



WIRTGEN EXACT®

SILNIČNÍ ▲ KONFERENCE 2021

AUTOMATIZACE VÝPOČTU 3D MODELU STAVBY PRO REALIZACI ZAKÁZEK OPRAV SILNIC

SILNIČNÍ KONFERENCE 8. - 9. září 2021, Marek Přikryl, Vítězslav Obr, Zdeněk Čumpelík, Filip Rauš

VISION-Robotic roads maintenance (step1)_v2

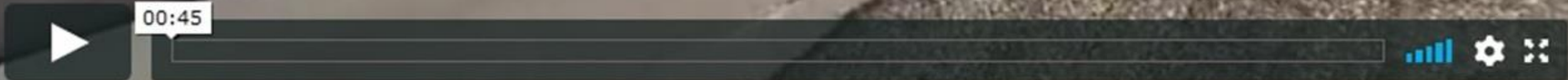
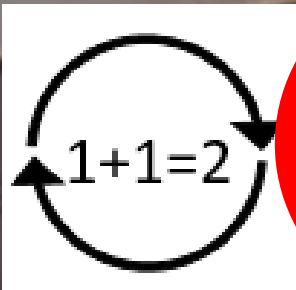
www.exactstreet.com



GNSS
(pouze X, Y)



BIM data
& PC (dZ)



Metodika

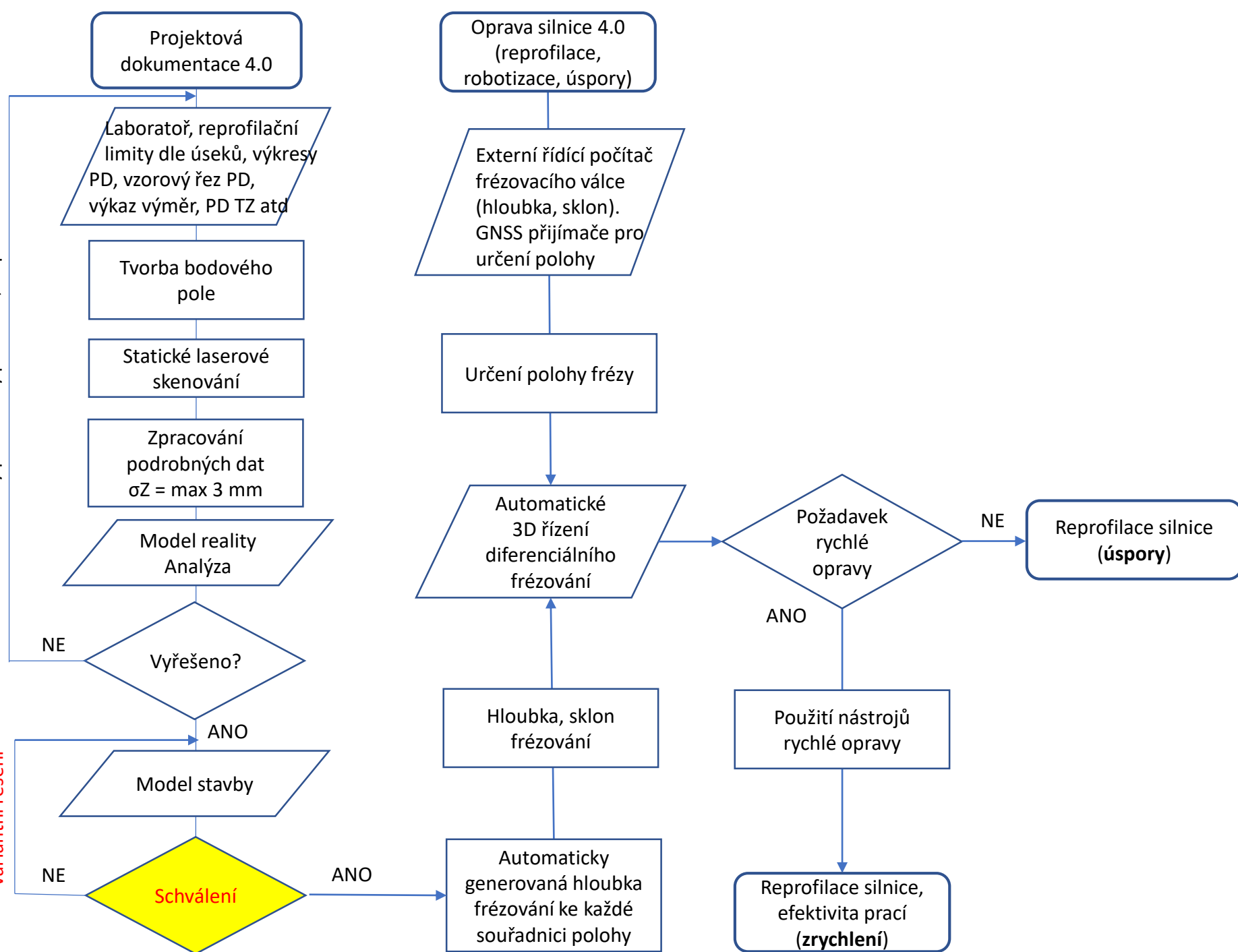


$$1+1=2$$



Dodatečný předběžný průzkum, doplnění PD

Variantní řešení



Reprofilace - příprava

Model reality
 $\sigma Z = \max 3 \text{ mm}$

Sklony
min / max

Hloubky frézování
min / max

Objem
frézovaného
materiálu

Vstupní
parametry IRI

UI Figure

TRIO

Code directory:

Path to XML file:

Curve data:

Lidar data:

Output:

Preprocessing parameters	Input parameters	Optimization parameters
Axis dmin: 0.01 m	Right min. slope: -0.08	Beta: 80
☐ On	Right max. slope: 0.08	Gamma: 1e-06
Axis density: 0.3 m	Left min. slope: -0.08	Max. Volume: 630 m ³
Axis pieces: 20	Left max. slope: 0.08	Min. mill. depth: 0.01 m
Max. lane width: 7 m	0.1 m	Max. mill. depth: 0.16 m

IRI rib step: IRI max dist:

Status:

Showing Construction Data 2D (wait)

Running: ☐

Plots

☒

☒

Road cross section

m

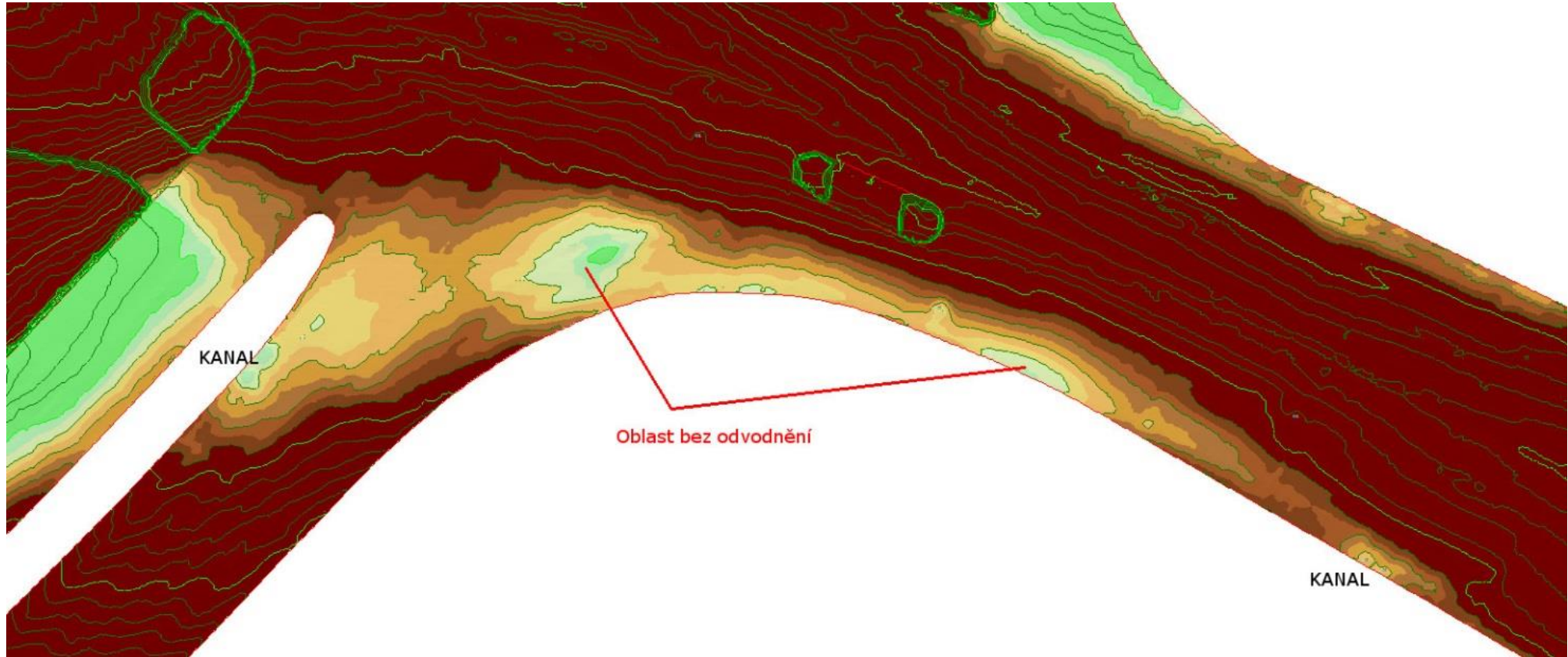
1 301 601 901 1201 1501 1801 2101 2401 2701 3001 3470

Reprofilace - optimalizace



- Podklady a požadavky na návrh opravy jdou proti realitě (sklony, hloubky)
- Analýza a vysvětlení nereálnosti vstupních parametrů
- Hledání kompromisního řešení (nějaký požadavek musíme zmírnit/změnit)
- Variantní řešení
- Schválení varianty dle benefitu, který se pro danou stavbu/zakázku hledá

Problémová místa a jejich řešení



Problémová místa a jejich řešení

- Jak fréza „vidí“ realitu?
- Kalibrace pro frézování 3D modelem



A WIRTGEN GROUP COMPANY

Attn. to:

Vitezslav Obr, Ing (M.Sc.), Ph.D.
CTO & Business Development Manager
Control System CA, Inc.
Suite 850, 10655 Southport Road SW, Calgary AB T2W 4Y1

Subject:

Digital interface between Wirtgen Milling machines and Exact Control system

Dear Mr. Obr,

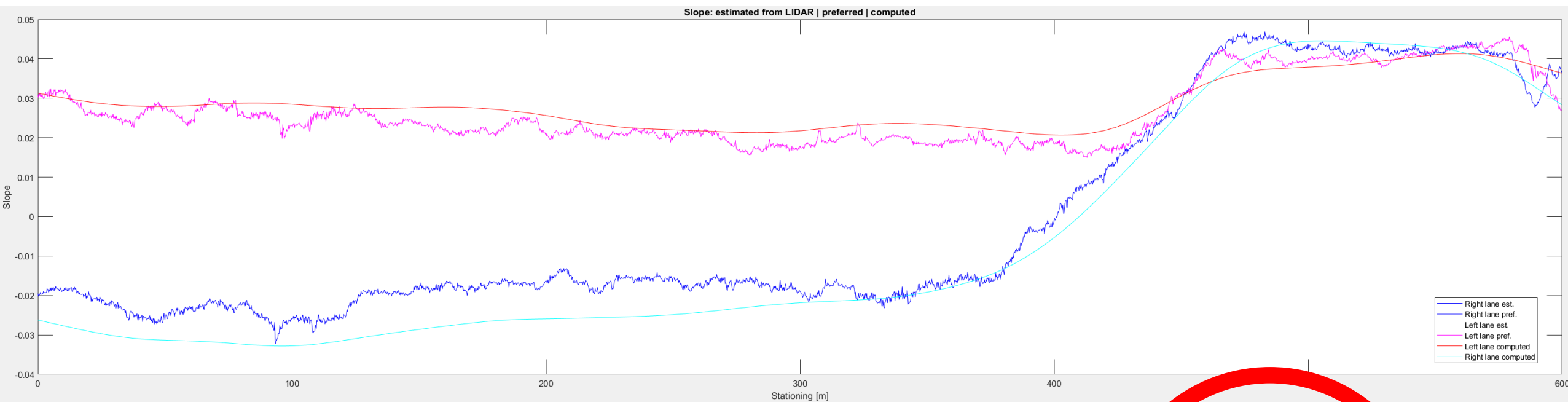
21.01.2020

Wirtgen GmbH has successfully tested and jointly approved the functionality of the "differential milling" machine control interface.

The interface enables Wirtgen machines, which are optionally equipped with this interface, to communicate with the Exact Control differential milling machine system.

Příklady optimalizace návrhu opravy

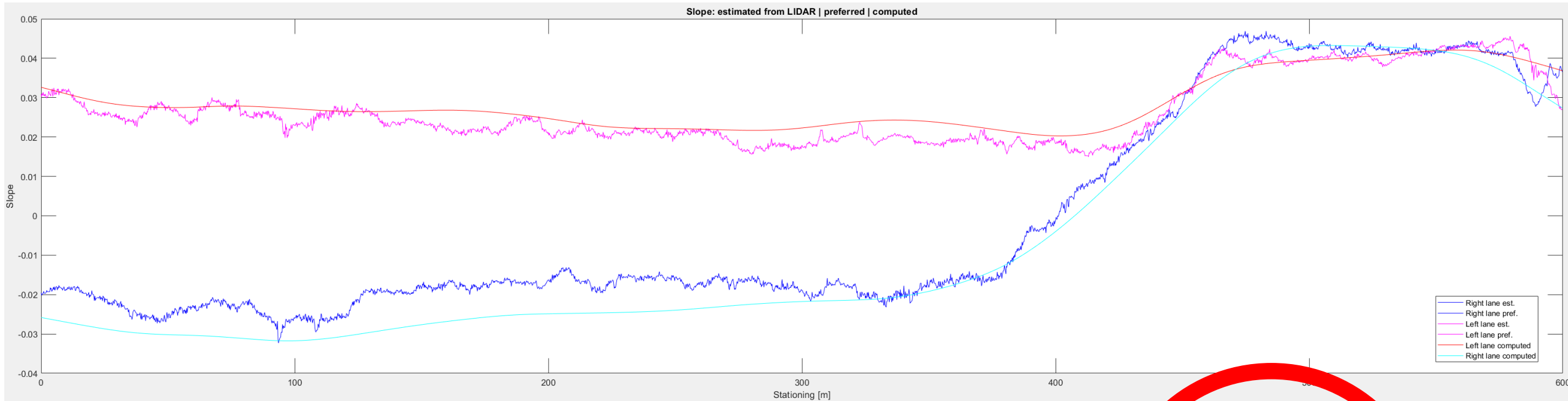
- Hw17, 12.850 – 13.450; MTO, Kanada
- **Varianta A: optimální** bez omezení vstupů



variant	designtyp	sta from	sta to	mill max	mill min	mill mean	volume	theoretic volume	area	millio layer	saving	IRI original surface	IRI design
				[m]	[m]	[m]	[m3]	[m3]	[m2]	[m]			
A	OPTIMAL	12+850	13+450	0,080	0,014	0,047	212	453	4527	0,1	53%	1,7	0,2
B	MIN VOLUME	12+850	13+450	0,074	0,010	0,038	169	453	4527	0,1	63%	1,7	0,2
C	"FIXED" SLOPES	12+850	13+450	0,095	0,013	0,053	240	453	4527	0,1	47%	1,7	0,1

Příklady optimalizace návrhu opravy

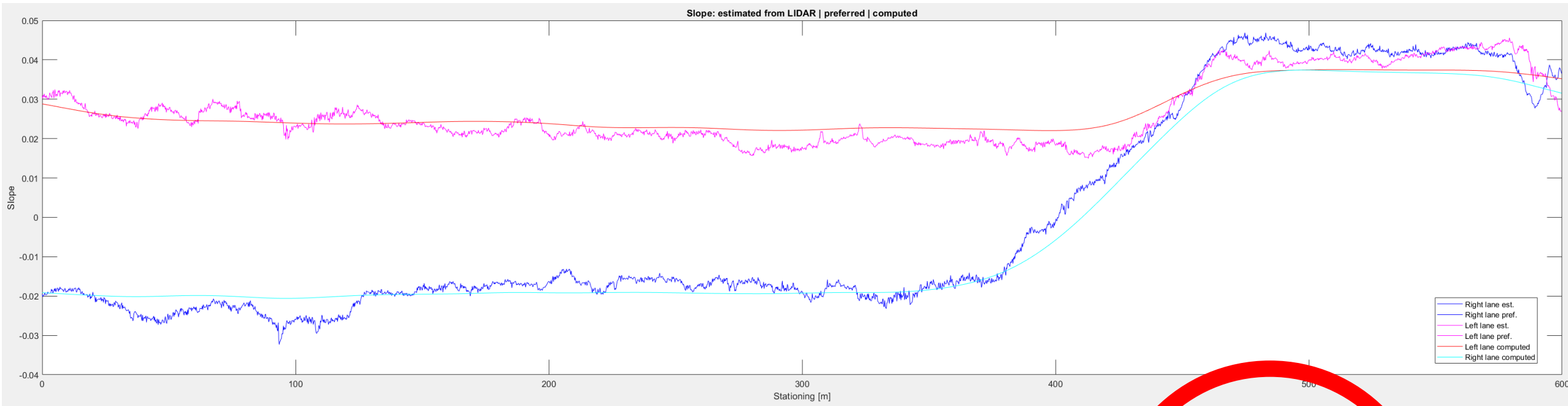
- Hw17, 12.850 – 13.450; MTO, Kanada
- **Varianta B: minimum materiálu k odfrézování**



variant	designtyp	sta from	sta to	mill max	mill min	mill mean	volume	theoretic volume	area	millio layer	saving	IRI original surface	IRI design
				[m]	[m]	[m]	[m3]	[m3]	[m2]	[m]			
A	OPTIMAL	12+850	13+450	0,080	0,014	0,047	212	453	4527	0,1	53%	1,7	0,2
B	MIN VOLUME	12+850	13+450	0,074	0,010	0,038	169	453	4527	0,1	63%	1,7	0,2
C	"FIXED" SLOPES	12+850	13+450	0,095	0,013	0,053	240	453	4527	0,1	47%	1,7	0,1

Příklady optimalizace návrhu opravy

- Hw17, 12.850 – 13.450; MTO, Kanada
- **Varianta C: maximální sjednocení sklonů**

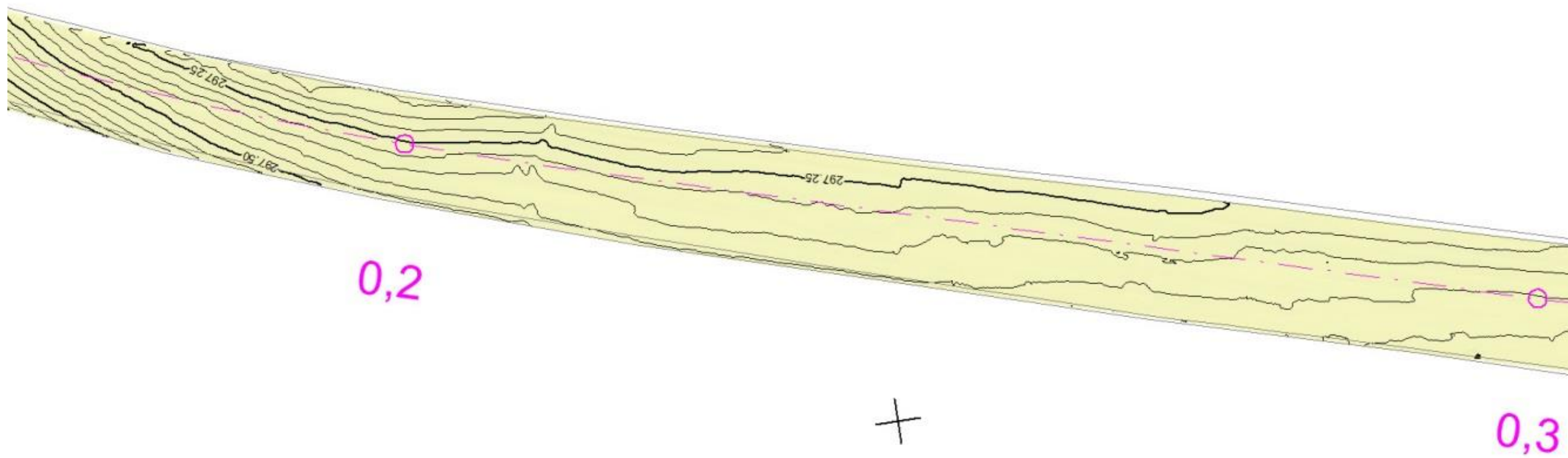


variant	designtyp	sta from	sta to	mill max	mill min	mill mean	volume	theoretic volume	area	mill layer	saving	IRI original surface	IRI design
				[m]	[m]	[m]	[m3]	[m3]	[m2]	[mm]			
A	OPTIMAL	12+850	13+450	0,080	0,014	0,047	212	453	4527	0,1	53%	1,7	0,2
B	MIN VOLUME	12+850	13+450	0,074	0,010	0,038	169	453	4527	0,1	63%	1,7	0,2
C	"FIXED" SLOPES	12+850	13+450	0,095	0,013	0,053	240	453	4527	0,1	47%	1,7	0,1

BONUS

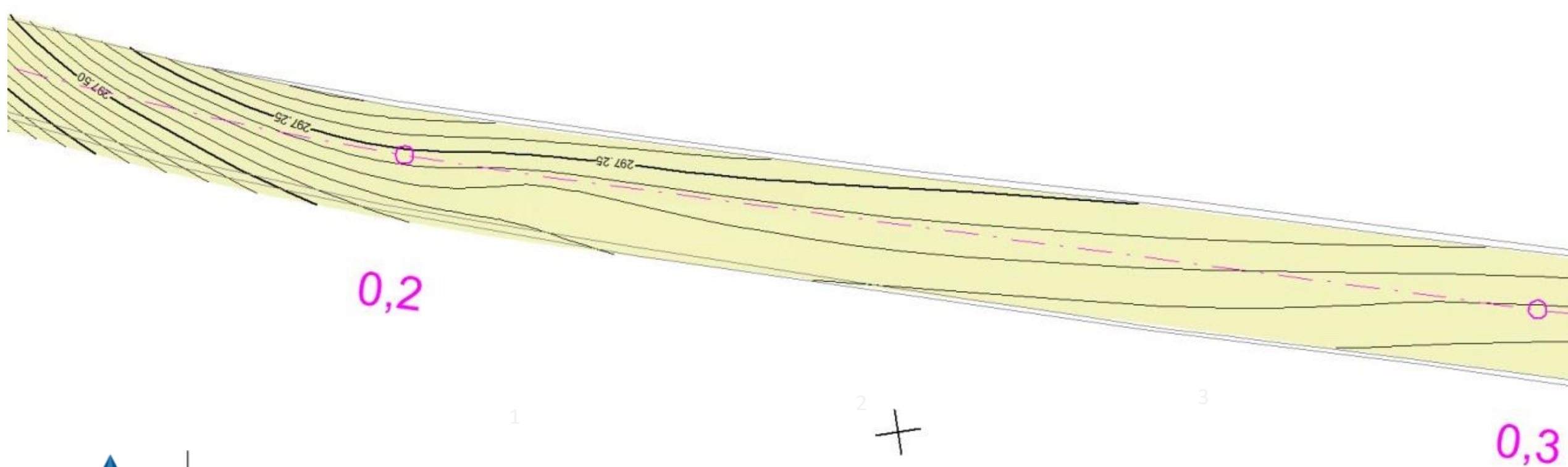
Příklady optimalizace návrhu opravy

- Kunratická, TSK Praha
- Model reality ($\sigma_Z = \max 3 \text{ mm}$; laserová skenování Stop&Go)



Příklady optimalizace návrhu opravy

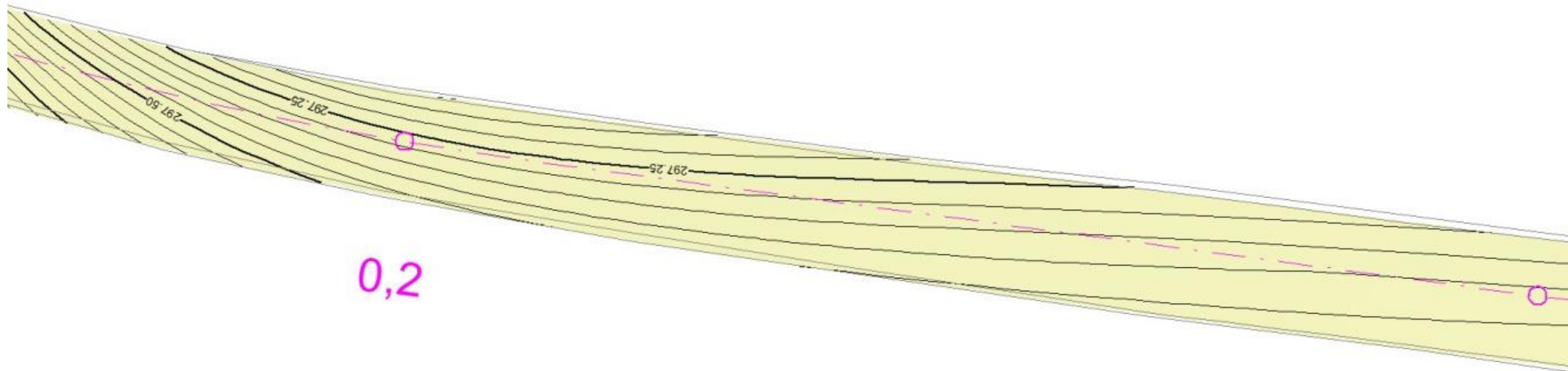
- Manuální návrh
- Model stavby



AUTODESK
CIVIL3D

Příklady optimalizace návrhu opravy

- Automatický návrh – EXACT
- Model stavby

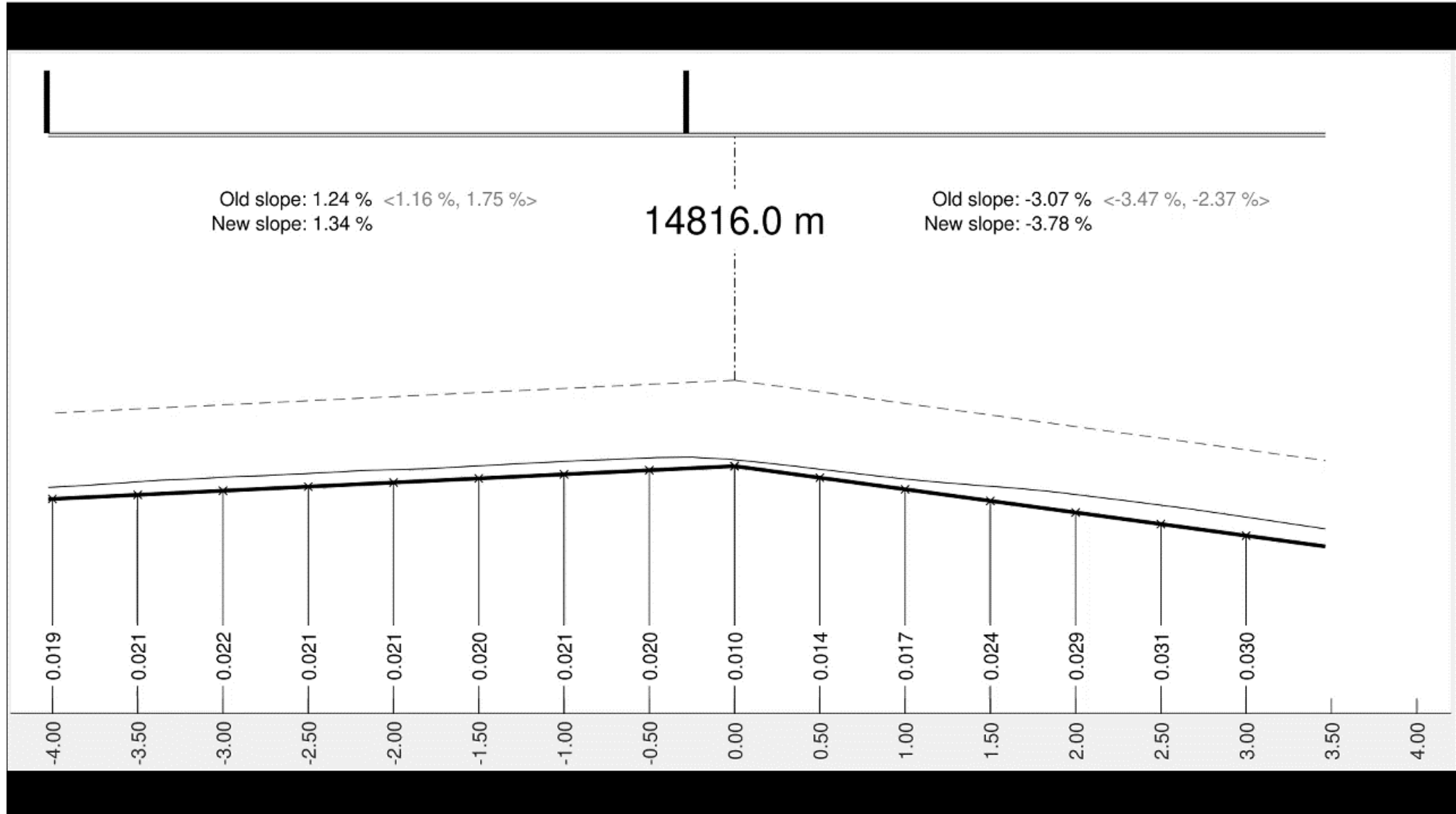


EXACT[®]
STREET

1	Milled material [m3]	Saving	IRI
Constant dept milling	840	0	
Skanska AutoCAD Civil Design	796	5%	0,51
Exact Street Automated Design	687	19%	0,24

Benefity

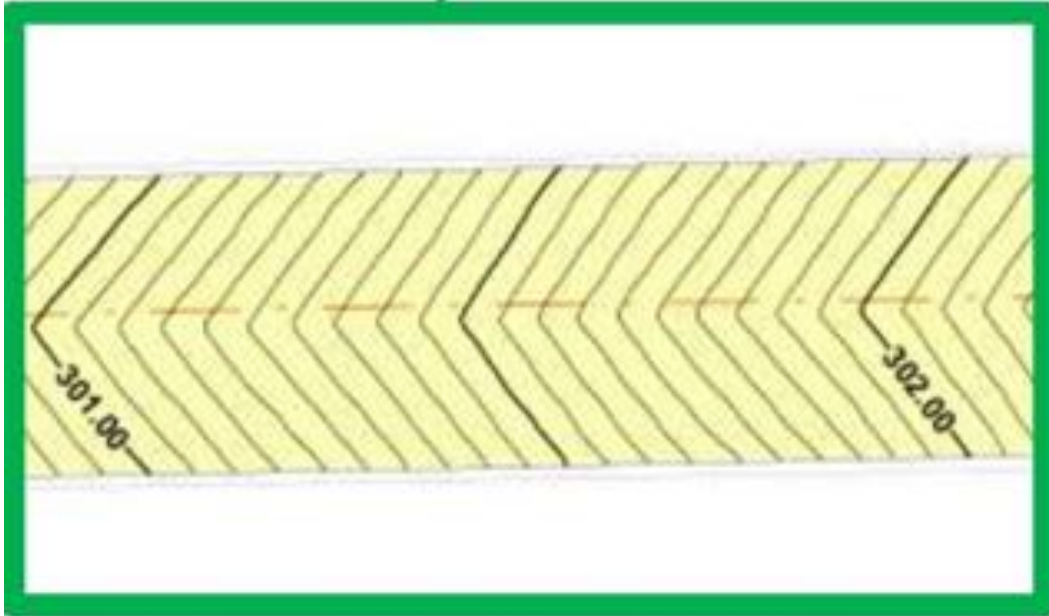
- **Rychlost tvorby řešení** (schválení varianty dle benefitu, který se pro stavbu hledá)



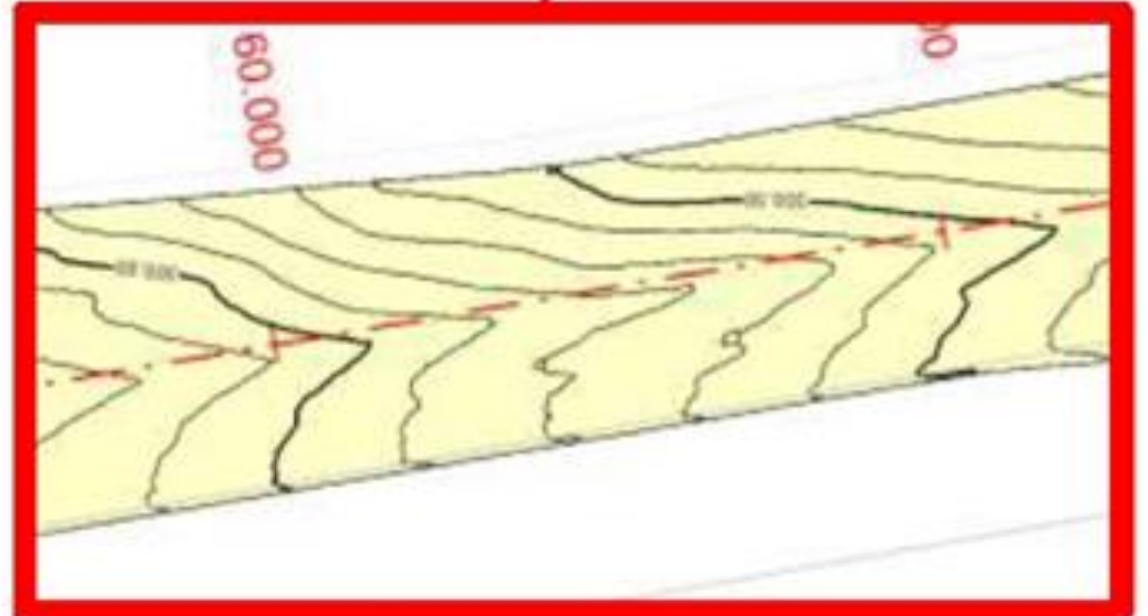
Benefity

- Kvalitní „výrobek“ s **delší životností**

3D roadrepair vs traditional roadrepair, 2015 vs 2020



shape



Technologické bariéry automatizace

Geodetické měření;
Špatné pro BOZP



Projektování;
Vzorový řez,
nejistota



Zadání prací VZ;
Odhad prací, pak
~23% ploch chyby

Oprava vozovky bude provedena ve stávajícím směrovém, a šířkovém uspořádání s výškovou úpravou nivelety vozovky.

Oprava vozovky :

- Frézování v celk. tl. 0,09m;



Technologické výhrady automatizace

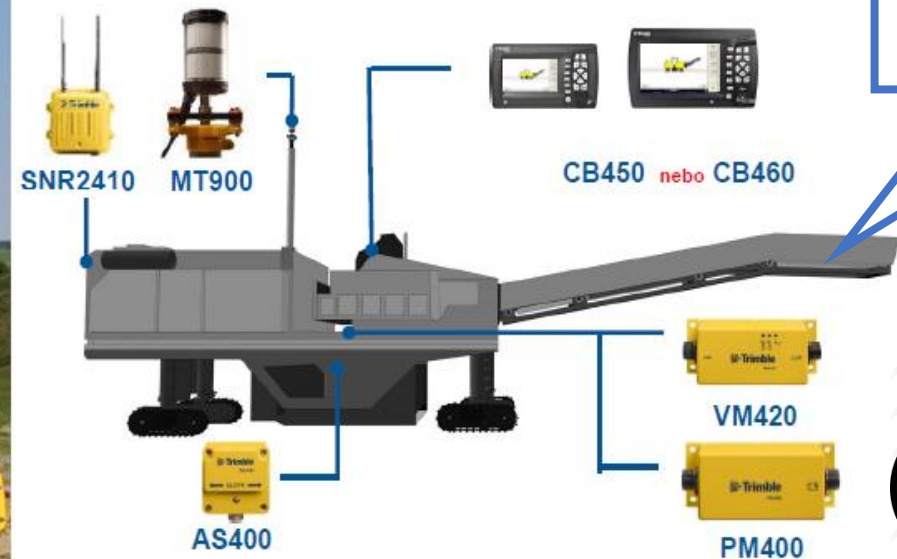
Řízení frézování
totální stanicí;
Provoz, překážky



Nezbytné
přizpůsobení
výrobci, expertům,
způsobu práce



Není certifikováno
výrobcem strojů
(chybí garance dat)



**Je zde použita nová 3D
technologie Exact Street,**

Ing. Martina Hulanová
3D Laser Scanning
Exact Control System a.s.

EXACT