

Rekonstrukce MVE Chroustovice

Dokumentace pro povolení stavby vodního díla

D. Dokumentace objektů

D.2 Základní vodohospodářské a stavebně
konstrukční řešení VD

D.2.2 Základní vodohospodářský a statický výpočet

D.2.2.2 Statický výpočet

Objednatel: Odborné učiliště Chroustovice, Zámek 1

Rekonstrukce MVE Chroustovice

D.2.2.2 - STATICKÝ VÝPOČET

D.2.2.2.1	VŠEOBECNÁ ČÁST	2
D.2.2.2.1.1	Identifikační údaje	2
D.2.2.2.1.1.1	Údaje o stavbě	2
D.2.2.2.1.1.2	Údaje o stavebníkovi	2
D.2.2.2.1.1.3	Údaje o zpracovateli dokumentace	2
D.2.2.2.1.2	Účel stavby	3
D.2.2.2.1.3	Technické řešení	3
D.2.2.2.2	PRŮVODNÍ ZPRÁVA	3
D.2.2.2.2.1	Použité normy	3
D.2.2.2.2.2	Použité programy	3
D.2.2.2.2.3	Posuzované konstrukce	4
D.2.2.2.2.4	Materiály	4
D.2.2.2.2.5	Krytí výztuže	4
D.2.2.2.2.6	Podmínky provádění	5
D.2.2.2.2.7	Součinitel významu	5
D.2.2.2.2.8	Geologické poměry	5
D.2.2.2.2.8.1	Předkvartérní podloží	5
D.2.2.2.2.8.2	Kvartérní souvrství	5
D.2.2.2.3	STROJOVNA MVE	7
D.2.2.2.3.1	Schéma objektu	7
D.2.2.2.3.2	Zatížení	8
D.2.2.2.3.3	Výpočet vnitřních sil a dimenzování	8
D.2.2.2.3.4	Výsledky výpočtu	9
D.2.2.2.3.5	Závěr	11

D.2.2.2.1 VŠEOBECNÁ ČÁST

D.2.2.2.1.1 Identifikační údaje

D.2.2.2.1.1.1 Údaje o stavbě

Název stavby :	Rekonstrukce MVE Chroustovice
Místo stavby :	Bývalý Chroustovický mlýn
Vodní tok	Náhon od jezu Novohradka, říční km 15,981
Souřadnice	X = 1071906, Y = 632969 49.9541267N, 15.9926678E
Kraj	Pardubický
Obec	Chroustovice [571547]
Katastrální území	Chroustovice [654264]
Parcelní čísla pozemků	st. 44, 691/1, 98, 690/30, 693/1
Předmět dokumentace :	Rekonstrukce MVE
Charakter stavby:	Obnova původní MVE v bývalém objektu mlýna
Účel užívání stavby:	Využití hydroenergetického potenciálu stávajícího náhonu
Stupeň dokumentace	Dokumentace pro povolení stavby vodního díla

D.2.2.2.1.1.2 Údaje o stavebníkovi

Stavebník / Investor :	Odborné učiliště Chroustovice - Zámek 1 Chroustovice 1, 538 63 Chroustovice ☎: +420 469 674 447 Email : uciliste@chroustovice.cz IČ: 60103370
Provozovatel :	Odborné učiliště Chroustovice - Zámek 1 Chroustovice 1, 538 63 Chroustovice ☎: +420 469 674 447 Email : uciliste@chroustovice.cz IČ: 60103370

D.2.2.2.1.1.3 Údaje o zpracovateli dokumentace

Projektant :	AQUATIS a.s. Botanická 834/56, 602 00 Brno ☎: +420602577611 email : oldrich.neumayer@aquatis.cz IČ: 46347526
Hlavní inženýr projektu :	Ing. Oldřich Neumayer, CSc. ČKAIT 1000055 Autorizovaný inženýr pro pozemní a vodohospodářské stavby
Projektant:	Ing. Hana Kabelková Ing. Josef Malý

Ing. Miloslav Kupský
Ing. Josef Kopřiva
Renata Němečková
Ing. Jaroslav Hladík
Bc. Aneta Patková

D.2.2.2.1.2 Účel stavby

Jedná o stavbu MVE v prostoru původního objektu Chroustovického mlýna na stávajícím náhonu, který se nachází na levém břehu řeky Novohradky u stávajícího jezu Chroustovice v ř.km 15,981.

Jedná se o průtočnou MVE s instalovaným výkonem 18,5 kW, hltností 0,15 až 0,6 m³/s a návrhovým spádem 3,05 m. Výkon z MVE bude vyveden zemním kabelem do vnitřních elektrických rozvodů Odborného učiliště Chroustovice.

Stavba MVE se nachází v k.ú. Chroustovice.

D.2.2.2.1.3 Technické řešení

Viz: Souhrnná technická zpráva

D.2.2.2.2 PRŮVODNÍ ZPRÁVA

D.2.2.2.2.1 Použité normy

ČSN EN 1990 (73 0002) Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1992-1-1:2006(73 1201) Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN 206-1 (74 2403) Beton - Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda

ČSN EN 13670:2010(73 2400) Provádění betonových konstrukcí

ČSN EN 1992-3:2007(73 1212) Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 3: Nádrže na kapaliny a zásobníky

ČSN EN 1997-1:2006(73 1000) Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla

ČSN EN 10080(42 1039) Ocel pro výztuž do betonu – Svařitelná betonářská ocel – Všeobecně

ČSN EN 1991-1-1:2004(73 0035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

ČSN EN 1991-2:2005(73 6203) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 2: Zatížení mostů dopravou

ČSN EN 1991-4:2006(73 0035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 4: Zatížení zásobníků a nádrží

ČSN 73 6503 - Zatížení vodohospodářských staveb vodním tlakem, 1979

ČSN 73 0905 – Zkoušky vodotěsnosti vodárenských a kanalizačních nádrží

ČSN 73 1001 - Základová půda pod plošnými základy, 1987

ČSN 73 0037 – Zemní tlak na stavební konstrukce, 1990

ČSN 73 1208: 2010 - Navrhování betonových konstrukcí vodohospodářských objektů

ČSN 73 6203 - Zatížení mostů, 1986

D.2.2.2.2.2 Použité programy

[C1] Geotechnika GEO5 – Zemní tlaky; Verze 5.8.4.0; FINE, spol s r.o., Praha

[C2] InfoCAD; Version 25.00 x64; InfoGraph Software for structural engineering; © InfoGraph Software GmbH; Aachen, Germany

[C3] Microsoft Office Professional Plus 2010, Verze: 14.0.7153.5000

D.2.2.2.2.3 Posuzované konstrukce

Obsahem tohoto statického výpočtu je posouzení stability a výpočet vnitřních sil a dimenzování železobetonových průřezů navrhované konstrukce MVE včetně vtokové a výtokové části.

D.2.2.2.2.4 Materiály

Železobetonové konstrukce jsou navrženy z betonů dle ČSN EN 206-1. Konstrukce, kde je beton vystavený promrzání je použit C30/37 - XF3 (CZ,F.2) - CI 0,4 - Dmax 22 - S2 - max. průsak 20 mm podle ČSN EN 12390-8.

Podkladní betony jsou typu: C12/15 - X0 (CZ,F.2) - CI 1,0 - Dmax 32 - S1.

Beton		C12/15	C25/30	C30/37	C35/45	
Charakteristická pevnost betonu v tlaku válcová	$f_{ck} =$	12	25	30	35	MPa
Charakteristická pevnost betonu v tlaku krychelná	$f_{ck, cube} =$	15	30	37	45	MPa
Součinitel spolehlivosti materiálu	$\gamma_c =$	1,5	1,5	1,5	1,5	
Návrhová pevnost v tlaku	$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c$	8	16,7	20	23,3	MPa
	$f_{cm} =$	20,00	33	38	43	MPa
Střední hodnota pevnosti v tahu	$f_{ctm} =$	1,6	2,6	2,9	3,2	MPa
Modul pružnosti	$E_{cm} =$	27	31	32	34	GPa

Betonářská výztuž		B500B	
Charakteristická hodnota meze kluzu betonářské výztuže	$f_{yk} =$	500	MPa
Parciální součinitel spolehlivosti pro vlastnosti betonářské výztuže	$\gamma_s =$	1,15	
Návrhová hodnota meze kluzu betonářské výztuže	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$	435	MPa
Modul pružnosti	$E_s =$	200000,0	MPa

D.2.2.2.2.5 Krytí výztuže

Pro všechny posuzované objekty platí třída prostředí XC4 (z hlediska karbonatace) – střídavě mokré a suché povrchy betonů ve styku s vodou, které nejsou zahrnuty ve stupni vlivu prostředí XC2 (povrchy betonů vystavených dlouhodobému působení vody).

Min. pevnostní třída dle EN 206 tabulky F1 C30/37 je splněna.

Pro životnost 50 let je uvažovaná třída konstrukce je S4

Úprava třídy konstrukce podle tabulky 4.3CZ, ČSN EN 1992-1-1 (životnost 100roků, desková konstrukce): 4+2-1=5

Nominální krycí vrstva: $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 35 + 10 = 45 \text{ mm}$

Minimální krycí vrstva: $c_{min} = \max\{c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10\text{mm}\} = \max\{20; 35 + 0 - 0 - 0; 10\text{mm}\} = 35 \text{ mm}$

Platí pro průměr výztuže menší jak 30mm (odhad průměru výztuže je $8 \div 20\text{mm}$; $c_{min,b} = \varnothing_s = 10 \div 25\text{mm}$), rozhoduje proto $c_{min,dur}$.

Návrhový přírůstek krytí $\Delta c_{dev} = 10\text{mm}$.

Z důvodů zvýšení životnosti konstrukce uvažujeme krytí 50mm.

Copyright © AQUATIS a.s.

D.2.2.2.2.6 Podmínky provádění

Pro výrobní tolerance monolitických betonových konstrukcí platí norma ČSN 73 0210-1. Před ukládáním betonové směsi je nutné mít v případě dodávky betonové směsi na stavbu certifikát o kvalitě, resp. v případě míchání betonu na stavbě musí být pravidelně odebírán příslušný počet vzorků pro dokumentaci kvality. Doporučujeme omezit vznik smršťovacích trhlin a proto je nutno použít betonové směsi s nižším vodním součinitelem $w < 0,50$ (zpracovatelnost betonové směsi je nutné upravit pouze použitím plastifikátorů).

Pro ukládání výztuže platí, že předepsané krytí výztuže musí být zajištěno pomocí distančních tělísek z umělé hmoty nebo betonu, v žádném případě nesmí být použity odřezky výztuže, dřeva apod. Výztuž do bednění rozdělit rovnoměrně podle výkresu výztuže. Krytí výztuže je 50 mm.

Stavební činnosti musí být vzájemně koordinovány. Rozsah kontroly jakosti betonářských prací bude stanoven dohodou investora a zhotovitele v návaznosti na platné ČSN.

D.2.2.2.2.7 Součinitel významu

V souladu s požadavky normy ČSN 73 1208 jsou objekty zařazeny do třídy objektů se středními následky s ohledem na ztráty lidských životů nebo značné následky ekonomické, sociální nebo pro prostředí (třída významu objektů CC2 podle tab. 1 ČSN 73 1208). Hodnota součinitele významu byla stanovena $\gamma_1 = 1,1$.

D.2.2.2.2.8 Geologické poměry

D.2.2.2.2.8.1 Předkvartérní podloží

Předkvartérní podloží je v zájmovém území představováno komplexem křídových sedimentů jizerského souvrství stáří střední až svrchní turon. Litologicky jsou zastoupeny vápnitými slínovci až vápenci, které se v souvrství rytmicky střídají s výrazně vyšším zastoupením slínovce.

Zvětrávání hornin je intenzivní, jsou drobně střípkovitě až roubíkovitě rozpadavé, s jílovitou výplní pevné konzistence. Vápence jsou pak odolnější, úlomkovitě rozpadavé. Eluvia, tj. zvětralá skalní hornina se zachovalou původní texturou horniny, obvykle dosahují cca metrových mocností. Výplň s rostoucí hloubkou klesá a hornina je jen navětralá. Pod uvedenou zónou zvětrávání je hornina poměrně odolná, slabě navětralá podél ploch vrstevnatosti, deskovitě až lavicovitě odlučná.

D.2.2.2.2.8.2 Kvartérní souvrství

Kvartérní souvrství reprezentují v širším okolí lokality zeminy dvou genetických typů - zeminy fluvialní a s největší pravděpodobností i antropogenní.

Fluvialní sedimenty toku Novohradky jsou reprezentovány holocenními náplavami, které inundovaly za vyšších vodních stavů na terasové sedimenty pleistocénu. Jejich faciální složení je pestré, je reprezentováno drobnými až kamenitými bazálními štěrky, které jsou proměnlivě zahliněné a dle archivní dokumentace dosahují až metrových mocností. Štěrky jsou polymiktní, s dokonale opracovanými valouny hornin snosových oblastí. Výplň tvoří hlína, popřípadě jíl písčitý, ve spodním oddílu i písek hlinitý. V nadloží štěrků, popř. i v souvrství v podobě neprůběžných proplátek a čoček, jsou rozšířeny slabě ulehle, proměnlivě zahliněné, jemně až hrubě zrnité šedohnědé písky s valouny štěrku.

Svrchní oddíl pak budují neprůběžně soudržné povodňové zeminy, které jsou písčité až hlinitopísčité s ojedinělými valouny štěrku, s nárůstem písčité složky k bázi, jejíž maximum je dosaženo v přechodové zóně s nesoudržnými sedimenty toku. Tyto jsou středně až vysoce plastické, nasycené a mohou v sobě obsahovat organickou příměs – zetlelé rostlinné zbytky. Z tohoto důvodu jsou nižších geotechnických vlastností – málo únosné, vysoce stlačitelné.

Navážky mohou souviset s úpravou vodotečí, kde mohou dosahovat i výraznějších mocností. Převažuje zemina polosoudržná - tzn. hlína jílovitá, písčitá, štěrkovitá, popřípadě jíl s proměnlivou

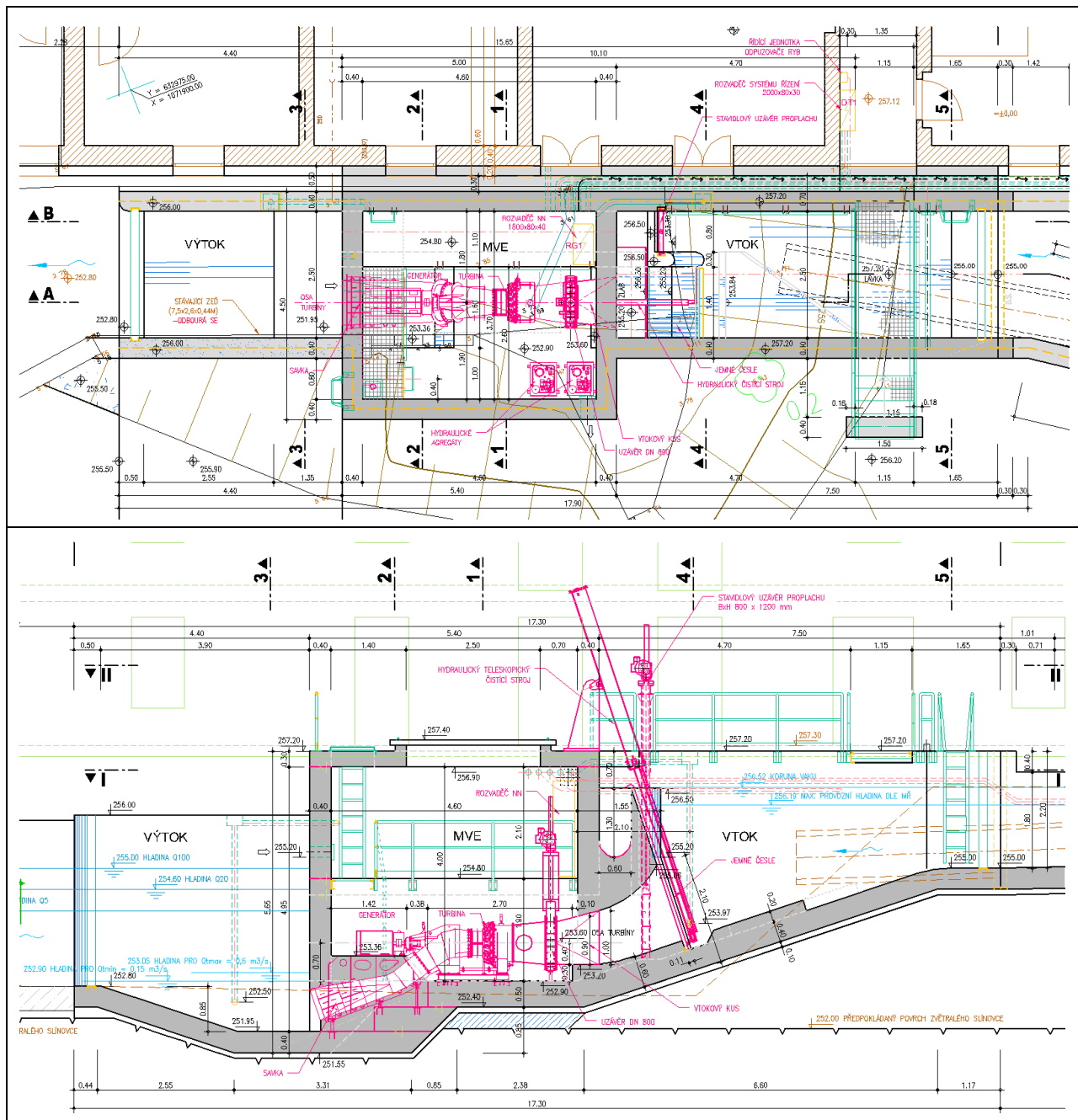
příměsí úlomků stavebního materiálu - cihel, kamene, betonu, škváry, popela.

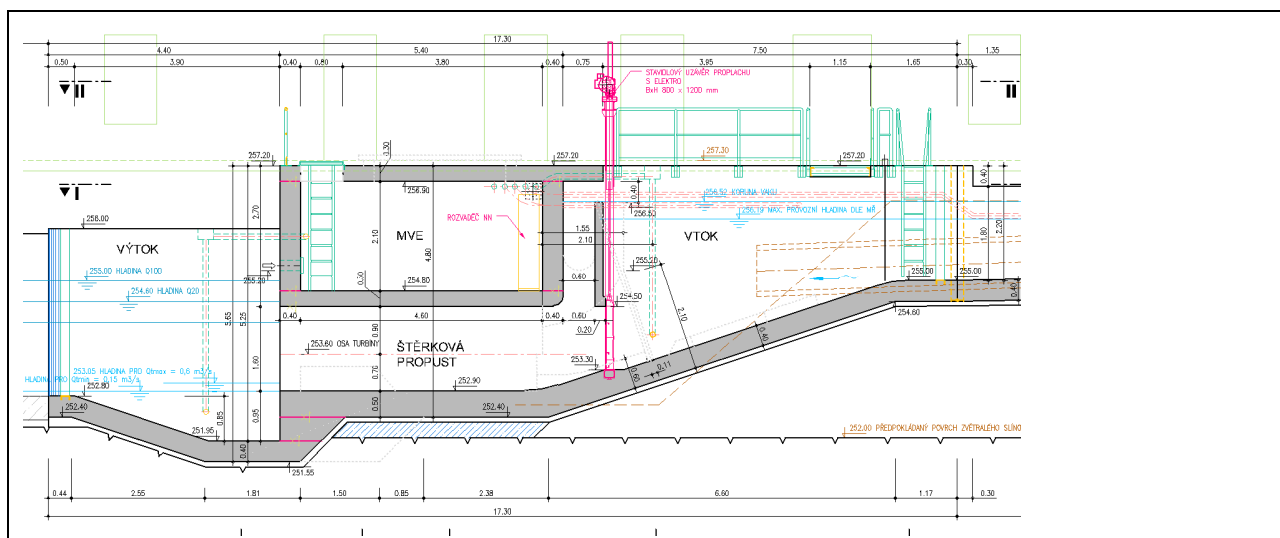
Podzemní voda je vázána na kvartérní nesoudržné zeminy. Její hladina je v přímé souvislosti s hladinou ve vodoteči, na kterou s minimální časovou prodlevou reaguje.

Geologické poměry v lokalitě stavby strojovny nové MVE jsou odvozeny z dokumentace vrtu CH1, který se nacházel ve vzdálenosti cca 8 m od osy strojovny v budově bývalého mlýna. Do hloubky 3,35 m se nacházely navážky dále do hloubky 5,2 m balvany z křemitého pískovce pod nimiž se nachází křídové podloží a to do hloubky 6,0 m silně zvětralý pískovec a pod ním mírně zvětralý slínovec.

D.2.2.2.3 STROJOVNA MVE

D.2.2.2.3.1 Schéma objektu





D.2.2.2.3.2 Zatížení

Jednotlivé zatěžovací stavy a hodnoty zatížení uvažované v rámci tohoto statického výpočtu jsou uloženy u zpracovatele statických výpočtů.

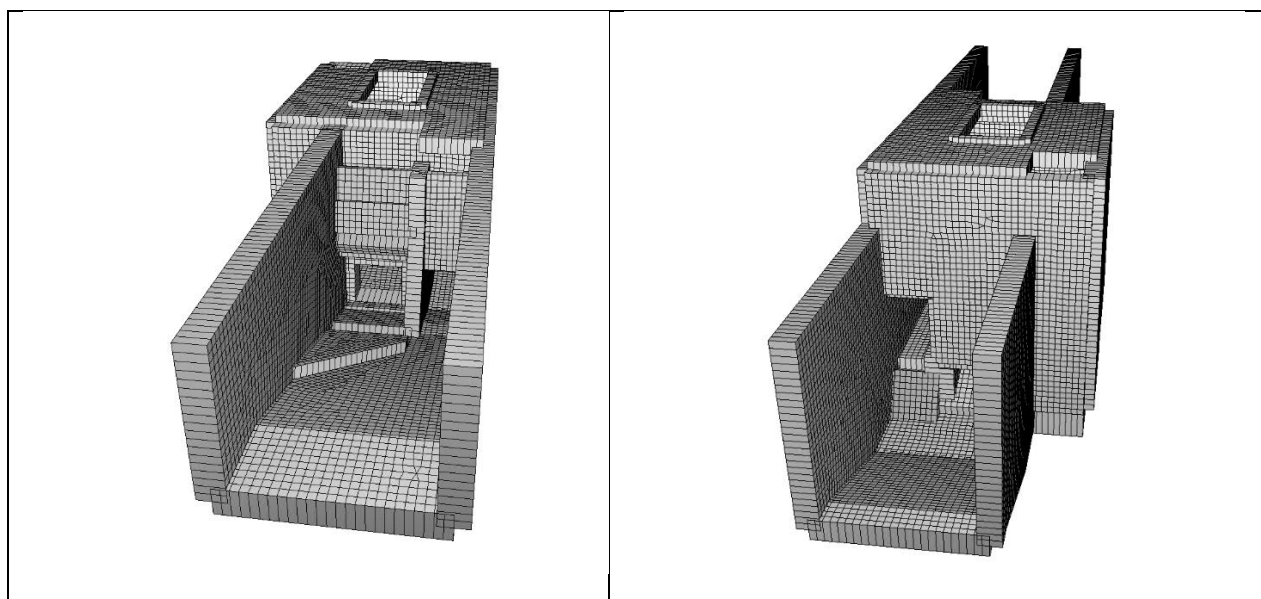
D.2.2.2.3.3 Výpočet vnitřních sil a dimenzování

V rámci tohoto statického výpočtu byl proveden výpočet vnitřních sil a dimenzování betonových průřezů konstrukce MVE – viz níže: Schéma výpočtového modelu.

Konstrukční systém pro stanovení vnitřních sil a dimenzování byl modelován metodou konečných prvků (FEM) pomocí 3D modelování s použitím InfoCAD software firmy InfoGraph GmbH , Aachen, Germany.

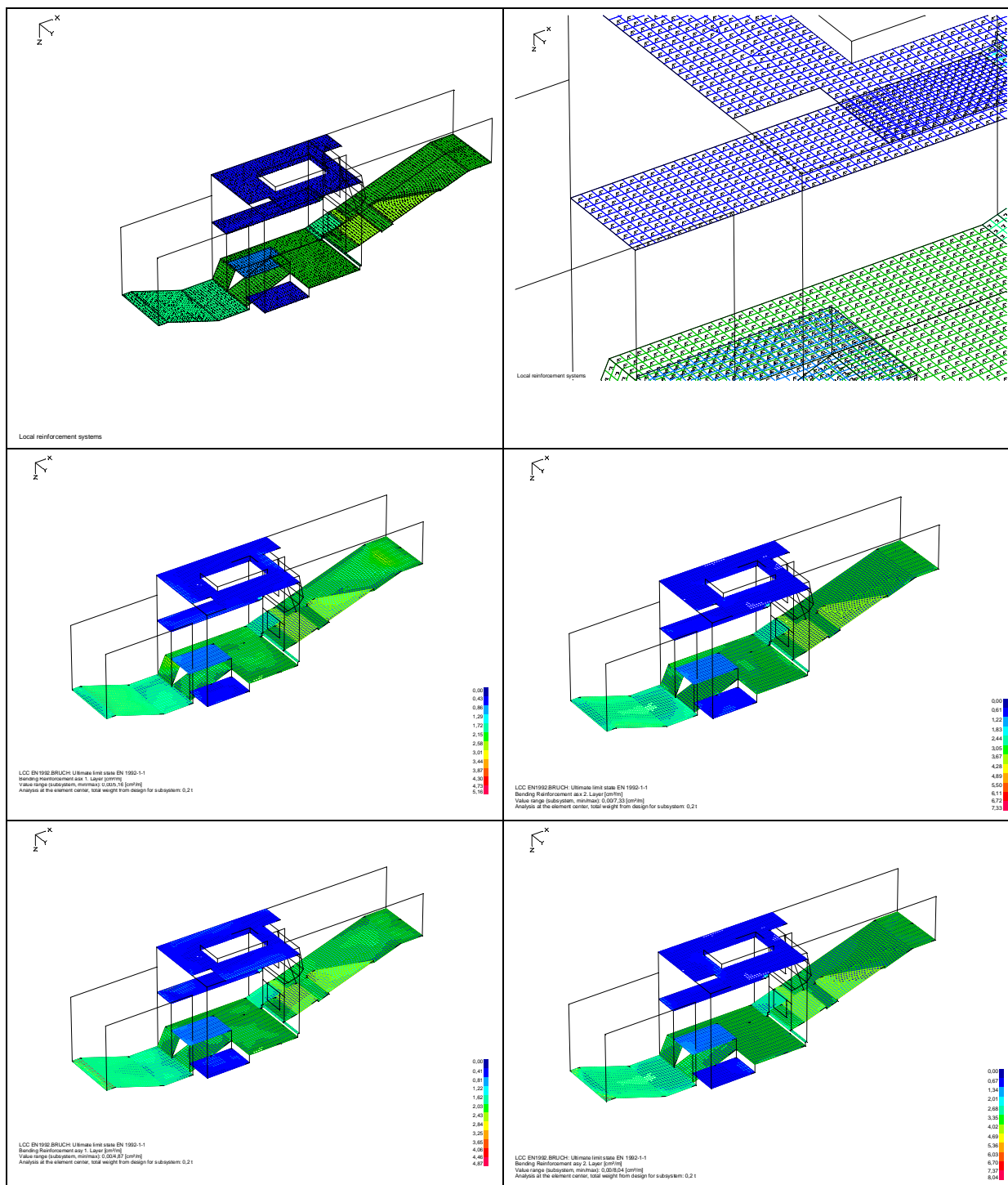
Model je tvořen 2D shell elementy (typ SH46 a SH36) které mají šest stupňů volnosti v každém uzlu ($u_x, u_y, u_z, \phi_x, \phi_y, \phi_z$).

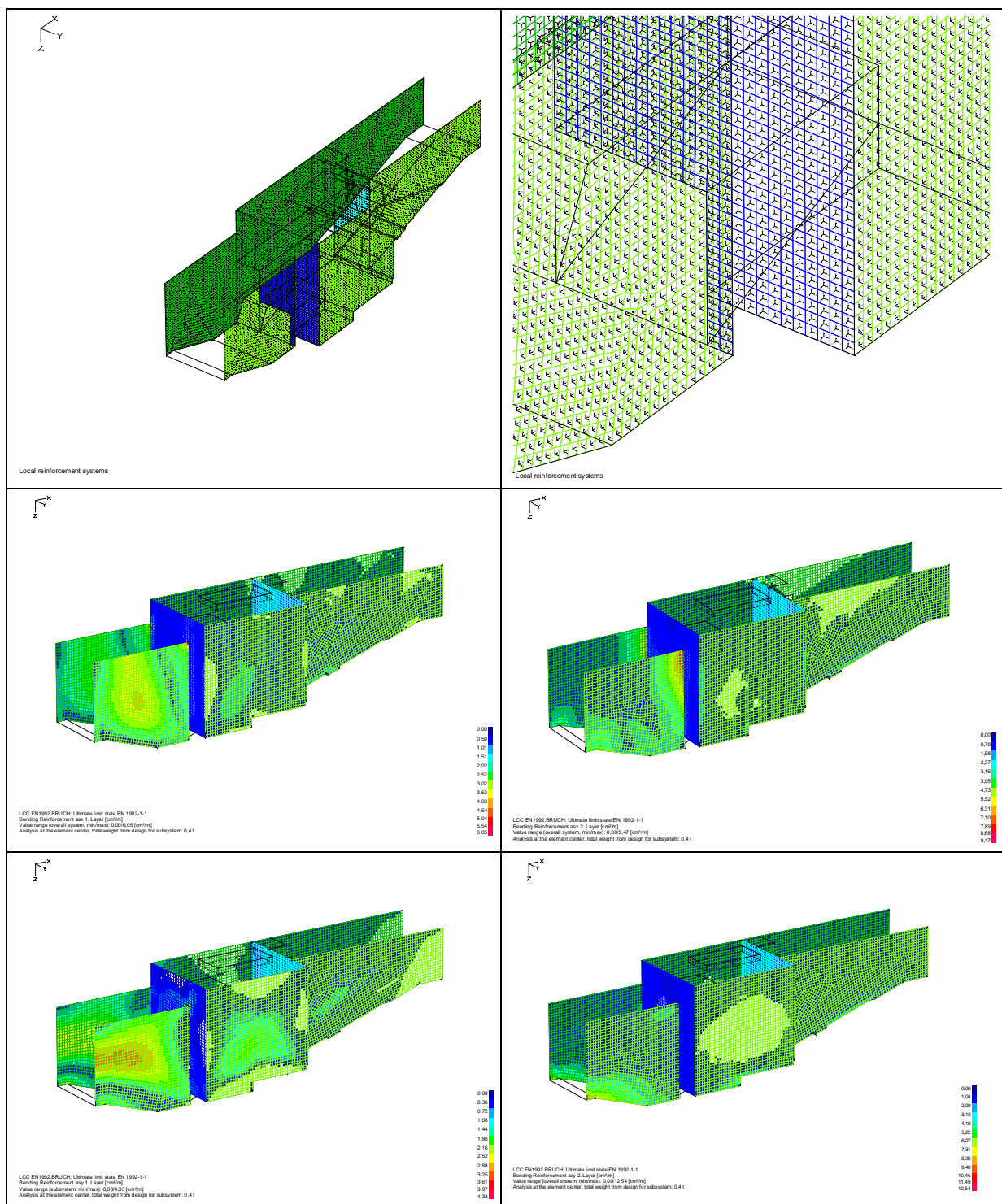
Schéma výpočtového modelu



Detailní rozměry, které byly zadány do výpočtu (včetně materiálových a systémových charakteristik, okrajových podmínek, vlastností průřezů, zatěžovacích stavů a kombinací zatížení ...) jsou uloženy u zpracovatele statického výpočtu.

D.2.2.2.3.4 Výsledky výpočtu





D.2.2.2.3.5 Závěr

Zpracované výpočty a dimenzování průřezů na základě výsledků výpočtu prostorového modelu konstrukce prokazují, že navržené průřezy jednotlivých konstrukčních prvků jsou dostatečné a předpokládaná navržená výztuž bezpečně přenese vypočtené vnitřní síly.

Navržená konstrukce

VYHOVUJE

V Brně, listopad 2025

Vypracoval: Ing. V. Hradský