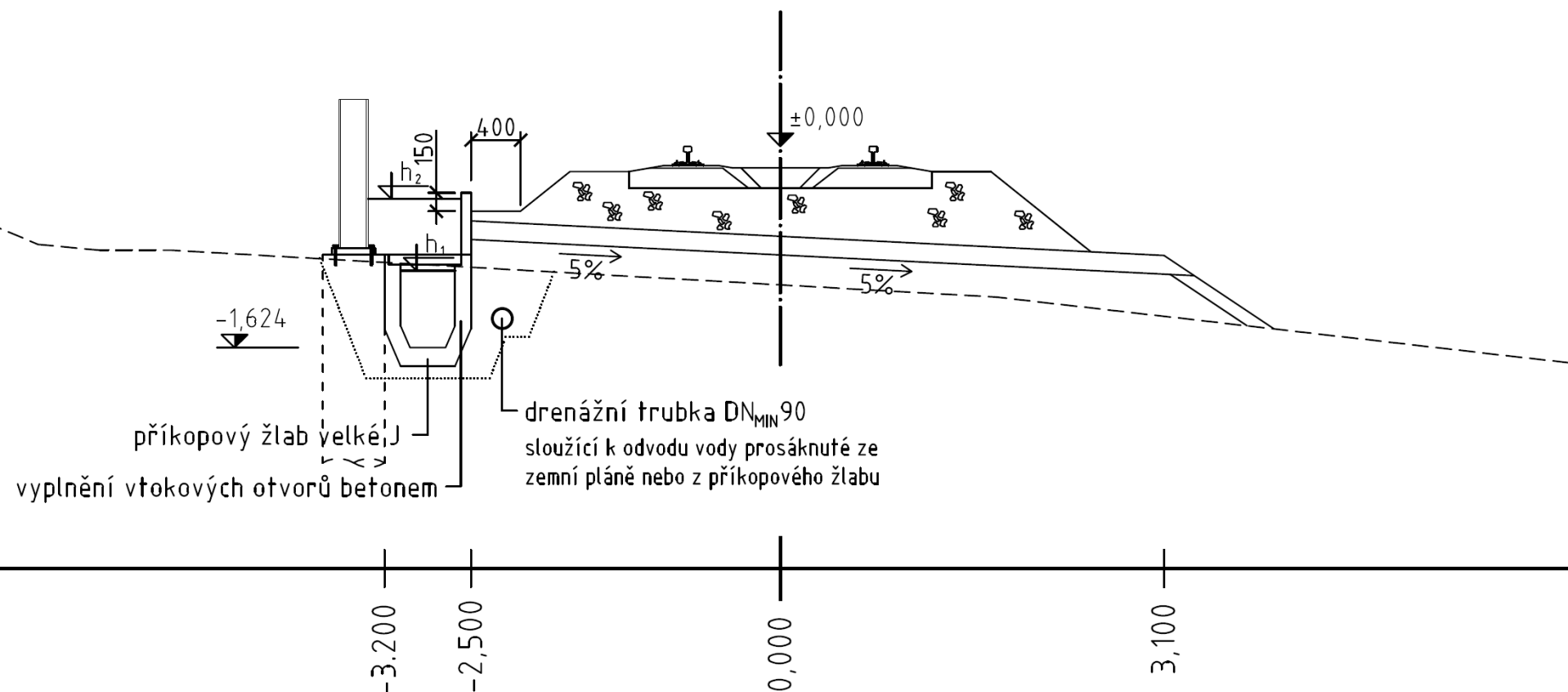


# VARIANTA 3

## KUBATURY - ODVODNĚNÍ

Vztažené k tomuto fiktivnímu terénu  
Bez objemu patky sloupku

Výkopy 1.3 m<sup>2</sup>



Vytvořeno ve výukové verzi  
AutoCAD společnosti AUTODESK

## POROVNÁNÍ S OSTATNÍMI VARIANTAMI

- ⊕ záchytná stěna blízko koleje
- ⊕ menší objem výkopů na odvodnění
- ⊕ menší hloubka dna - snadné napojení na navazující odvodnění
- ⊖ menší kapacita odvodnění

## PŘÍBLIŽNÝ ODHAD KAPACITY ODVODNĚNÍ

pro sklon příkopu 10 ‰

ÚROVEŇ HLADINY	PRŮTOČNÁ PLOCHA	OMOČENÝ OBVOD	HYDRAUL. POLOMĚR	DRSNOSTNÍ SOUČINITEĽ	SKLON DNA	RYCHLOSTNÍ SOUČINITEĽ	ODHAD PRŮTOKU
	S	O	$R = S/O$	n	i	$C = \frac{1}{n} \sqrt{R}$	$Q = C \cdot S \cdot \sqrt{R \cdot i}$
$h_1$	0,259 [m <sup>2</sup> ]	1,59 [m]	0,163 [m]	0,014	0,010	52,79	0,55 [m <sup>3</sup> /s]
$h_2^*$	0,333 [m <sup>2</sup> ]	1,62 [m]	0,206 [m]	0,025	0,010	30,73	0,46 [m <sup>3</sup> /s]
<b>CELKOVÝ PRŮTOK</b>							<b>1010 l/s</b>

\* hodnoty pro  $h_2$  jsou uvažovány bez hodnot pro  $h_1$   
přibližný odhad kapacity je proveden samostatně  
celková maximální kapacita je součtem hodnot pro  $h_1$  a  $h_2$

České vysoké učení technické v Praze - katedra železničních staveb

Název varianty:

**PŘÍKOP. ŽLAB "velké J"  
ZA ZDÍ**

Měřítko: 1:50

Varianta:

**3**

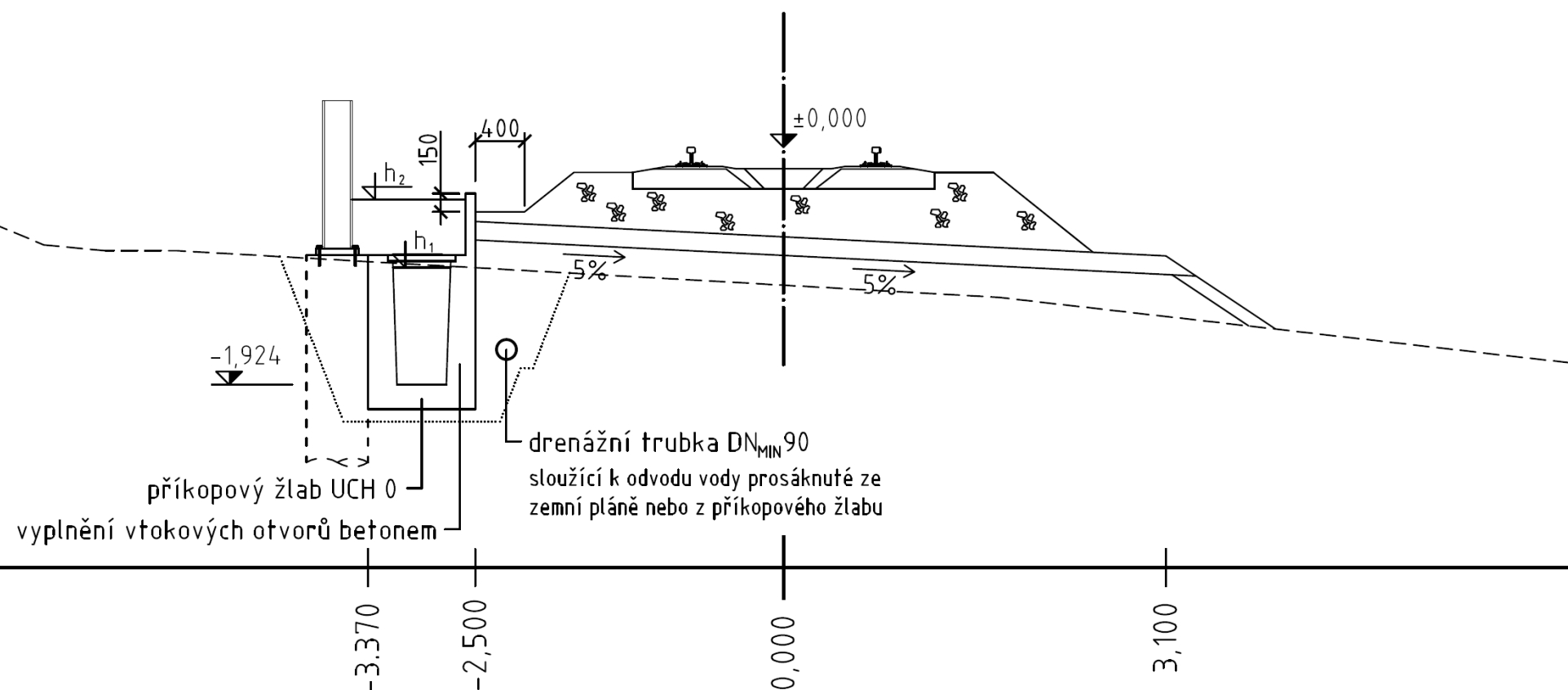


# VARIANTA 3A

## KUBATURY - ODVODNĚNÍ

Vztažené k tomuto fiktivnímu terénu  
Bez objemu patky sloupku

Výkopy 2.3 m<sup>2</sup>



Vytvořeno ve výukové verzi  
AutoCAD společnosti AUTODESK

## PŘÍBLIŽNÝ ODHAD KAPACITY ODVODNĚNÍ

pro sklon příkopu 10 ‰

ÚROVEŇ HLADINY	PRŮTOČNÁ PLOCHA	OMOČENÝ OBVOD	HYDRAUL. POLOMĚR	DRSNOSTNÍ SOUČINTEL	SKLON DNA	RYCHLOSTNÍ SOUČINTEL	ODHAD PRŮTOKU
	S	O	$R = S/O$	n	i	$C = \frac{1}{n} \sqrt{R}$	$Q = C \cdot S \cdot \sqrt{R \cdot i}$
$h_1$	0,412 [m <sup>2</sup> ]	2,30 [m]	0,179 [m]	0,014	0,010	53,63	0,94 [m <sup>3</sup> /s]
$h_2^*$	0,409 [m <sup>2</sup> ]	1,79 [m]	0,228 [m]	0,025	0,010	31,28	0,61 [m <sup>3</sup> /s]
<b>CELKOVÝ PRŮTOK</b>							<b>1550 l/s</b>

\* hodnoty pro  $h_2$  jsou uvažovány bez hodnot pro  $h_1$   
přibližný odhad kapacity je proveden samostatně  
celková maximální kapacita je součtem hodnot pro  $h_1$  a  $h_2$

## POROVNÁNÍ S OSTATNÍMI VARIANTAMI

- ⊕ záchytná stěna blízko koleje
- ⊕ větší kapacita odvodnění
- ⊖ větší hloubka dna - může nastat problém při napojení na navazující odvodnění
- ⊖ velký objem výkopů na odvodnění

České vysoké učení technické v Praze - katedra železničních staveb

Název varianty:

PŘÍKOP. ŽLAB UCH  
ZA ZDÍ

Měřítko: 1:50

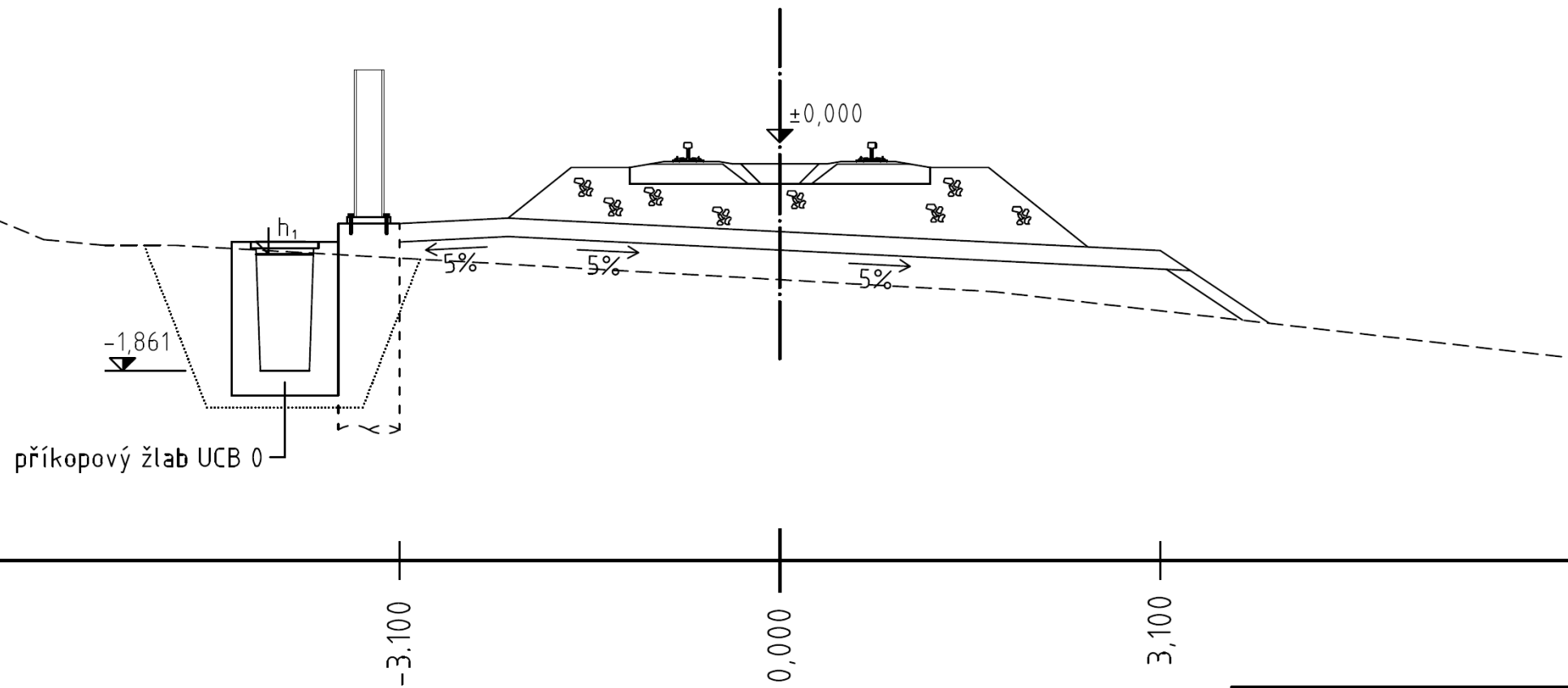
Varianta:

3A



# VARIANTA 4

<b>KUBATURY - ODVODNĚNÍ</b>	
Vztažené k tomuto fiktivnímu terénu Bez objemu patky sloupku	
Výkopy	2.3 m <sup>2</sup>



Vytvořeno ve výukové verzi  
AutoCAD společnosti AUTODESK

## PŘIBLIŽNÝ ODHAD KAPACITY ODVODNĚNÍ

pro sklon příkopu 10 ‰

ÚROVEŇ HLADINY	PRŮTOČNÁ PLOCHA	OMOČENÝ OBVOD	HYDRAUL. POLOMĚR	DRSNOSTNÍ SOUČINITEL	SKLON DNA	RYCHLOSTNÍ SOUČINITEL	ODHAD PRŮTOKU
	S	O	$R = S/O$	n	i	$C = \frac{1}{n} \sqrt{R}$	$Q = C \cdot S \cdot \sqrt{R \cdot i}$
$h_1$	0,412 [m <sup>2</sup> ]	2,30 [m]	0,179 [m]	0,014	0,010	53,63	0,94 [m <sup>3</sup> /s]
<b>CELKOVÝ PRŮTOK</b>							<b>940 l/s</b>

## POROVNÁNÍ S OSTATNÍMI VARIANTAMI

- |                                  |                                   |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| ⊕ záchytná stěna nejbliže koleje | ⊖ velký objem výkopů na odvodnění |
|                                  | ⊖ menší kapacita odvodnění        |
|                                  | ⊖ obtížná čistitelnost žlabu      |

České vysoké učení technické v Praze - katedra železničních staveb

Název varianty:

**PŘÍKOP. ŽLAB UCB  
PŘED ZDÍ**

Měřítko: 1:50

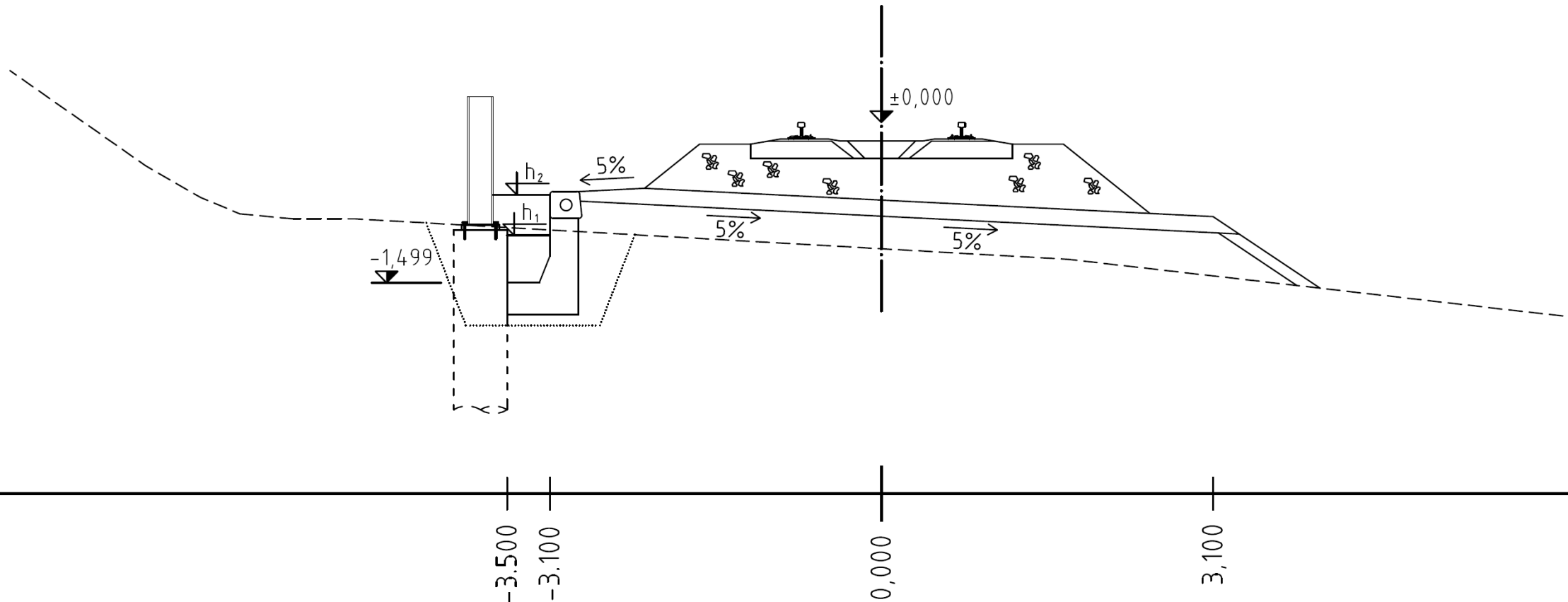
Varianta:

4



# VARIANTA 5

<b>KUBATURY - ODVODNĚNÍ</b>	
Vztažené k tomuto fiktivnímu terénu Bez objemu patky sloupku	
Výkopy	1.4 m <sup>2</sup>



Vytvořeno ve výukové verzi  
AutoCAD společnosti AUTODESK

## PŘIBLIŽNÝ ODHAD KAPACITY ODVODNĚNÍ

pro sklon příkopu 10 ‰

ÚROVEŇ HLADINY	PRŮTOČNÁ PLOCHA	OMOČENÝ OBVOD	HYDRAUL. POLOMĚR	DRSNOSTNÍ SOUČINTEL	SKLON DNA	RYCHLOSTNÍ SOUČINTEL	ODHAD PRŮTOKU
	$S$	$O$	$R = S/O$	$n$	$i$	$C = \frac{1}{n} \sqrt{R}$	$Q = C \cdot S \cdot \sqrt{R \cdot i}$
$h_1$	0,165 [m <sup>2</sup> ]	1,20 [m]	0,138 [m]	0,014	0,010	51,32	0,31 [m <sup>3</sup> /s]
$h_2$	0,354 [m <sup>2</sup> ]	2,06 [m]	0,172 [m]	0,018	0,010	41,42	0,61 [m <sup>3</sup> /s]
<b>CELKOVÝ PRŮTOK</b>							<b>610 l/s</b>

## POROVNÁNÍ S OSTATNÍMI VARIANTAMI

- ⊕ záchytná stěna blízko koleje
- ⊕ menší objem výkopů na odvodnění
- ⊕ malá hloubka dna - snadné napojení na navazující odvodnění
- ⊖ nejmenší kapacita odvodnění

České vysoké učení technické v Praze - katedra železničních staveb

Název varianty:

**PŘÍKOP "in situ" (dle S4)  
ZA ZDÍ**

Měřítko: 1:50

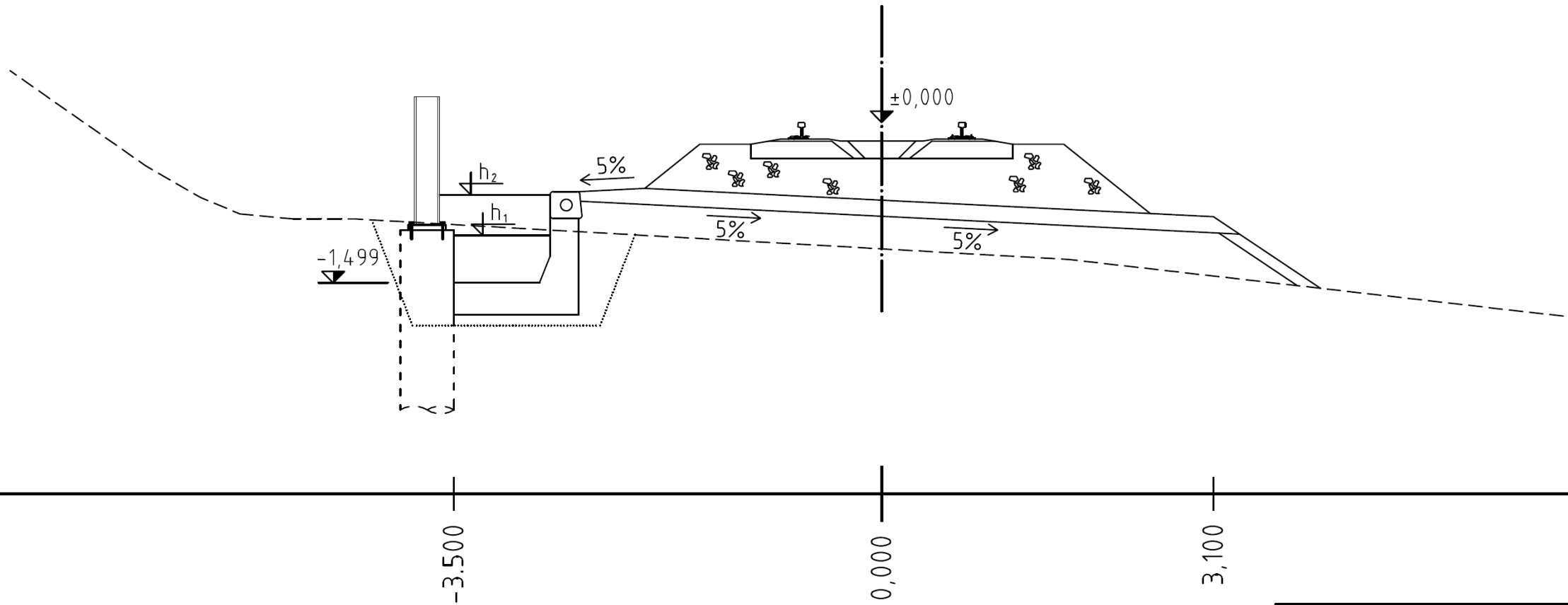
Varianta:

**5**



# VARIANTA 5A

<b>KUBATURY - ODVODNĚNÍ</b>	
Vztažené k tomuto fiktivnímu terénu Bez objemu patky sloupku	
Výkopy	1.9 m <sup>2</sup>



Vytvořeno ve výukové verzi  
AutoCAD společnosti AUTODESK

## PŘÍBLIŽNÝ ODHAD KAPACITY ODVODNĚNÍ

pro sklon příkopu 10 ‰

ÚROVEŇ HLADINY	PRŮTOČNÁ PLOCHA	OMOČENÝ OBVOD	HYDRAUL. POLOMĚR	DRSNOSTNÍ SOUČINITELE	SKLON DNA	RYCHLOSTNÍ SOUČINITELE	ODHAD PRŮTOKU
	S	O	$R = S/O$	n	i	$C = \frac{1}{n} \sqrt{R}$	$Q = C \cdot S \cdot \sqrt{R \cdot i}$
h <sub>1</sub>	0,386 [m <sup>2</sup> ]	1,70 [m]	0,227 [m]	0,014	0,010	55,79	1,03 [m <sup>3</sup> /s]
h <sub>2</sub>	0,765 [m <sup>2</sup> ]	2,56 [m]	0,299 [m]	0,017	0,010	48,10	2,01 [m <sup>3</sup> /s]
<b>CELKOVÝ PRŮTOK</b>							<b>2010 l/s</b>

## POROVNÁNÍ S OSTATNÍMI VARIANTAMI

- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ menší objem výkopů na odvodnění</li> <li>⊕ malá hloubka dna - snadné napojení na navazující odvodnění</li> <li>⊕ kapacita odvodnění (v závislosti na šířce lze déle zvětšovat)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>⊖ větší vzdálenost zách. stěny od osy koleje</li> </ul> |
|--|--|

České vysoké učení technické v Praze - katedra železničních staveb

Název varianty:

**PŘÍKOP "in situ" (dle S4)  
ZA ZDÍ větší rozměr**

Měřítko: 1:50

Varianta:

**5A**

