

Projektování liniových staveb a mostů pohledem statika

3D PROJEKTOVÁNÍ

Ing. Marek Michna



Michna&Perháč s.r.o.
Consulting Engineering



www.mpce.cz
info@mpce.cz

Statická kancelář a poskytovatel software

Michna&Perháč s.r.o.

- Služby pro stavební inženýry - Konzultace, projekce a distribuce software

- Spolupráce na vývoji SW pro mosty

EASY BRIDGE **MIDAS**

- Naši partneři

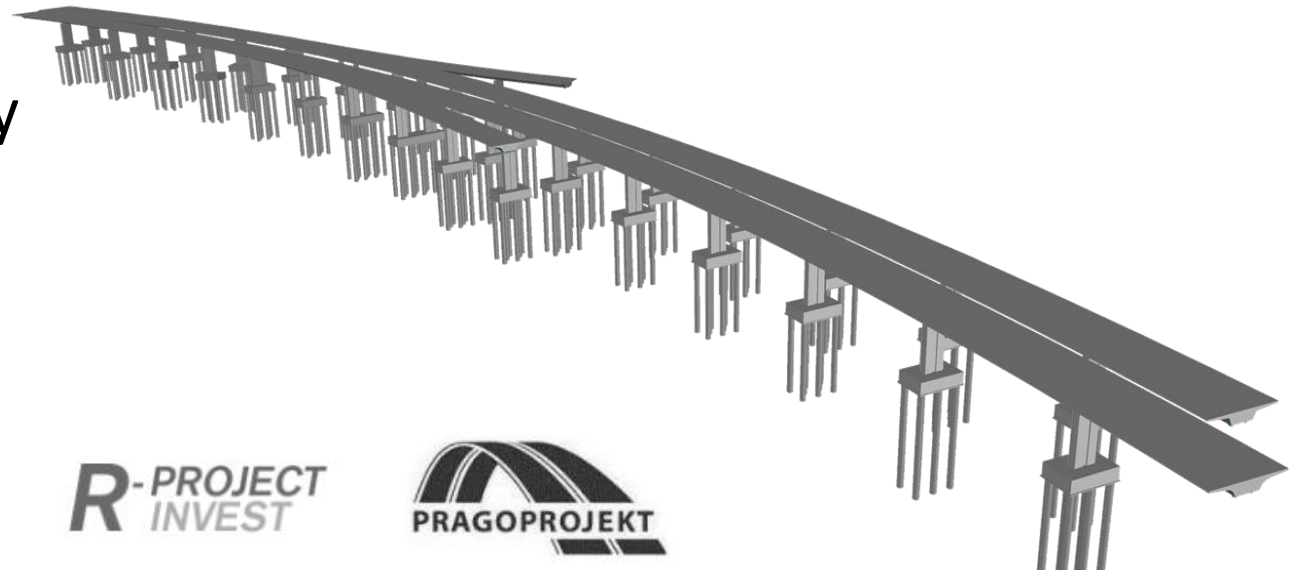
REMING
CONSULT A.S.

CEMOS

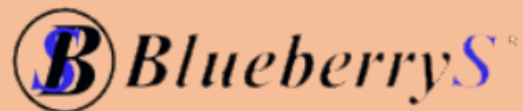
VIAPONT

R-PROJECT
INVEST

PRAGOPROJEKT



Michna&Perháč s.r.o.
Consulting Engineering



KVANT[®]

MIDAS

www.mpce.cz
info@mpce.cz

Statická kancelář a poskytovatel software

Další aktivity

- Semináře
- Školení

POZVÁNKA
Michna&Perháč s.r.o. ve spolupráci s ČKAIT Praha Vás zvou na seminář na téma
Problematika 3D projektování mostů a BIM v mostním stavitelství
pořádaný v rámci programu akcí celoživotního vzdělávání členů ČKAIT
ve středu dne 31. října 2018
Dům ČKAIT, posluchárna 1. patro, Sokolská 15, Praha 2

Program semináře

13:30 – 14:00 Prezence účastníků
14:00 – 14:10 Zahájení

14:10 – 14:50
Stav přípravy BIM v ČR pro dopravní stavby, zkušenosti z pilotních projektů, požadavky na projekt dle BIM

- Ing. Ivo Vykydal, SFDI
- Ing. Josef Šejnoha, ŘSD vedoucí odd. Investiční přípravy staveb

15:00 – 15:50
Zkušenosti z praxe s 3D modelováním mostů a návaznost na výpočty

- Doc. Ing. Jaroslav Navrátil CSc., VŠB TU Ostrava FAST
- Ing. Gabriel Meždeň, CEMOS SK
- Ing. Dominik Hochman, Ing. Oldřich Kabelka, Dopravoprojekt Bmo

16:00 – 17:00
Software pro BIM a 3D modelování

- Tekla Structures – Ing. Martin Maťašovský, Construsoft CZ
- Easy Bridge – Ing. Marek Michna, Michna&Perháč s.r.o.
- Allplan Bridge – Parametrický modelář mostů, Ing. Martin Kovač

17:00 – 17:30
• Závěrečná diskuze



Problematika integrovaných mostů v podmínkách ČR (proběhlo)

03.04.2019



Vážení mostaři,

Ve středu 22.5. 2019 v 15:00 Vás srdečně zveme na další webinar ze série Midas Expert. Tentokrát je webinar za účasti našich expertů z oblasti mostního stavitelství.

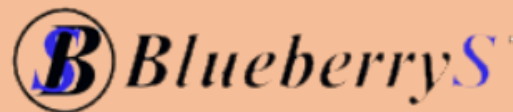
Tento díl navazuje na úspěšný webinar o integrovaných mostech a budeme se jím dále věnovat z pohledu místních podmínek v České republice.

Webinářem Vás provedou zkušení mostaři Doc. Ing. Marek Foglar, Ph.D. a Ing. Michal Drahorád, Ph.D., které jistě všichni znáte z jejich působení nejen na ČVUT, ČKAIT, ale také z projekční praxe.

Chcete s námi více diskutovat problematiku výpočtů v sw midas? Staňte se členy naší skupiny na [LinkedIn](#).



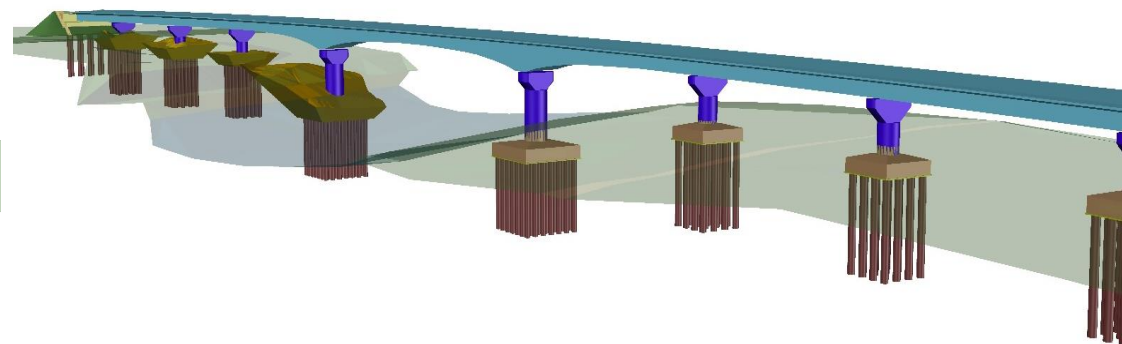
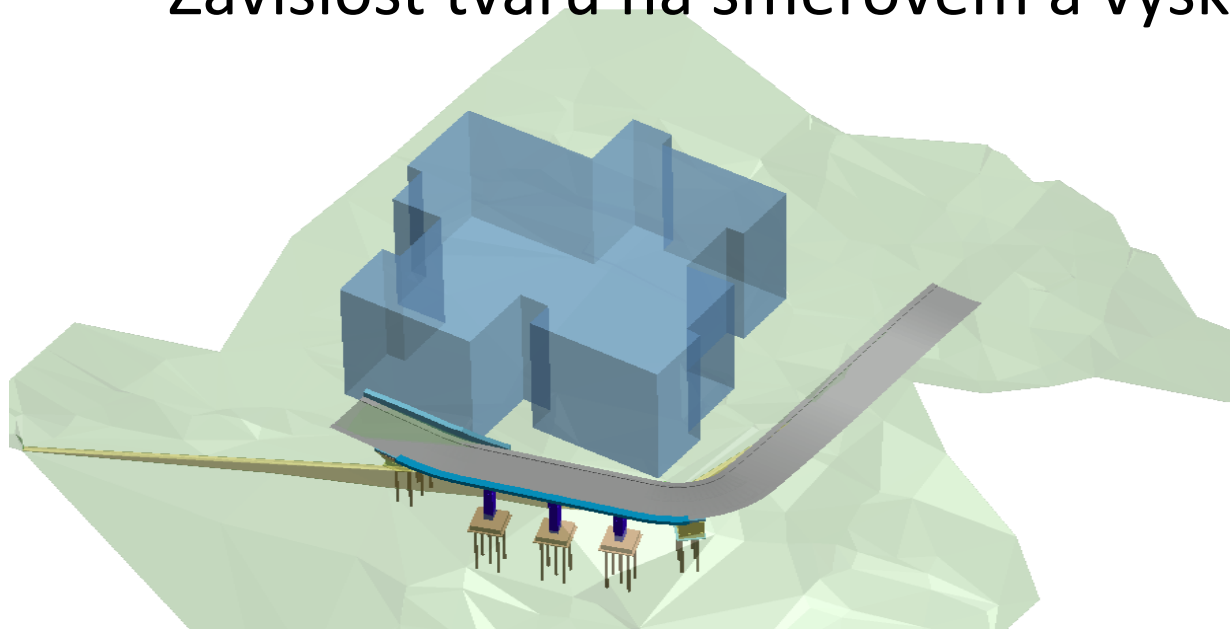
Michna&Perháč s.r.o.
Consulting Engineering



www.mpce.cz
info@mpce.cz

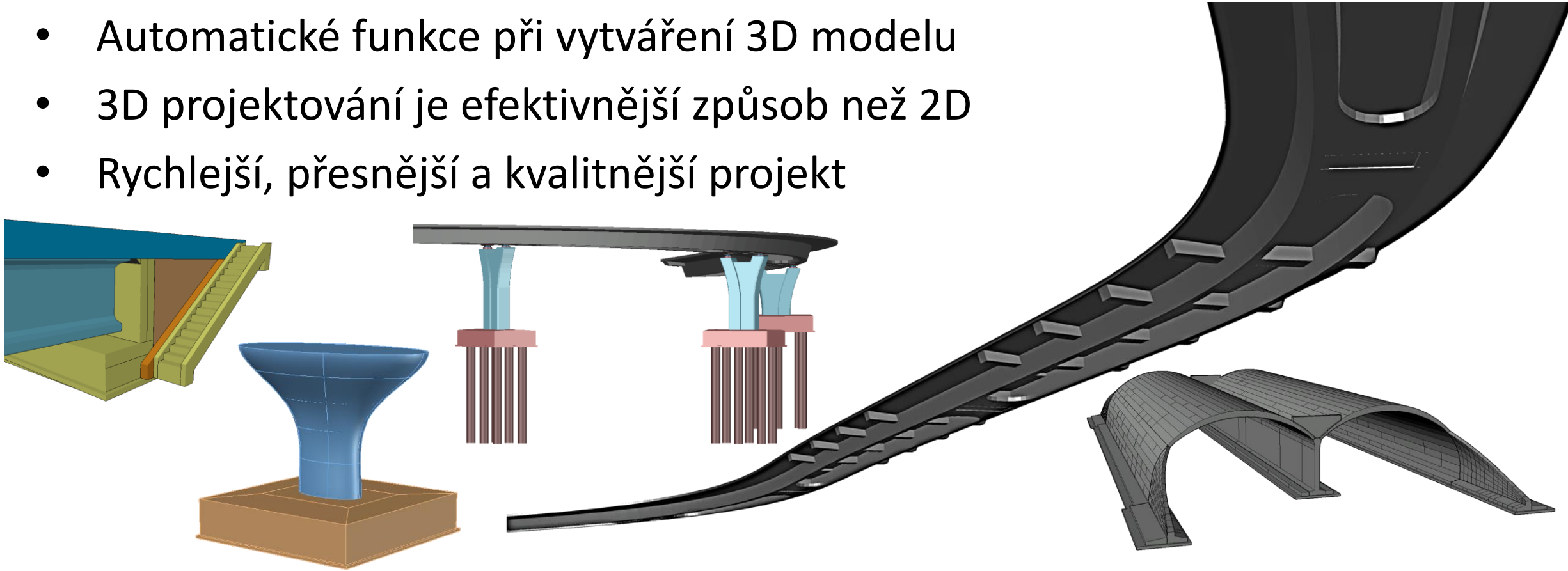
Specifika liniových staveb

- Rozsáhlé a náročné konstrukce, dlouhá životnost
- Velké intenzity zatížení
- Unikátní geometrie a osazení do terénu
- Závislost tvaru na směrovém a výškové vedení trasy, vliv klopení



Proč je nutný specializovaný nástroj pro mosty?

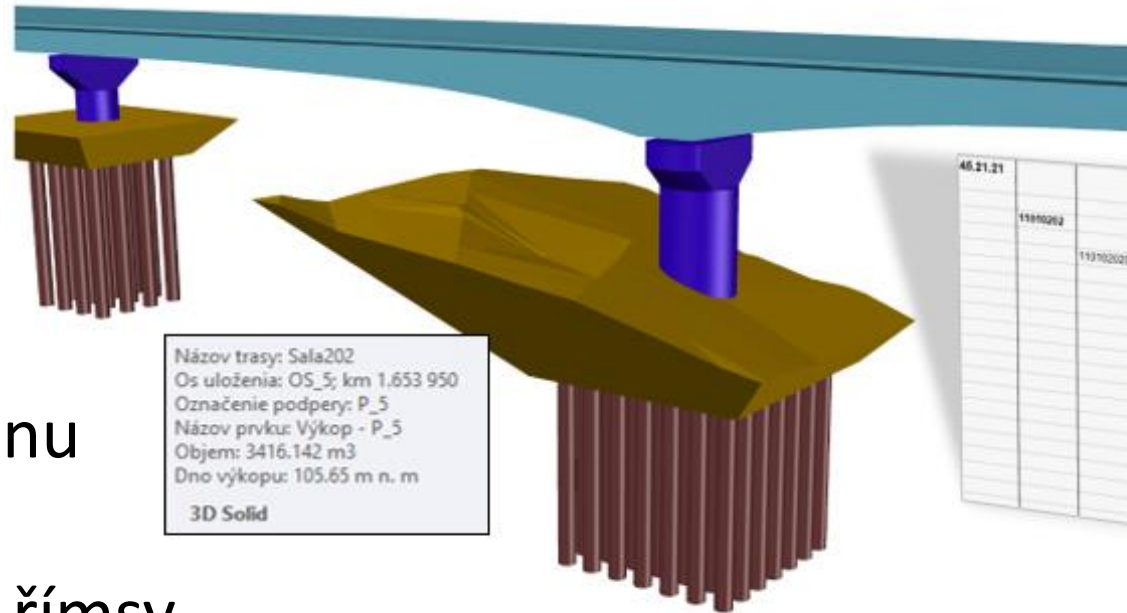
- Je potřeba reflektovat specifika liniových staveb
- Automatické funkce při vytváření 3D modelu
- 3D projektování je efektivnější způsob než 2D
- Rychlejší, přesnější a kvalitnější projekt



Specializovaný nástroj pro 3D projektování EASY BRIDGE

Komplexní 3D model

- Vazba na trasu
- Nosná konstrukce
- Předpětí
- Digitální model terénu
- Spodní stavba
- Ložiska, odvodnění, římsy
- Výkazy a výkresy



46.21.21		PRÁCE NA HRUBEJ STAVBE MOSTOV A VISUTÝCH DÁLNIC			
1186202		Zaklady, patky z betonu železobetonu	PK3	3186,590	0,00
	1131020207	Zaklady, patky z betonu železobetonu (C 30/37 (B 35))		3186,590	0,00 €
		P_5-Z_1 (m ³)			
		P10 (m ³)		179,840	
		P12 (m ³)		179,840	
		P14 (m ³)		179,840	
		P15 (m ³)		179,840	
		P8 (m ³)		179,840	
		P4 (m ³)		179,840	
		P5 (m ³)		179,840	
		P6 (m ³)		179,840	
		P7 (m ³)		311,450	
		P8 (m ³)		311,450	
		P9 (m ³)		179,840	
		P10 (m ³)		179,840	
		P11 (m ³)		105,450	
		P12 (m ³)		179,840	
		P13 (m ³)		179,840	
		P14 (m ³)		179,840	
		P15 (m ³)		179,840	
		P16 (m ³)		179,840	
		P17 (m ³)		179,840	
		P18 (m ³)		179,840	
		P19 (m ³)		179,840	
		P20 (m ³)		179,840	
		P21 (m ³)		179,840	
		P22 (m ³)		179,840	
		P23 (m ³)		179,840	
		P24 (m ³)		179,840	
		P25 (m ³)		179,840	
		P26 (m ³)		179,840	
		P27 (m ³)		179,840	
		P28 (m ³)		179,840	
		P29 (m ³)		179,840	
		P30 (m ³)		179,840	
		P31 (m ³)		179,840	
		P32 (m ³)		179,840	
		P33 (m ³)		179,840	
		P34 (m ³)		179,840	
		P35 (m ³)		179,840	
		P36 (m ³)		179,840	
		P37 (m ³)		179,840	
		P38 (m ³)		179,840	
		P39 (m ³)		179,840	
		P40 (m ³)		179,840	
		P41 (m ³)		179,840	
		P42 (m ³)		179,840	
		P43 (m ³)		179,840	
		P44 (m ³)		179,840	
		P45 (m ³)		179,840	
		P46 (m ³)		179,840	
		P47 (m ³)		179,840	
		P48 (m ³)		179,840	
		P49 (m ³)		179,840	
		P50 (m ³)		179,840	
		P51 (m ³)		179,840	
		P52 (m ³)		179,840	
		P53 (m ³)		179,840	
		P54 (m ³)		179,840	
		P55 (m ³)		179,840	
		P56 (m ³)		179,840	
		P57 (m ³)		179,840	
		P58 (m ³)		179,840	
		P59 (m ³)		179,840	
		P60 (m ³)		179,840	
		P61 (m ³)		179,840	
		P62 (m ³)		179,840	
		P63 (m ³)		179,840	
		P64 (m ³)		179,840	
		P65 (m ³)		179,840	
		P66 (m ³)		179,840	
		P67 (m ³)		179,840	
		P68 (m ³)		179,840	
		P69 (m ³)		179,840	
		P70 (m ³)		179,840	
		P71 (m ³)		179,840	
		P72 (m ³)		179,840	
		P73 (m ³)		179,840	
		P74 (m ³)		179,840	
		P75 (m ³)		179,840	
		P76 (m ³)		179,840	
		P77 (m ³)		179,840	
		P78 (m ³)		179,840	
		P79 (m ³)		179,840	
		P80 (m ³)		179,840	
		P81 (m ³)		179,840	
		P82 (m ³)		179,840	
		P83 (m ³)		179,840	
		P84 (m ³)		179,840	
		P85 (m ³)		179,840	
		P86 (m ³)		179,840	
		P87 (m ³)		179,840	
		P88 (m ³)		179,840	
		P89 (m ³)		179,840	
		P90 (m ³)		179,840	
		P91 (m ³)		179,840	
		P92 (m ³)		179,840	
		P93 (m ³)		179,840	
		P94 (m ³)		179,840	
		P95 (m ³)		179,840	
		P96 (m ³)		179,840	
		P97 (m ³)		179,840	
		P98 (m ³)		179,840	
		P99 (m ³)		179,840	
		P100 (m ³)		179,840	

Požadavky na datový model – předpisy SFDI

Předpis pro informační modelování staveb (BIM) pro stavby dopravní infrastruktury - Datový standard - pro PDPS, Prozatímní verze (září 2019)

Předpis pro informační modelování staveb (BIM) pro stavby dopravní infrastruktury

Datový standard

Pro PDPS

(září 2019)



TM

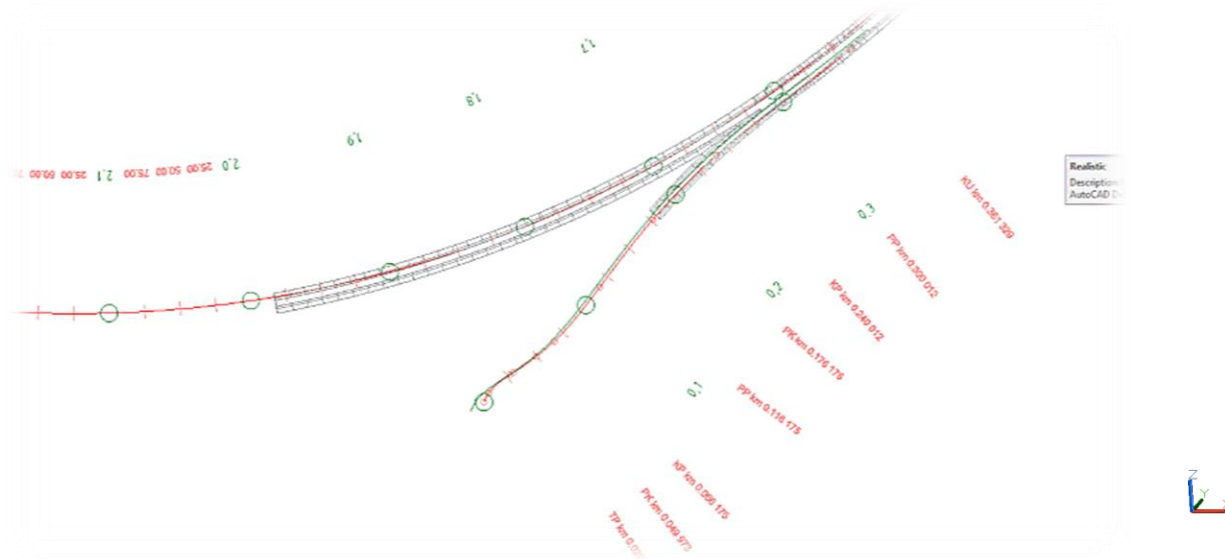


200 Mostní objekty a zdi

Skupina elementů / obje	Typ elementu / objektu	Šablona vlastností složená z následujících skupin vlastností						Typ entity / přesnost			
		I	S	E	Z	M	F	Označení šablony PDPS	PDPS	ifcshaperepresentation	Přesnost
osa mostního objektu	osa	4		1	1		1	I4+E1+Z1+F1	Osa	IfcAlignment2DHorizontal	P1
	niveleta	2		1	1		1	I2+E1+Z1+F1	Niveleta	IfcAlignment2DVertical	P1
osa přemostění	osa	4		1	1		1	I4+E1+Z1+F1	Osa	IfcAlignment2DHorizontal	P1
	niveleta	2		1	1		1	I2+E1+Z1+F1	Niveleta	IfcAlignment2DVertical	P1
speciální zakládání	pilota	1	1	1	1	1	1	I1+S1&4+E1+Z1+M1&3+F1	3Dtěleso	IfcSolidModel	P3
	mikropilota	1	1	1	1	1	1	I1+S1&2+E1+Z1+M1&3+F1	3Dtěleso	IfcSolidModel	P3
	zápora	1	1	1	1	1	1	I1+S1&2+E1+Z1+M1&3+F1	3Dtěleso	IfcSolidModel	P3
	pažina	1	1	2	1	1	1	I1+S1;2+E1+Z1+M2&3;5+F1	3Plocha	IfcTriangulatedFaceSet	P3
	převážka	1	1	2	1	1	1	I1+S1;2+E1+Z1+M1&3;5+F1	3Dtěleso	IfcSolidModel	P3
	štětovnice	1	2	1	1	1	1	I1+S2+E1+Z1+M2&5+F1	3Plocha	IfcTriangulatedFaceSet	P3
	lamela podzemní stěny	1	1	1	1	1	1	I1+S1&4+E1+Z1+M1&3+F1	3Dtěleso	IfcSolidModel	P3
	sloup tryskové injektáže	1	1	1	1	1	1	I1+S1&4+E1+Z1+M1&3+F1	3Dtěleso	IfcSolidModel	P3
	stříkaný beton	1	1	1	1	1	1	I1+S1&4+E1+Z1+M2&3&6+F1	3Dtěleso	IfcSolidModel	P3
	kotva lanová	1	2	1	1	1	1	I1+S2+E1+Z1+M1&4+F1	3Dtěleso	IfcSolidModel	P3
	kotva tyčová	1	2	1	1	1	1	I1+S2+E1+Z1+M1&4+F1	3Dtěleso	IfcSolidModel	P3
	hřebík	1	2	1	1	1	1	I1+S2+E1+Z1+M1&4+F1	3Dtěleso	IfcSolidModel	P3
	svorník	1	2	1	1	1	1	I1+S2+E1+Z1+M1&4+F1	3Dtěleso	IfcSolidModel	P3
	jeřla	1	2	1	1	1	1	I1+S2+E1+Z1+M1&4+F1	3Dtěleso	IfcSolidModel	P3
	vert obecný (průzkumný)	1	1	2	1	1	1	I1+S1;2+E1+Z1+M1&4+F1	3Dtěleso	IfcSolidModel	P3
	vert odvodňovací	1	1	2	1	1	1	I1+S1;2+E1+Z1+M1&4+F1	3Dtěleso	IfcSolidModel	P3
	vert injektážní	1	1	2	1	1	1	I1+S1;2+E1+Z1+M1&3&4+F1	3Dtěleso	IfcSolidModel	P3
	stěrkopískový polštář	1	1	1	1	1	3	I1+S3+E1+Z1+M3+F1	3Dtěleso	IfcSolidModel	P5
	podkladní beton	1	1	1	1	1	3	I1+S3+E1+Z1+M3+F1	3Dtěleso	IfcSolidModel	P5
	gabion	1	1	1	1	1	3	I1+S3+E1+Z1+M3+F1	3Dtěleso	IfcSolidModel	P5
geosyntetická výztuha	1	2	1	1	1	2	I1+S3+E1+Z1+M3+F1	3DPovrch	IfcTriangulatedFaceSet	P5	
podpěra	základ	1	1	4	1	1	3	I1+S1;4+E1+Z1+M3+F1	3Dtěleso	IfcSolidModel	P1
	dřík	1	1	4	1	1	3	I1+S1;4+E1+Z1+M3+F1	3Dtěleso	IfcSolidModel	P1
	pilř	1	1	4	1	1	3	I1+S1;4+E1+Z1+M3+F1	3Dtěleso	IfcSolidModel	P1
	úložný práh	1	1	4	1	1	3	I1+S1;4+E1+Z1+M3+F1	3Dtěleso	IfcSolidModel	P1
	stativo	1	1	4	1	1	3	I1+S1;4+E1+Z1+M3+F1	3Dtěleso	IfcSolidModel	P1
	mostní křídlo	1	1	4	1	1	3	I1+S1;4+E1+Z1+M3+F1	3Dtěleso	IfcSolidModel	P1
	závěrná zídka	1	1	4	1	1	3	I1+S1;4+E1+Z1+M3+F1	3Dtěleso	IfcSolidModel	P1
	přechodová deska	1	1	4	1	1	3	I1+S1;4+E1+Z1+M3+F1	3Dtěleso	IfcSolidModel	P1
	krycí stěny podpěr	1	1	1	1	1	3	I1+S1+E1+Z1+M3+F1	3Dtěleso	IfcSolidModel	P1
	dvěře poklopy a vstupy do mostu	1	2	1	1	1	4	I1+S2+E1+Z1+M4+F1	3Dtěleso	IfcSolidModel	P1
nosná konstrukce	nosná konstrukce	1	1	4	1	1	3	I1+S1;4+E1+Z1+M3+F1	3Dtěleso	IfcSolidModel	P1
	příčník	1	1	4	1	1	3	I1+S1;4+E1+Z1+M3+F1	3Dtěleso	IfcSolidModel	P1
	ložisko	1	2	1	1	1	4	I1+S2+E1+Z1+M4+F1	3Dtěleso	IfcSolidModel	P1
	podložiskový blok	1	1	1	1	1	3	I1+S1+E1+Z1+M3+F1	3Dtěleso	IfcSolidModel	P1
	mostní závěr	1	2	1	1	1	1	I1+S2+E1+Z1+M1+F1	3Dtěleso	IfcSolidModel	P1
	kotva předpinací výztuže	1	2	1	1	1	4	I1+S2+E1+Z1+M4+F1	3Dtěleso	IfcSolidModel	P1
	odvodňovač	1	2	1	1	1	4	I1+S2+E1+Z1+M4+F1	3Dtěleso	IfcSolidModel	P1
	podtlití ložiska (plastmalta)	1	1	1	1	1	4	I1+S1+E1+Z1+M4+F1	3Dtěleso	IfcSolidModel	P1
	pečetící vrstva	1	1	1	1	1	3,6	I1+S1+E1+Z1+M3;6+F1	3DPovrch	IfcSolidModel	P2
	hydroizolace	1	2	1	1	1	2	I1+S2+E1+Z1+M2+F1	3DPovrch	IfcTriangulatedFaceSet	P1
odvodnění	odvodňovací proužek	1	1	2	1	1	3,2	I1+S1;2+E1+Z1+M3;2+F1	3Dtěleso	IfcSolidModel	P1
	drážková páska	1	1	2	1	1	3	I1+S1;2+E1+Z1+M3;2+F1	3Dtěleso	IfcSolidModel	P1

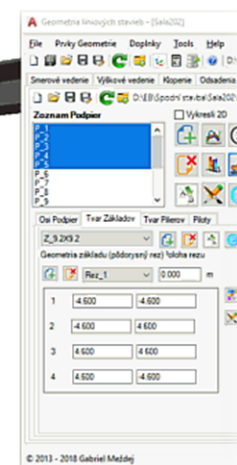
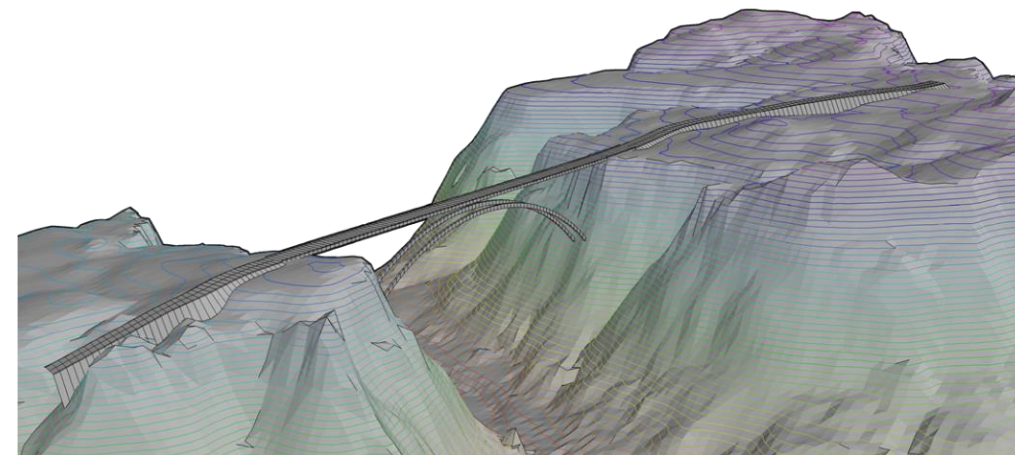
Jak to funguje?

1. Definice trasy - analytické vyhodnocení načtené křivky 2D i 3D -> tečny, kružnice, přechodnice
2. Nosná konstrukce vč. předpětí – řízeno pomocí hran > tvarová obecnost, závislosti hran
3. Spodní stavba – 3D terén, opěry, podpěry, závislost na NK
4. Příslušenství – odvodnění, kotvení říms
5. Výkresy a výkazy



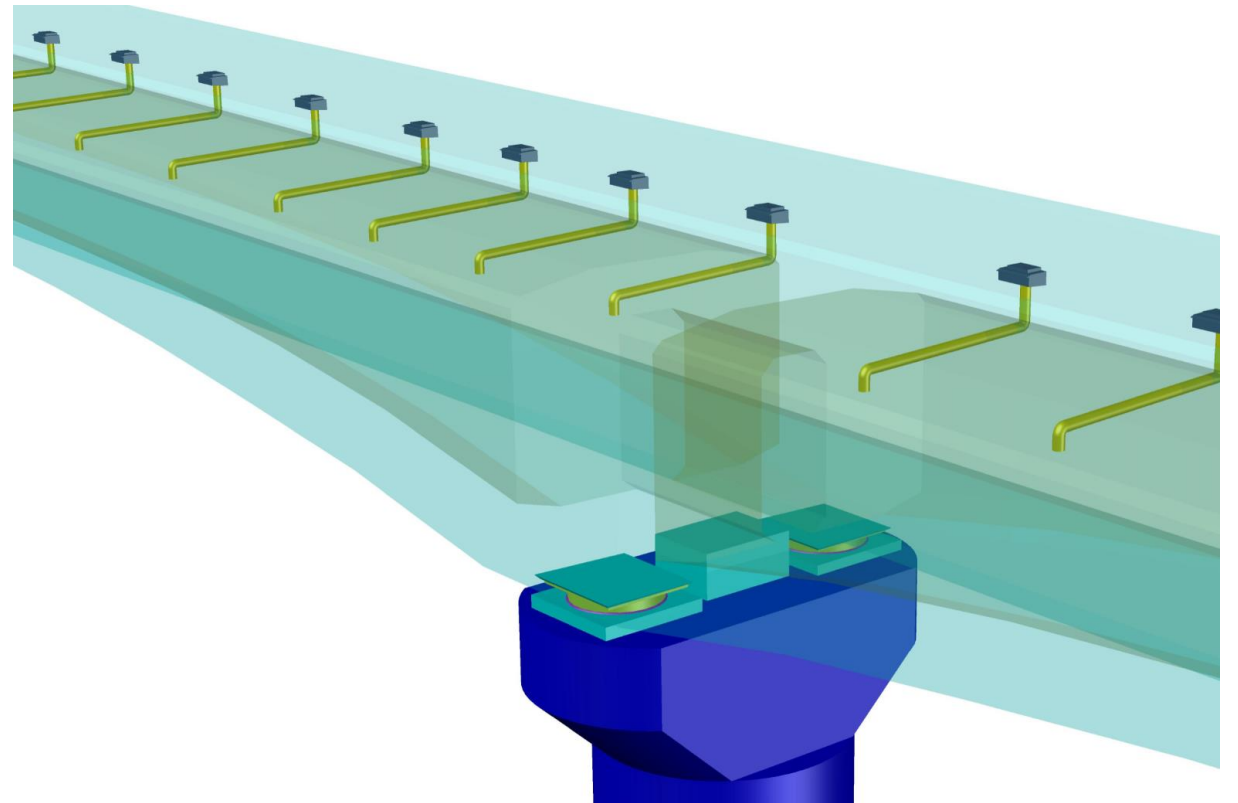
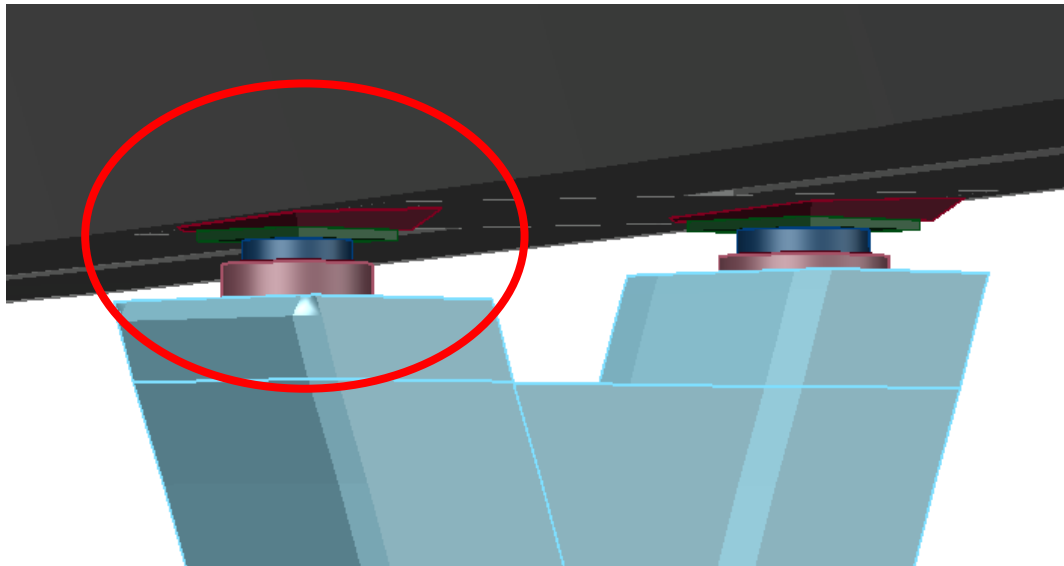
Práce s terénem

- Generátor terénu nebo import hotového
- Automatické generování výkopových těles
- Dodatečné úpravy terénu
- Automatické generování výkopových těles
- Funkce pro umístění pilířů stavby – výpočet výšky hlavy pilíře, hloubky založení



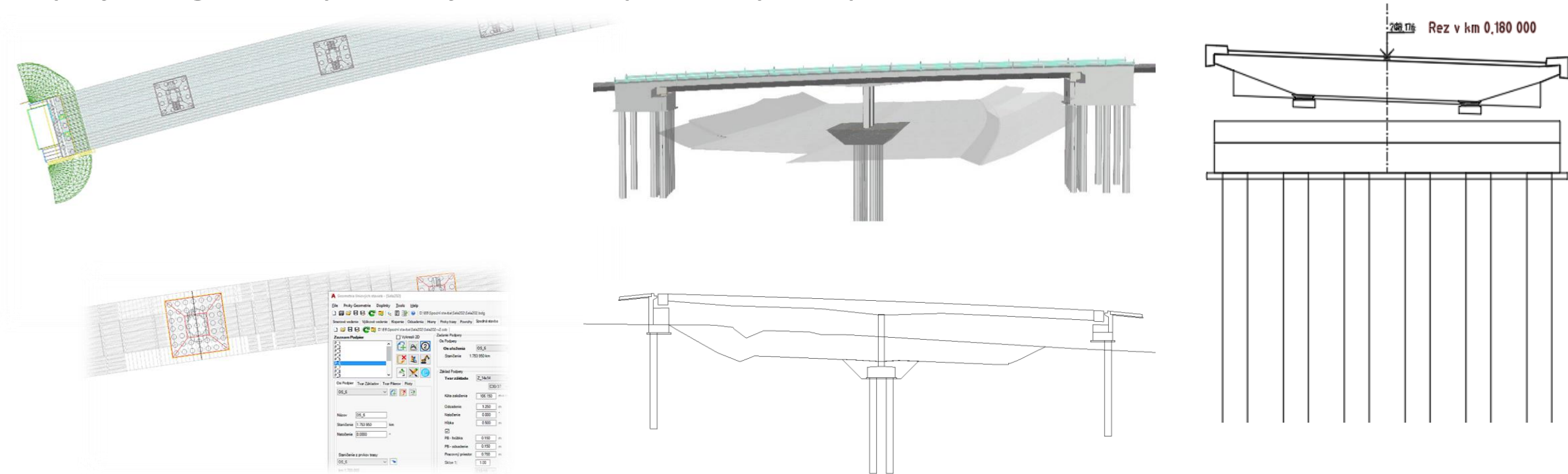
Mostní příslušenství

- Vykreslení ložisek včetně nálitků na nosné konstrukci
- Výpočet rozmístění odvodňovačů
- Rozmístění kotev římsy



2D výkresy ze 3D modelu

- Prostředí AutoCAD + nadstavba Easy CAD
- Generované řezy příčné, podélné, šikmé, půdorys
- Napojení grafických objektů na položky rozpočtu



Statické výpočty mostů - obecně

- Prokázání spolehlivosti konstrukce po celou dobu životnosti
- Zohlednění všech vlivů zatížení (doprava, teplota, dotvarování, ...)
- Reálné působení konstrukce s fázemi výstavby > 3D model
- Vliv tuhosti zemního prostředí na opěry i na piloty

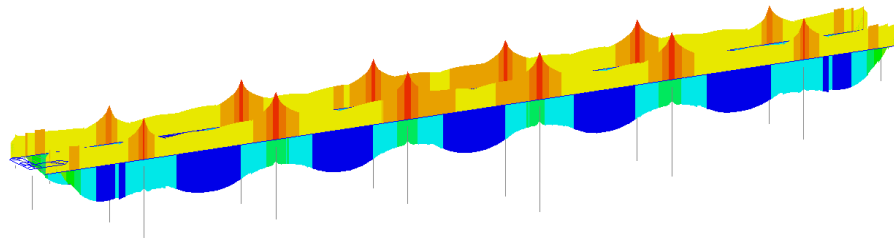


midas Civil



midas FEA

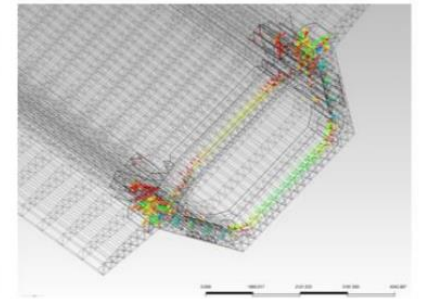
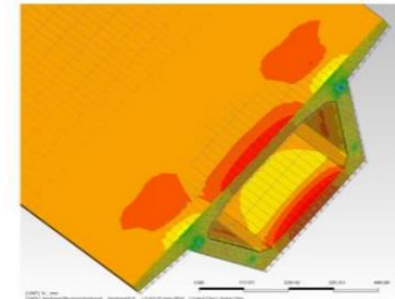
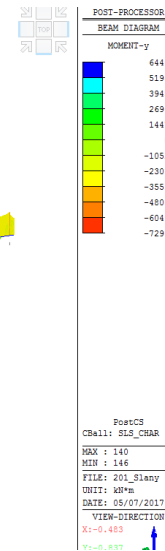
PostCS



midas GTS NX



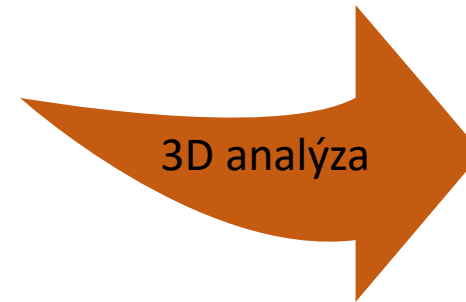
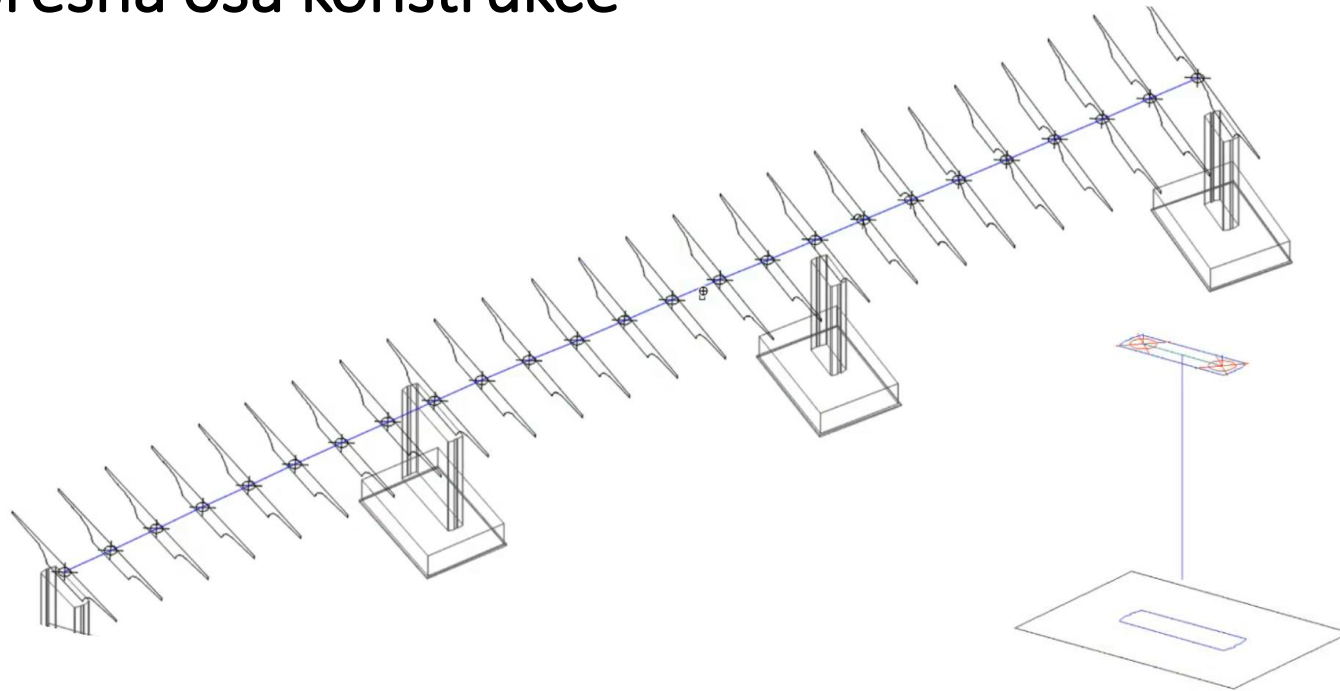
midas SoilWorks



Cracks found near coupling joint in the real structure

Jaký je vhodný statický model?

- Statik rozhoduje o vhodném modelu - Pruty, Plošné prvky, 3D Solidy
- Prutový model - vykreslení 3D řezů a vložení bodů do těžiště průřezu -> přesná osa konstrukce

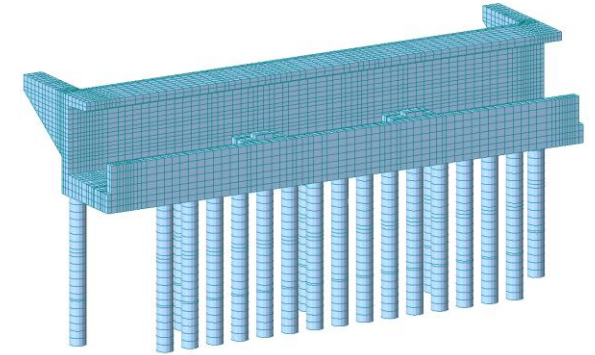


Statické modely

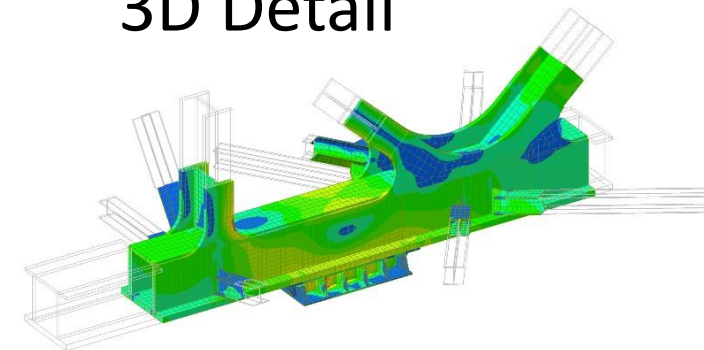


Prutový model (rošt) s fázemi výstavby

Solid element
Opěra 3D

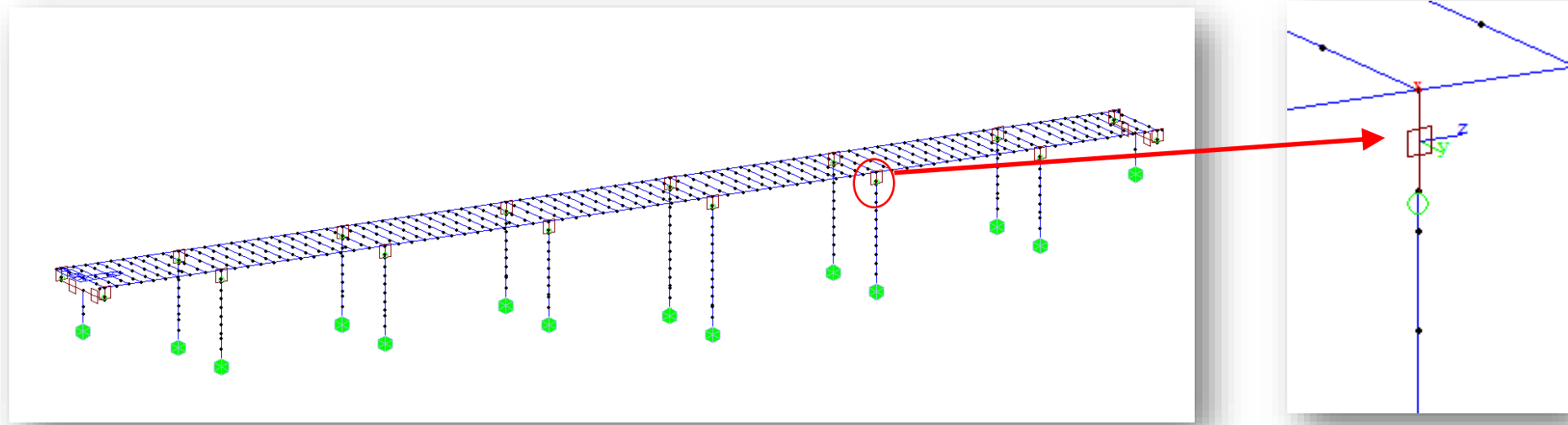


3D Detail

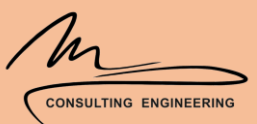
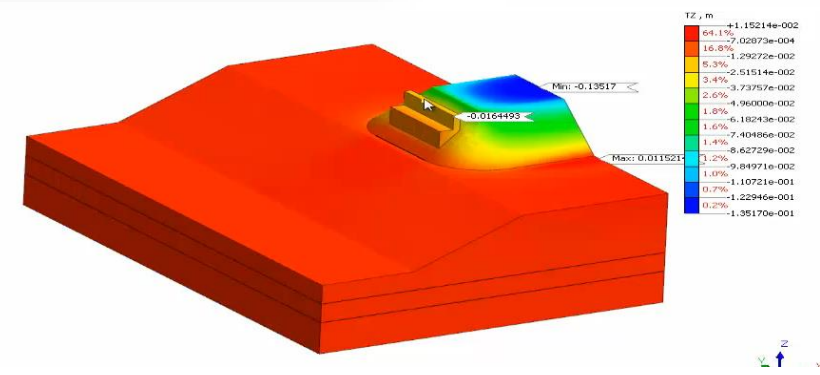
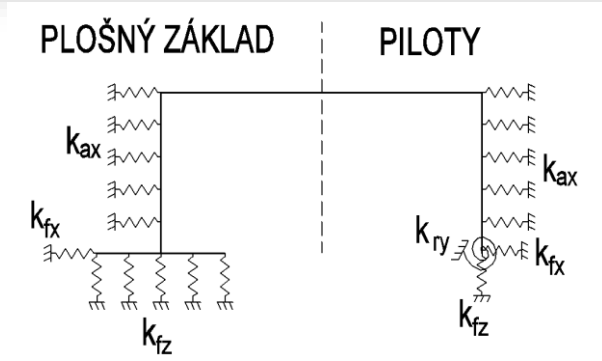


Statické modely

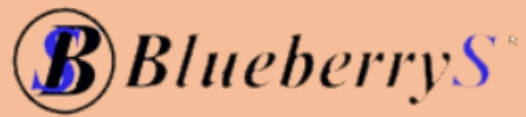
Okrajové podmínky – podpory, vazby, interakce s podložím



midas GTS NX



Michna&Perháč s.r.o.
Consulting Engineering



www.mpce.cz
info@mpce.cz

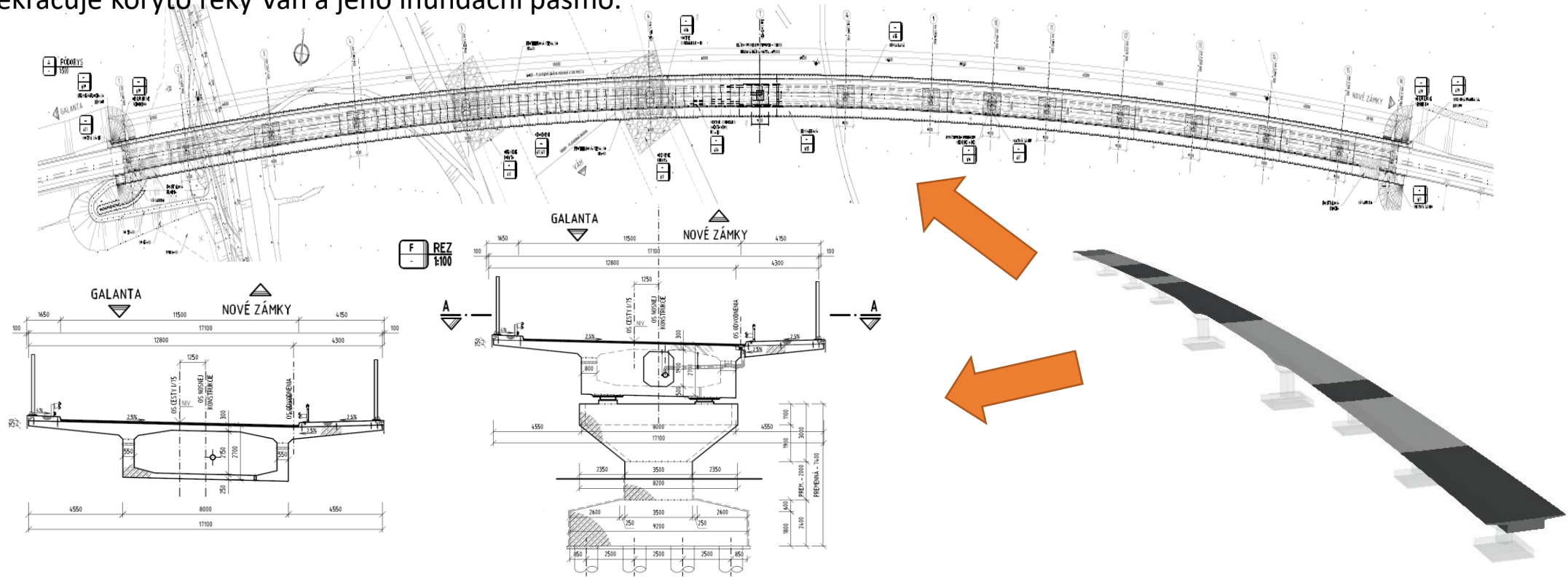
Vybrané projekty

Most 202-00 na I/75 (Obchvat Šaľa) firma

Cemos s.r.o.

Délka 800m, 15 polí, předpjatá letmo betonovaná komorová konstrukce výšky 2,7 – 5,5m.

Most překračuje koryto řeky Váh a jeho inundační pásmo.



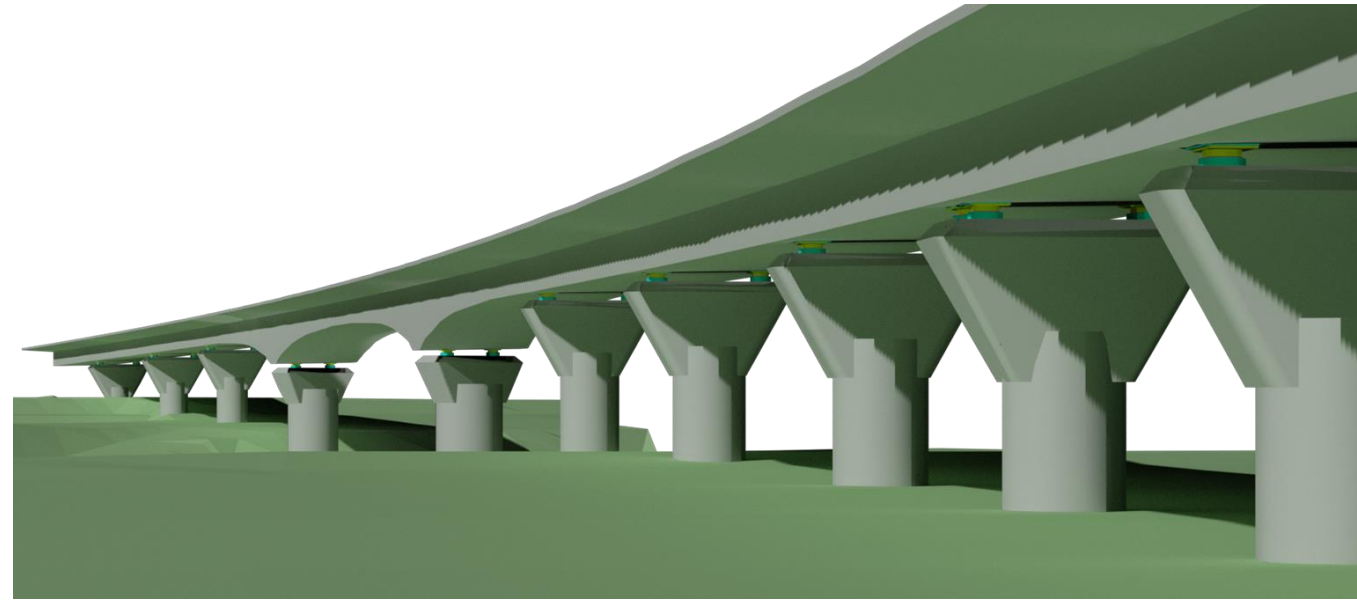
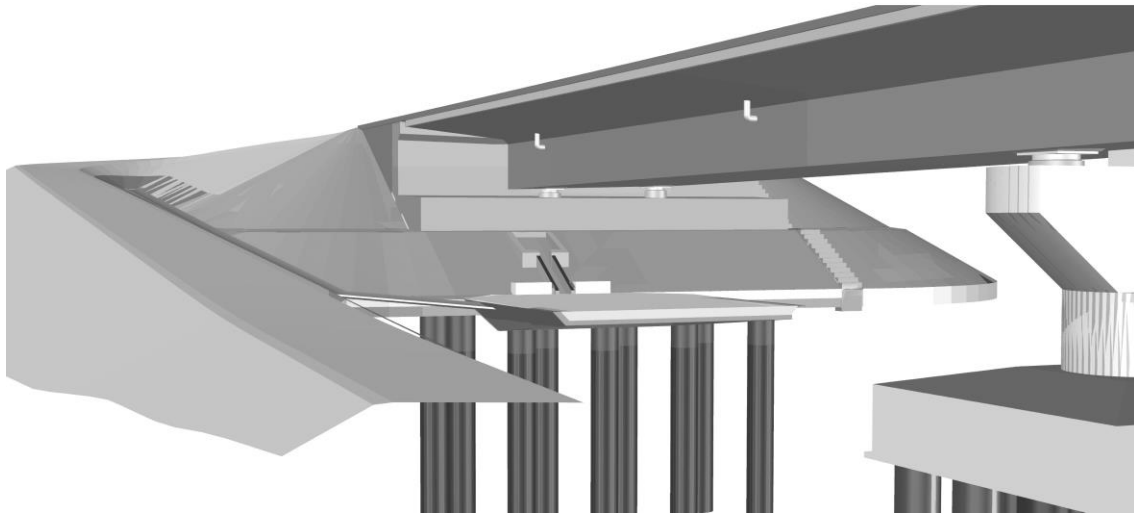
Vybrané projekty

Most 202-00 na I/75 (Obchvat Šaľa) firma

Cemos s.r.o.

Komplexní 3D model zahrnuje nosnou konstrukci i spodní stavbu, vč. terénu a dalších objektů, které s mostem souvisejí (cyklostezka).

Model byl doplněn o předpjaté kabely, odvodnění, ložiska. 3D model posloužil jako podklad pro vygenerování kompletního výkazu výměr.

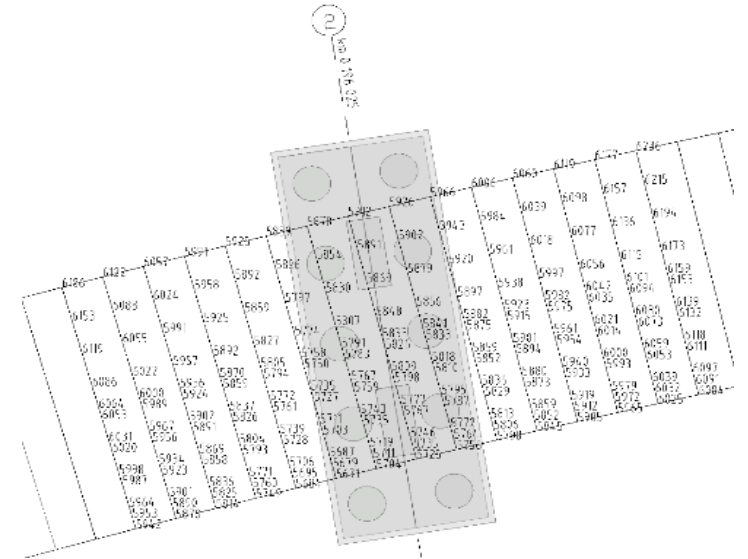
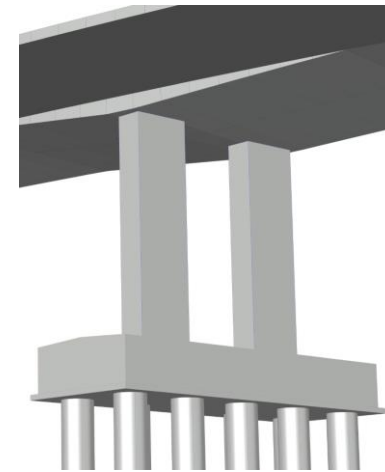
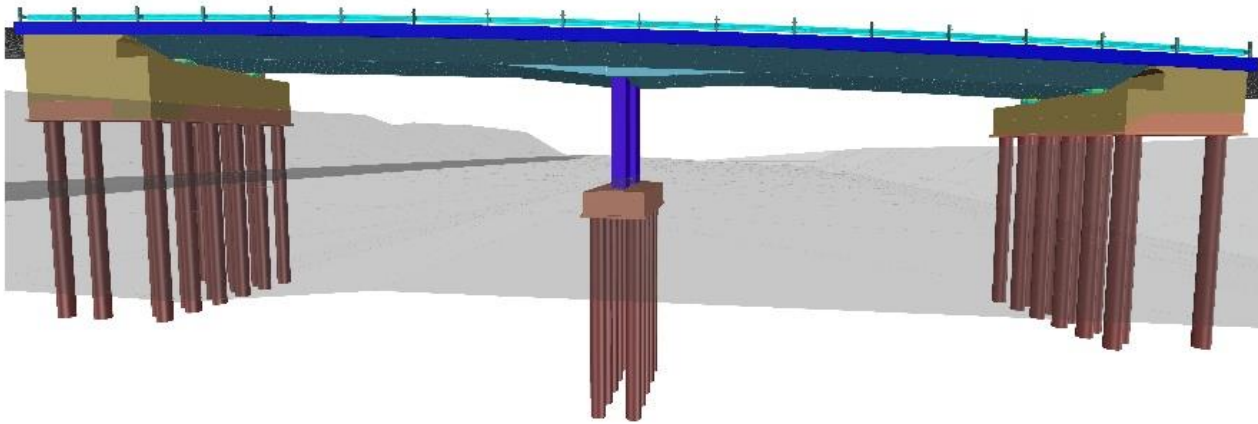


Vybrané projekty

Most na silnici III/4975 přes D55 (OTROKOVICE OBCHVAT)

Viapont s.r.o.

Na 3D modelu se ověřila podjezdná výška pod mostem, z objemových prvků se vygenerovaly výkazy materiálů vč. kubatur zemních prací a další využití je pro vytyčení konstrukce. V další fázi projektu budou do modelu doplněny další popisné informace podle požadavků na datový model PDPS.



Vybrané projekty

Most 211 D3 Čadca-Svrčinovec

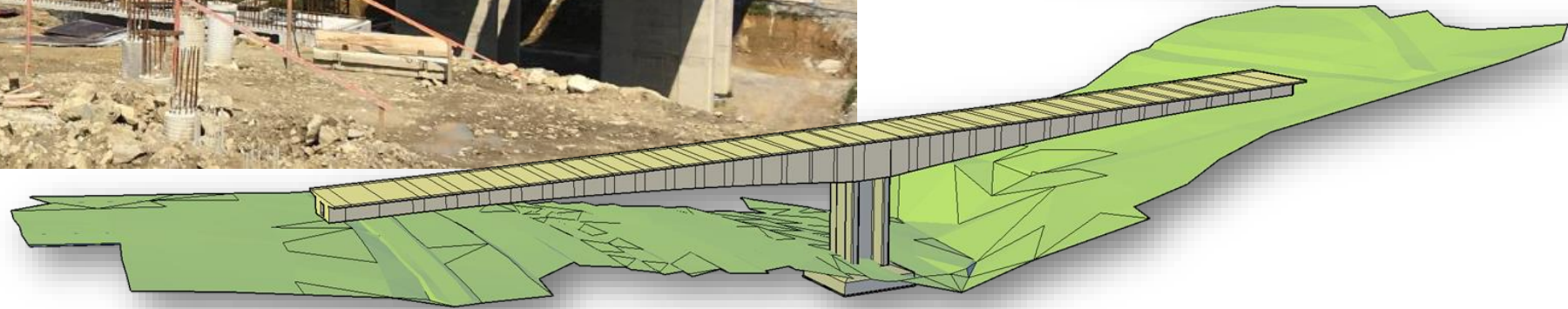
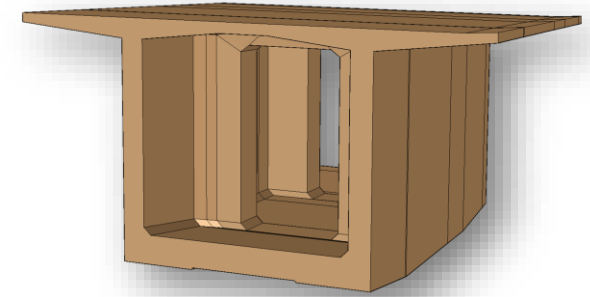
Mostní objekt č. 211 na dálnici D3 ČADCA – SVRČINOVEC

Nosná konstrukce - Předpjatý komorový nosník

Pomocí Easy Bridge vymodelován 3D model NK a spodní stavby mostu včetně předpětí a osazení do terénu.



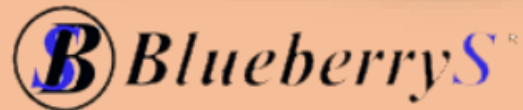
R-PROJEKT s.r.o.



<https://autode.sk/2AW5GUr>



Michna&Perháč s.r.o.
Consulting Engineering



www.mpce.cz
info@mpce.cz

Vybrané projekty

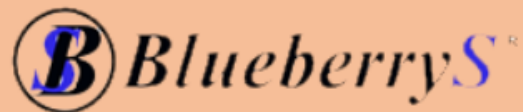
Most 201 - D3 Čadca-Svrčinovec

R-PROJEKT s.r.o.

Mostní objekt se skládá z dvou samostatných, souběžných mostů. Nosnou konstrukci tvoří monolitická dvoutrámová konstrukce. Staticky působí jako 7-mi pólová spojitá nosná konstrukce. Každý most má 2 opěry a 6 podpěr. V místech podpěr a opor je nosná konstrukce uložena na dvojici ložisek. Založení mostu je navrženo hloubkově na velkopřůměrových pilotách.



Michna&Perháč s.r.o.
Consulting Engineering



www.mpce.cz
info@mpce.cz

Rekapitulace přínosů 3D projektování

- Přesný geometrický model i pro složité poměry (geometrie, terén, trasa)
- Detekce kolizních míst – umístění v terénu, velikost prvků
- Využití dat 3D modelu pro analýzu - 3D analytický model vystihne reálné působení konstrukce po dobu životnosti
- Okamžité a přesné výměry
- Vytyčení konstrukce – jednoduché ověření souřadnic i s výškami
- Trend vývoje SW – narůstající automatizace, vnořování různých SW do sebe

www.mpce.cz

www.midas-sw.cz

www.easybridge.sk



Michna&Perhác s.r.o.
Consulting Engineering



www.mpce.cz
info@mpce.cz