

# **PLAVEBNÍ KOMORA MODŘANY REKONSTRUKCE SPLAŠKOVÉ KANALIZACE**

## **D. DOKUMENTACE STAVEBNÍCH OBJEKTŮ A PROVOZNÍCH SOUBORŮ**

### **D.1. SO 01 – REKONSTRUKCE SPLAŠKOVÉ KANALIZACE**

DOKUMENTACE STAVBY JEDNOSTUPŇOVÁ

### **D.1.2. STATICKÉ POSOUZENÍ KONSTRUKCÍ SO 01**

Objednatel: Povodí Vltavy, státní podnik



# Plavební komora Modřany - rekonstrukce splaškové kanalizace

## STATICKÉ POSOUZENÍ KONSTRUKCÍ SO 01

### O B S A H

D.1.2.1.	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE .....	2
D.1.2.1.1.	Údaje o stavbě .....	2
D.1.2.1.2.	Údaje o stavebníkovi .....	2
D.1.2.1.3.	Údaje o zpracovateli projektové dokumentace .....	2
D.1.2.2.	TECHNICKÉ ŘEŠENÍ.....	4
D.1.2.2.1.	Použité normy .....	4
D.1.2.2.2.	Použité programy .....	4
D.1.2.2.3.	Posuzované konstrukce.....	4
D.1.2.2.4.	Materiály.....	5
D.1.2.2.5.	Krytí výztuže.....	5
D.1.2.2.6.	Podmínky provádění.....	5
D.1.2.2.7.	Morfologické poměry .....	6
D.1.2.2.8.	Geologické poměry.....	6
D.1.2.2.8.1.	Předkvartérní podloží .....	6
D.1.2.2.8.2.	Kvartérní souvrství .....	6
D.1.2.2.9.	Dokumentace archivních sond.....	6
D.1.2.2.9.1.	Archivní sonda V-7 .....	6
D.1.2.2.9.2.	Archivní sonda V44 .....	6
D.1.2.2.9.3.	Archivní sonda V46.....	7
D.1.2.2.10.	Hydrogeologické poměry .....	7
D.1.2.3.	ČERPACÍ STANICE AS-PUMP .....	8
D.1.2.3.1.	Schéma objektu.....	8
D.1.2.3.2.	Zatížení .....	9
D.1.2.3.3.	Výpočet vnitřních sil a dimenzování .....	12
D.1.2.3.4.	Výsledky výpočtů.....	19
D.1.2.3.5.	Závěr.....	20
D.1.2.3.6.	Stabilita proti nadzvednutí vztlakem .....	21
D.1.2.4.	DOMOVNÍ ČISTÍRNA ODPADNÍCH VOD.....	22
D.1.2.4.1.	Schéma objektu.....	22
D.1.2.4.2.	Zatížení .....	23
D.1.2.4.3.	Výpočet vnitřních sil a dimenzování .....	25
D.1.2.4.4.	Výsledky výpočtů.....	33
D.1.2.4.5.	Závěr.....	35
D.1.2.4.6.	Stabilita proti nadzvednutí vztlakem .....	36

## D.1.2.1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

### D.1.2.1.1. Údaje o stavbě

Název stavby :	Plavební komora Modřany – rekonstrukce splaškové kanalizace.
Místo stavby :	Vodní dílo Modřany, hlavní město Praha, městská část Praha 12 – Modřany.
Předmět dokumentace:	Jednostupňová projektová dokumentace stavby „Plavební komora Modřany – rekonstrukce splaškové kanalizace“.
Údaje o druhu stavby:	Stavba „Plavební komora Modřany – rekonstrukce splaškové kanalizace“ zahrnuje návrh likvidace odpadních vod v areálu vodního díla Modřany domovní čistírnou odpadních vod.
Účel užívání:	Účelem vodního díla Modřany je zajištění plavebních podmínek pro vodní dopravu, stabilizace minimální hladiny a spádových poměrů říční trati, využití hydroenergetického potenciálu jezu v průběžné malé vodní elektrárně a zajištění povolení a smluvních odběrů podle příslušných povolení k nakládání s vodami. Jezovou zdrž je možné rovněž využívat k neřízené rekreaci a sportovnímu rybolovu. Vodu zadržanou jezem lze také omezeně využívat pro krátkodobé nadlepšování průtoků v toku pod vodním dílem případech havarijního znečištění.
Vodní tok :	Vltava, říční km 62.209
Kraj :	Hlavní město Praha
Katastrální území :	Modřany 728616

### D.1.2.1.2. Údaje o stavebníkovi

Stavebník :	Povodí Vltavy, státní podnik Holečkova 3178/8, 150 00 Praha 5 ☎ : 221 401 111 fax : 257 314 119 E-mail: pvl@pvl.cz IČ : 70889953
-------------	---

### D.1.2.1.3. Údaje o zpracovateli projektové dokumentace

Zpracovatel projektu :	AQUATIS a.s. Botanická 834/56, 602 00 Brno ☎ : 541 554 246 fax : 541 211 205 E-mail: info@aquatis.cz IČ : 46347526
------------------------	---

Hlavní inženýr projektu : Ing. Michal Novotný  
E-mail: [michal.novotny@aquatis.cz](mailto:michal.novotny@aquatis.cz)  
ČKAIT: 1004564  
Autorizovaný inženýr v oboru stavby vodního hospodářství  
a krajinného inženýrství  
E-mail : [michal.novotny@aquatis.cz](mailto:michal.novotny@aquatis.cz)

Projektant: Ing. Michal Novotný  
ČKAIT : 1004564  
Autorizovaný inženýr pro stavby vodního hospodářství  
a krajinného inženýrství  
E-mail : [michal.novotny@aquatis.cz](mailto:michal.novotny@aquatis.cz)

## D.1.2.2. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

### D.1.2.2.1. Použité normy

- [1] ČSN EN 1990 (73 0002) Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- [2] ČSN EN 1992-1-1:2006(73 1201) Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [3] ČSN EN 206-1 (74 2403) Beton - Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- [4] ČSN EN 13670:2010(73 2400) Provádění betonových konstrukcí
- [5] ČSN EN 1992-3:2007(73 1212) Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 3: Nádrže na kapaliny a zásobníky
- [6] ČSN EN 1997-1:2006(73 1000) Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla
- [7] ČSN EN 10080(42 1039) Ocel pro výztuž do betonu – Svařitelná betonářská ocel – Všeobecně
- [8] 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
- [9] ČSN EN 1991-2:2005(73 6203) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 2: Zatížení mostů dopravou
- [10] ČSN EN 1991-4:2006(73 0035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 4: Zatížení zásobníků a nádrží
- [11] ČSN 73 1208: 2010 - Navrhování betonových konstrukcí vodohospodářských objektů
- [12] ČSN EN 1993-1-1 ed. 2 - Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

### D.1.2.2.2. Použité programy

- [C1] Geotechnika GEO5 – Zemní tlaky; Verze 5.8.4.0; FINE, spol s r.o., Praha  
[C2] InfoCAD; Version 8.0; InfoGraph Software for structural engineering; © InfoGraph Software GmbH; Aachen, Germany

### D.1.2.2.3. Posuzované konstrukce

Obsahem tohoto statického výpočtu je posouzení betonových průřezů navrhovaných v rámci projektu. Výpočet vnitřních sil a dimenzování betonových průřezů byly stanoveny výpočtem 3D modelu pomocí programu InfoCAD. 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 betonové konstrukce je tvořen 2D shell elementy (typ SH46 a SH36) které mají šest stupňů volnosti v každém uzlu ( $u_x$ ,  $u_y$ ,  $u_z$ ,  $\phi_x$ ,  $\phi_y$ ,  $\phi_z$ ).

Model ocelové konstrukce je tvořen prostorovými prutovými prvky (typ RS) které mají šest stupňů volnosti v každém uzlu ( $u_x$ ,  $u_y$ ,  $u_z$ ,  $\phi_x$ ,  $\phi_y$ ,  $\phi_z$ ).

### D.1.2.2.4. Materiály

Železobetonové konstrukce jsou navrženy z betonů dle ČSN ENV 206-1.

Pro betonové konstrukce jsou navrhovány následující druhy betonů :

-železobeton C 30/37, XA1, XC4, XF3.

-podkladní beton C 16/20

Beton		C12/15	C16/20	C30/37	C35/45	
Charakteristická pevnost betonu v tlaku válcová	$f_{ck} =$	12	16	30	35	MPa
Charakteristická pevnost betonu v tlaku krychelná	$f_{ck, cube} =$	15	20	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	10,7	20	23,3	MPa
	$f_{cm} =$	20,00	24	38	43	MPa
Střední hodnota pevnosti v tahu	$f_{ctm} =$	1,6	1,9	2,9	3,2	MPa
Modul pružnosti	$E_{cm} =$	27	29	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.1.2.2.5. 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  $8 \div 20\text{mm}$ ;  $c_{min,b} = \phi_s = 10 \div 25\text{mm}$ ), rozhoduje proto  $c_{min,dur}$ .

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

Z důvodů zvýšení životnosti konstrukce uvažujeme krytí 50mm.

### D.1.2.2.6. 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 odebrán 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.1.2.2.7. Morfologické poměry

Zájmová lokalita náleží ve smyslu mapy geomorfologických jednotek provincii Česká vysočina, Poberounské subprovincii, soustavě Pražská plošina, celku Řevnická plošina. Podle blokového schématu Českého masivu je lokalita součástí teplesko-barrandienského bloku. Vodní dílo se nachází v ploché aluviální nivě Vltavy, pod soutokem s Beroučkou. Území je charakterizováno břehovou úpravou toku.

#### D.1.2.2.8. Geologické poměry

##### D.1.2.2.8.1. Předkvartérní podloží

Předkvartérní podloží je tvořeno komplexem paleozoických hornin Barrandienu, které jsou zastoupeny bohdaleckým souvrstvím tvořeným svrchně ordovickými tmavošedými jílovci a prachovci. Do území zasahují i horniny královodvorského souvrství zahrnující zelenavé jílovce a jílovité břidlice svrchního ordoviku. Dalšími vrstvami jsou horniny kosovského souvrství představované pískovci, prachovci a jílovitými břidlicemi téhož stáří.

##### D.1.2.2.8.2. Kvartérní souvrství

Kvartérní souvrství je představováno dvěma genetickými typy – fluviálními a recentními sedimenty. Fluviální souvrství je vyvinuto v klasickém vývoji s bazální, poměrně mocnou vrstvou tvořenou terasovými štěky. Tyto štěrky jsou hrubé až balvanité, o průměrech 10 – 15 cm, občasné přes průměr realizovaných vrtů, tj. více jak 35 cm. Výplň je středně až hrubě zrnitý písek, většinou jen velmi slabě zahliněný až skoro čistý. Svrchní oddíl souvrství tvoří povodňové holocenní písčité hlíny až silně hlinité písky, které mohou obsahovat i valouny štěrku. Recentní navážky jsou důsledkem předchozí stavební aktivity. Jsou silně nehomogenní, proměnlivě zkonsolidované. Vyskytují se v různých mocnostech.

#### D.1.2.2.9. Dokumentace archivních sond

##### D.1.2.2.9.1. Archivní sonda V-7

Vrt v říčním korytě; kóta povrchu říčního dna 185.15 m n.m.

0.00 – 2.40 m písčité štěrky, hrubý, valouny 10 – 20 cm, písku 50 %, štěrku 50 %

2.40 – 3.70 šedá břidlice, jemně slídnatá

##### D.1.2.2.9.2. Archivní sonda V44

Kóta terénu: 191.21 m n.m.

0.00 – 0.70 m navážka – písčité hlína šedohnědá, se střípky a valouny různých hornin 2 – 10 cm, ojediněle přes profil vrtu (60%).

0.70 – 1.30 m písčité hlína, hnědošedá, s úlomky hornin a valouny do 3 cm, ojediněle 6 cm (50%).

1.30 – 2.40 m silně písčité hlína, šedohnědá, slídnatá, s hojnými valouny hornin 2 – 10 cm, některé přes profil vrtu (60%).

2.40 – 4.50 m navážka – písčité hlína až hlinitý písek, šedohnědý, s hojnými úlomky břidlic a jiných hornin, s valouny, vše do 15 cm, některé kameny až přes profil vrtu (60 – 70%).

4.50 – 4.80 m písčité štěrky – valouny různorodých hornin 10 – 30 cm (60 – 70%), s výplní hlinitého písku hrubozrnného – navážka.

4.80 – 5.80 m štěrky – valouny různých hornin a křemene do 5 cm, hojně do 10 cm, ojediněle přes profil vrtu (60%), prakticky bez výplně.

5.80 – 7.10 m jílovitá hlína písčité, šedohnědá, s úlomky tektonicky porušené břidlice a nehojnými valouny.

7.10 – 9.00 m navětralá, jílovitoprachovitá břidlice, černá, slídnatá, s ohlazenými plochami a žilkami bílého kalcitu.

Podzemní voda naražená – 3.30 m – slabý průsak, 4.8 m.

Podzemní voda ustálená – 3.30 m.

#### D.1.2.2.9.3. Archivní sonda V46

Kóta terénu: 192.38 m n.m.

0.00 – 2.50 m navážka – úlomky břidlice s valouny různých hornin do 10 cm, ojediněle 22 cm (80 – 90%), s nehojnou výplní písčité hlíny šedohnědé.

2.50 – 3.50 m navážka – písčitá hlína, šedohnědá, pevná až tvrdá, s hojnými valouny různých hornin do 20 cm, ojediněle přes profil vrtu.

3.50 – 4.40 písčité štěrky – valouny různých hornin 1 – 8 cm, s výplní silně hlinitého písku středně zrnitého.

4.40 – 6.40 písčité štěrky – valouny různých hornin 2 – 10 cm, některé 15 – 20 cm, ojediněle až přes profil vrtu (70%), s výplní středně až hrubozrnného písku hnědožlutého.

6.40 – 8.00 úlomky tektonicky porušené, šedočerné břidlice, s ohlazenými plochami a valouny křemene 1 – 2 cm.

Podzemní voda naražená – 2.70 m – slabý průsak, 5.10 m

Podzemní voda ustálená – 2.70 m.

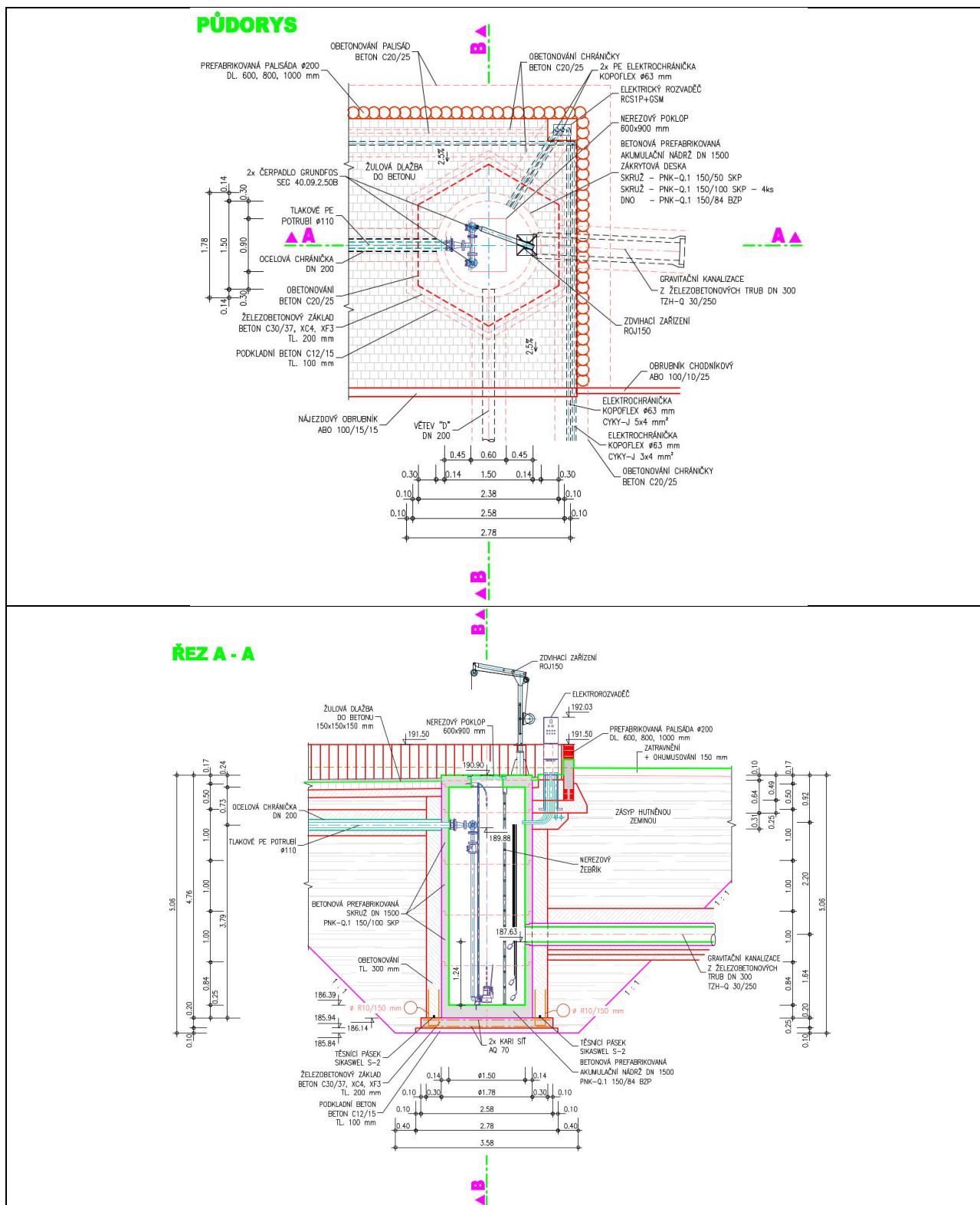
#### D.1.2.2.10. Hydrogeologické poměry

Z hlediska hydrogeologické rajonizace náleží zájmové území do rajonu č. 6250 – Proterozoikum a paleozoikum v povodí přítoků Vltavy. Lokalitou protéká Vltava - číslo hydrologického pořadí 1-12-01-003 – Vltava od Libušského potoka po Vrutici. Z hlediska odtoku podzemní vody z daného území je zájmová oblast charakterizována velmi nízkým dlouhodobým specifickým odtokem, hodnotově daným 0.5 – 1.0 l.s.km-2. Při odtoku se uplatňuje v závislosti na morfologii místa jednokolektorový zvodnělý systém průlinový v údolním dně Vltavy. V údolních svazích a vrcholové části území se pak uplatňuje nespojitý jednokolektorový zvodnělý systém, představovaný připovrchovou zónou zvětralin a puklinovým systémem. Je to mělký průlinovo-puklinový kolektor na rozhraní kvartérních a proterozoických hornin, popř. v zóně rozpukání skalních hornin. Za normálních stavů vede směr proudění podzemní vody generelně k vodoteči a dále ve směru koryta, tj. severojižním směrem. Vltava je drenážní bází území.



### D.1.2.3. ČERPACÍ STANICE AS-PUMP

#### D.1.2.3.1. Schéma objektu



### D.1.2.3.2. Zatížení

Jednotlivé zatěžovací stavy a hodnoty zatížení uvažované v rámci tohoto statického výpočtu jsou popsány v textových výstupech na následujících stranách..

#### List of load cases

LC.	Label
1	dead load
2	zemina
3	voda
4	voda v AN
5	nahodile na povrchu

#### Load case combination 1, za provozu

Permanent action		Factor
1	dead load	1,100
Variable inclusive action		Factor
2	zemina	1,100
3	voda	1,100
4	voda v AN	1,100
5	nahodile na povrchu	1,100

### Load data load case 1: dead load

No.	Dead load (EG) referring to material and cross section properties weighting factor in direction		
	X [-]	Y [-]	Z [-]
1	0,0000	0,0000	1,0000

LTF = Load-time function

No.	Line load (LKO, LG) on area elements in global direction						
	x [m]	y [m]	z [m]	qx [kN/m]	qy [kN/m]	qz [kN/m]	LTF
2	-0,749	-0,381	4,620	0,00	0,00	10,48	
3	-0,838	0,058	4,620	0,00	0,00	10,48	
4	-0,838	0,058	4,620	0,00	0,00	10,48	
5	-0,738	0,402	4,620	0,00	0,00	10,48	
6	-0,738	0,402	4,620	0,00	0,00	10,48	
7	-0,435	0,719	4,620	0,00	0,00	10,48	
8	-0,435	0,719	4,620	0,00	0,00	10,48	
9	-0,070	0,837	4,620	0,00	0,00	10,48	
10	-0,070	0,837	4,620	0,00	0,00	10,48	
11	0,446	0,712	4,620	0,00	0,00	10,48	
12	0,446	0,712	4,620	0,00	0,00	10,48	
13	0,764	0,348	4,620	0,00	0,00	10,48	
14	0,764	0,348	4,620	0,00	0,00	10,48	
15	0,840	-0,017	4,620	0,00	0,00	10,48	
16	0,840	-0,017	4,620	0,00	0,00	10,48	
17	0,686	-0,485	4,620	0,00	0,00	10,48	
18	0,686	-0,485	4,620	0,00	0,00	10,48	
19	0,339	-0,769	4,620	0,00	0,00	10,48	
20	0,339	-0,769	4,620	0,00	0,00	10,48	
21	-0,125	-0,831	4,620	0,00	0,00	10,48	
22	-0,125	-0,831	4,620	0,00	0,00	10,48	
23	-0,569	-0,618	4,620	0,00	0,00	10,48	
24	-0,569	-0,618	4,620	0,00	0,00	10,48	
25	-0,749	-0,381	4,620	0,00	0,00	10,48	

### Load data load case 2: zemina

LTF = Load-time function

No.	Liquid pressure (FD), with respect to the local element system			
	Element from	Element to	from Z[m]	Gamma [kN/m³]
1	227	2332	0,000	-7,370

### Load data load case 3: voda

LTF = Load-time function

No.	Liquid pressure (FD), with respect to the local element system		from Z[m]	Gamma [kN/m³]	LTF
	Element from	to			
1	1	2332	0,000	-10,000	

### Load data load case 4: voda v AN

LTF = Load-time function

No.	Liquid pressure (FD), with respect to the local element system		from Z[m]	Gamma [kN/m³]	LTF
	Element from	to			
1	1	2332	0,000	10,000	

### Load data load case 5: nahodile na povrchu

LTF = Load-time function

No.	Trapezoid area load (FLZ) in local z-direction					LTF
	Element from	to	qz1 [kN/m²]	qz2 [kN/m²]	qz3 [kN/m²]	
1	227	2332	-3,35	-3,35	-3,35	

### Sum of installed loads and support reactions

LC.	Label	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]
1	dead load	0,000	-0,000	306,640
	Support reactions	0,000	0,000	0,000
	Soil pressures	0,000	-0,000	306,640
2	zemina	0,033	-0,056	0,000
	Support reactions	0,000	0,000	0,000
	Soil pressures	0,033	-0,056	-0,000
3	voda	0,044	-0,076	-153,823
	Support reactions	0,000	0,000	0,000
	Soil pressures	0,044	-0,076	-153,823
4	voda v AN	-0,044	0,076	153,823
	Support reactions	0,000	0,000	0,000
	Soil pressures	-0,044	0,076	153,823
5	nahodile na povrchu	0,000	-0,000	0,000
	Support reactions	0,000	0,000	0,000
	Soil pressures	0,000	0,000	0,000

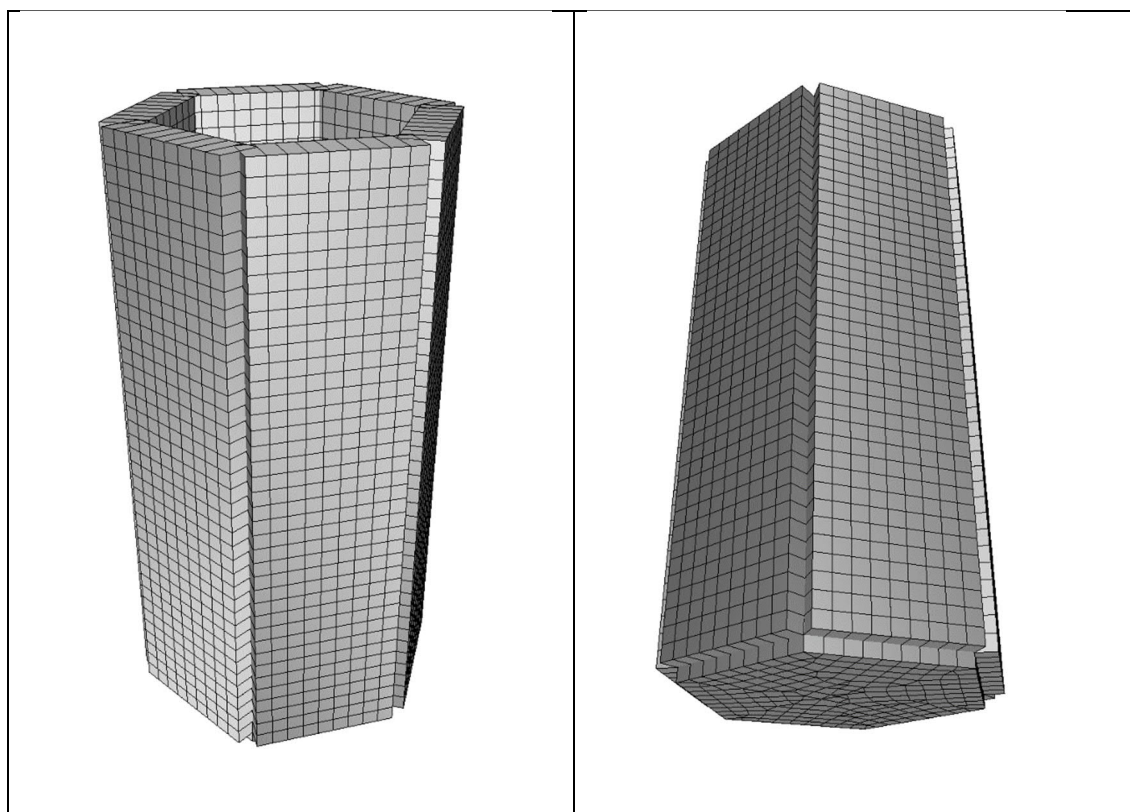
### D.1.2.3.3. Výpočet vnitřních sil a dimenzování

V rámci tohoto statického výpočtu byl proveden výpočet vnitřních sil a dimenzování betonových průřezů čerpací stanice AS-PUMP – 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 popsány v textových a grafických výstupech na následujících stranách.

#### System characteristics

2342 Nodes	
2332 Elements	0 Beams
0 Supports	0 Slabs
0 Link elements	0 Plains
18 Material properties	2332 Shells
18 Section properties	0 Cables
5 Load cases	0 Solids
1 LC Combinations	0 Spring elements
0 Tendon groups	

Result location in area elements: Centroid  
2 Result locations in beam elements

Rotated element systems  
1795 Element systems  
0 Internal force systems  
0 Reinforcement systems

## Section properties

1	Area	deska62 Element thickness [m] Orthotropy dzy/dz E-Modulus slab/plain	dz = 0,6200 = 1 = 1	torsion-proof
2	Area	deska30 Element thickness [m] Orthotropy dzy/dz E-Modulus slab/plain	dz = 0,3000 = 1 = 1	torsion-proof
3	Area	deska86 Element thickness [m] Orthotropy dzy/dz E-Modulus slab/plain	dz = 0,8600 = 1 = 1	torsion-proof
4	Area	zaklad20 Element thickness [m] Orthotropy dzy/dz E-Modulus slab/plain	dz = 0,2000 = 1 = 1	torsion-proof
5	Area	zaklad 60 Element thickness [m] Orthotropy dzy/dz E-Modulus slab/plain	dz = 0,6000 = 1 = 1	torsion-proof
6	Area	zaklad85 Element thickness [m] Orthotropy dzy/dz E-Modulus slab/plain	dz = 0,8500 = 1 = 1	torsion-proof
7	Area	zaklad 80 Element thickness [m] Orthotropy dzy/dz E-Modulus slab/plain	dz = 0,8000 = 1 = 1	torsion-proof
8	Area	zaklad70 Element thickness [m] Orthotropy dzy/dz E-Modulus slab/plain	dz = 0,7000 = 1 = 1	torsion-proof
9	Area	zaklad55 Element thickness [m] Orthotropy dzy/dz E-Modulus slab/plain	dz = 0,5500 = 1 = 1	torsion-proof
10	Area	zaklad30 Element thickness [m] Orthotropy dzy/dz E-Modulus slab/plain	dz = 0,3000 = 1 = 1	torsion-proof
11	Area	zaklad50 Element thickness [m] Orthotropy dzy/dz E-Modulus slab/plain	dz = 0,5000 = 1 = 1	torsion-proof
12	Area	zaklad1 Element thickness [m] Orthotropy dzy/dz E-Modulus slab/plain	dz = 1,0000 = 1 = 1	torsion-proof
13	Area	zaklad160 Element thickness [m] Orthotropy dzy/dz E-Modulus slab/plain	dz = 1,6000 = 1 = 1	torsion-proof

## Section properties

14	Area	zaklad220 Element thickness [m] Orthotropy dzy/dz E-Modulus slab/plain	dz = 2,2000 = 1 = 1	torsion-proof
15	Area	zaklad280 Element thickness [m] Orthotropy dzy/dz E-Modulus slab/plain	dz = 2,8000 = 1 = 1	torsion-proof
16	Area	deska98 Element thickness [m] Orthotropy dzy/dz E-Modulus slab/plain	dz = 0,9800 = 1 = 1	torsion-proof
17	Area	deska20 Element thickness [m] Orthotropy dzy/dz E-Modulus slab/plain	dz = 0,2000 = 1 = 1	torsion-proof
18	Area	deska25 Element thickness [m] Orthotropy dzy/dz E-Modulus slab/plain	dz = 0,2500 = 1 = 1	torsion-proof

## Material properties

	No.	Type	E-Modu. [MN/m <sup>2</sup> ]	G-Modu. [MN/m <sup>2</sup> ]	Poiss. ratio	alpha.t [1/K]	gamma [kN/ml]
1	1	C30/37-EN	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000
2	2	C30/37-EN	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000
3	3	C30/37-EN	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000
4	4	C30/37-EN	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000
5	5	C30/37-EN	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000
6	6	C30/37-EN	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000
7	7	C30/37-EN	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000
8	8	C30/37-EN	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000
9	9	C30/37-EN	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000
10	10	C30/37-EN	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000
11	11	C30/37-EN	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000
12	12	C30/37-EN	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000
13	13	C30/37-EN	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000
14	14	C30/37-EN	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000
15	15	C30/37-EN	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000
16	16	C30/37-EN	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000
17	17	C30/37-EN	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000
18	18	C30/37-EN	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000

## Bedding

	No.	Start point [MN/ml]			End point [MN/ml]			Bedding width [m]		
		kby	kby	kby	kby	kby	kby	bx	by	bz
1	1	0	0	0						
2	2	0	0	0						
3	3	0	0	0						
4	4	25	25	50						
5	5	25	25	50						
6	6	25	25	50						
7	7	25	25	50						
8	8	25	25	50						
9	9	25	25	50						
10	10	25	25	50						
11	11	25	25	50						
12	12	25	25	50						
13	13	25	25	50						
14	14	25	25	50						
15	15	25	25	50						
16	16	0	0	0						
17	17	0	0	0						
18	18	0	0	0						

The bedding performs in the direction of the axes of the local element or surface system.

## List of load cases

LC.	Label
1	dead load
2	zemina
3	voda
4	voda v AN
5	nahodile na povrchu

## Load case combination 1, za provozu

Permanent action		Factor
1	dead load	1,100
Variable inclusive action		Factor
2	zemina	1,100
3	voda	1,100
4	voda v AN	1,100
5	nahodile na povrchu	1,100



### Reinforcement for area elements

No.	Lay.	Qual.	d1x [m]	d2x [m]	asx [cm <sup>2</sup> /m]	d1y [m]	d2y [m]	asy [cm <sup>2</sup> /m]	as fix	Roll- ing
1	1	500M	0,040		0,000	0,040		0,000		Warm
	2	500M		0,040	0,000		0,040	0,000		Warm
2	1	500M	0,040		0,000	0,040		0,000		Warm
	2	500M		0,040	0,000		0,040	0,000		Warm
3	1	500M	0,040		0,000	0,040		0,000		Warm
	2	500M		0,040	0,000		0,040	0,000		Warm
4	1	500M	0,040		0,000	0,040		0,000		Warm
	2	500M		0,040	0,000		0,040	0,000		Warm
5	1	500M	0,030		0,000	0,030		0,000		Warm
	2	500M		0,030	0,000		0,030	0,000		Warm
6	1	500M	0,030		0,000	0,030		0,000		Warm
	2	500M		0,030	0,000		0,030	0,000		Warm
7	1	500M	0,030		0,000	0,030		0,000		Warm
	2	500M		0,030	0,000		0,030	0,000		Warm
8	1	500M	0,030		0,000	0,030		0,000		Warm
	2	500M		0,030	0,000		0,030	0,000		Warm
9	1	500M	0,030		0,000	0,030		0,000		Warm
	2	500M		0,030	0,000		0,030	0,000		Warm
10	1	500M	0,040		0,000	0,040		0,000		Warm
	2	500M		0,040	0,000		0,040	0,000		Warm
11	1	500M	0,030		0,000	0,030		0,000		Warm
	2	500M		0,030	0,000		0,030	0,000		Warm
12	1	500M	0,030		0,000	0,030		0,000		Warm
	2	500M		0,030	0,000		0,030	0,000		Warm
13	1	500M	0,030		0,000	0,030		0,000		Warm
	2	500M		0,030	0,000		0,030	0,000		Warm
14	1	500M	0,030		0,000	0,030		0,000		Warm
	2	500M		0,030	0,000		0,030	0,000		Warm
15	1	500M	0,030		0,000	0,030		0,000		Warm
	2	500M		0,030	0,000		0,030	0,000		Warm
16	1	500M	0,030		0,000	0,030		0,000		Warm
	2	500M		0,030	0,000		0,030	0,000		Warm
17	1	500M	0,030		0,000	0,030		0,000		Warm
	2	500M		0,030	0,000		0,030	0,000		Warm
18	1	500M	0,030		0,000	0,030		0,000		Warm
	2	500M		0,030	0,000		0,030	0,000		Warm

as Base reinforcement

d1 Distance from the upper edge

d2 Distance from the lower edge

The z axis of the element system points to the lower edge

Qual. Quality resp. yield strength of reinforcing steel [MN/m<sup>2</sup>]

### EN 1992-1-1 actions

#### Standard design group

#### G - Dead load

Gamma.sup / gamma.inf = 1,35 / 1

#### Load cases

1 dead load

### GE - Earth pressure

$\gamma_{sup} / \gamma_{inf} = 1,35 / 1$

Load cases

2 zemina

### QN - Imposed load, traffic load

$\gamma_{sup} / \gamma_{inf} = 1,5 / 0$

Combination coefficients for: Superstructures  
Working load - category A: Residential buildings  
 $\psi_0 / \psi_1 / \psi_2 = 0,7 / 0,5 / 0,3$

Load cases 1. Variant, inclusive

5 nahodile na povrchu

### QH - Variable hydrostatic pressure

$\gamma_{sup} / \gamma_{inf} = 1,5 / 0$

Combination coefficients for: Superstructures  
Working load - category A: Residential buildings  
 $\psi_0 / \psi_1 / \psi_2 = 0,7 / 0,5 / 0,3$

Load cases 1. Variant, inclusive

3 voda

4 voda v AN

## 1. Permanent and temporary situation - envelope

Final state

G Dead load  
GE Earth pressure  
QN Imposed load, traffic load  
QH Variable hydrostatic pressure

## Design overview EN 1992-1-1

Se.	Expos.	Prestress	Reinforcem.					Fatigue					Cr.	De-	Stress				
	class	of component	M	R	B	Q	T	S	B	Q	T	P	C	V	wi.	co.	C	B	P
2	XC4	Not prestressed	.	.	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4	XC4	Not prestressed	.	.	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

(M) Nominal reinforcement to guarantee robustness.  
(R) Nominal reinforcement for crack width limitation.  
(B) Flexural reinforcement at ultimate limit state, fatigue and stress check.  
(Q) (Nominal-)lateral force reinforcement at ultimate limit state and fatigue.  
(T) Torsional reinforcement at ultimate limit and fatigue state.  
(S) Shear joint check.  
(P) Prestressing steel at fatigue and stress check.  
(C) Concrete comp. stress, concrete at fatigue check under long. compression.  
(V) Concrete at fatigue check under lateral force.

## Settings for flexural and shear reinforcement

M,N Design mode for bend and longitudinal force:  
(ST) Standard, (SY) Symmetrical, (CM) Compression member.  
(\*) Design without considering specified ratio between reinf. layers.  
fyk Quality of stirrups.  
Theta Angle of concrete truss.  
Slabs Beams are designed like slabs.  
Asl Given reinforcement according to picture 6.3, increase to maximum.  
rho.w Factor for minimum reinf. rho.w,min acc. to Chapter 9.3.2(2).  
as Factor for bending reinf. of slabs in secondary dir. per 9.3.1.1(2).  
Red. Reduction factor of prestress for determining the tensile zone for distribution of robustness reinforcement for area elements.

Se.	Concr.	Den- sity [kg/m3]	Dsn. M,N	fyk [MPa]	cot Theta	Dsn. like slabs	Asl [cm2] Pic. 6.3 given max	Factor rho.w as	Red. pre- str.
2	C30/37-EN	.	ST	500	1,00	.	0,00 0,00	1,00 0,00	.
4	C30/37-EN	.	ST	500	1,00	.	0,00 0,00	1,00 0,00	.

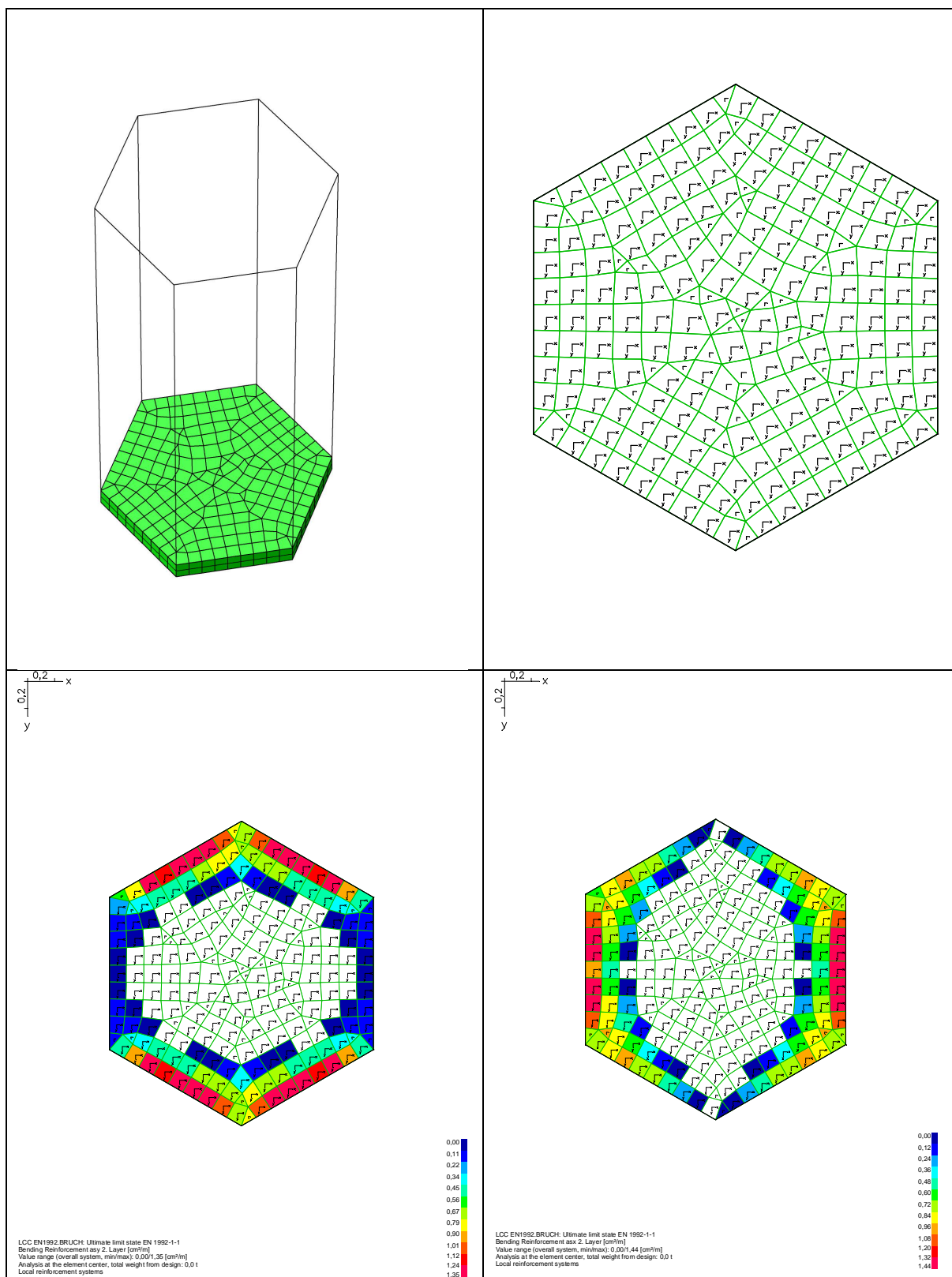
## Shear sections

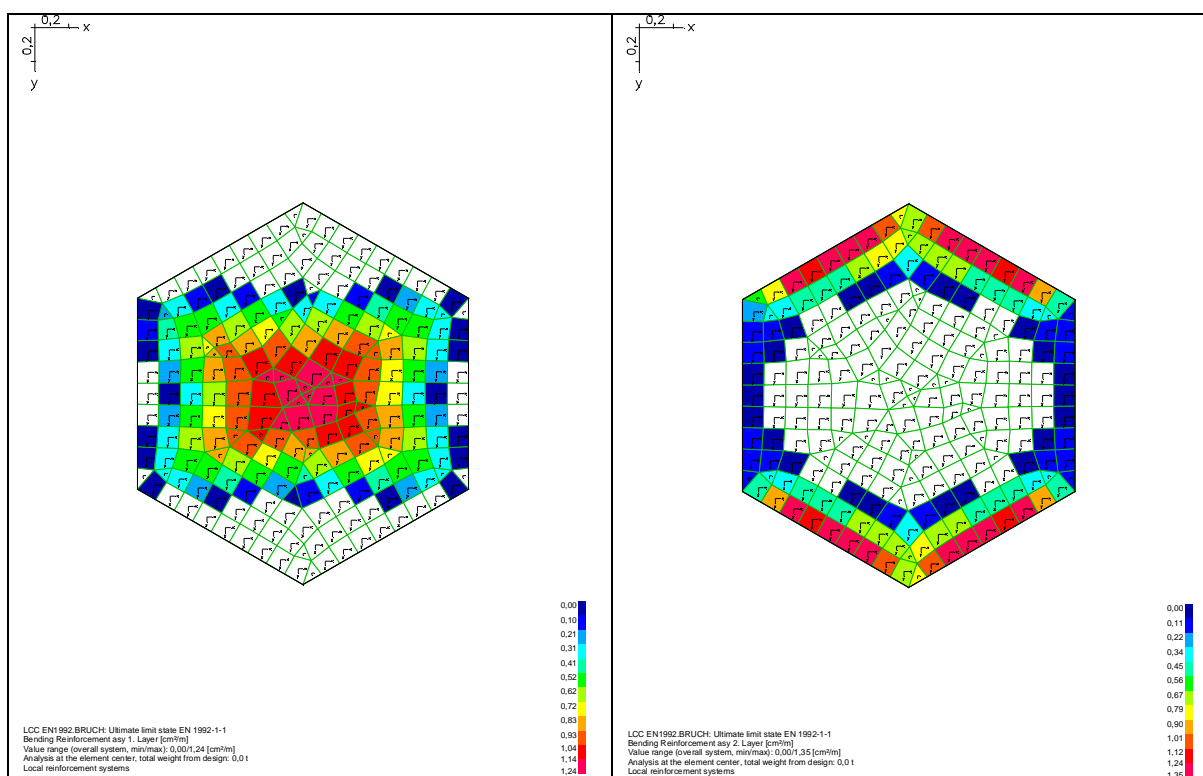
bw.nom Nominal width of the prestressed section according to 6.2.3(6).  
h.nom Nominal height of the prestressed section according to 6.2.3(6).  
kb, kd Factor to calculate the inner lever arm z from the eff. width bn resp. from the eff. height d.  
z1, z2 Height and width of the core section for torsion.  
tef Thickness of the torsion box.  
B. Box section; determination of the bearing capacity acc. to Eq. (6.29).

Se.	Width [m]		Eff. width		Height[m]		Eff.height		Torsion. section [m]			
	bw	bw.nom	bn [m]	kb	h	h.nom	d [m]	kd	z1	z2	tef	B.
2	1,000	.	.	.	0,300	.	0,260	0,90	.	.	.	.
4	1,000	.	.	.	0,200	.	0,160	0,90	.	.	.	.

### D.1.2.3.4. Výsledky výpočtů

Na následujících stranách jsou uvedeny v grafických výstupech výsledky dimenzování (minimální staticky nutné průřezové plochy výztuže) v jednotlivých konstrukčních prvcích objektu čerpací stanice AS-PUMP.





### D.1.2.3.5. 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 přenesení vypočtené vnitřní síly.

Navržená konstrukce

VYHOVUJE

### D.1.2.3.6. Stabilita proti nadzvednutí vztlakem

Ve výpočtech je uvažována hladina spodní vody po úroveň terénu.

Posouzení podle ČSN 73 1208: 2010 - Navrhování betonových konstrukcí vodohospodářských objektů.

součinitel významu (tab.1) ...  $\gamma_1 = 1,1$   
dílčí součinitele ...  $\gamma_{Q,dst} = 1,05$   
...  $\gamma_{G,stb} = 0,9$

Síly stabilizující

strop	$(\pi * 1,78^2/4 - 0,6 * 0,9) * 0,24 * 25,0 =$	11,69 kN
stěny	$(\pi * (1,78^2 - 1,5^2) / 4) * 4,27 * 25,0 =$	28,08 kN
dno	$\pi * 1,78^2/4 * 0,25 * 25,0 =$	15,55 kN
základová deska	$4,91 * 0,20 * 25,0 =$	24,55 kN
obetonování	$(4,91 - \pi * 1,78^2/4) * (4,53 + 4,35)/2 * 23,0 =$	247,29 kN
<b>Celkem</b>		<b>327,16 kN</b>

$$E_{d,stb} = 0,9 * 327,16 = 294,44 \text{ kN}$$

Síly destabilizující

vztlak je uvažován možný vzestup hladiny spodní vody po úroveň terénu  
 $4,91 * 4,73 * 10,0 = 232,24 \text{ kN}$

$$E_{d,dst} = 1,05 * 232,24 = 243,85 \text{ kN}$$

Podmínka spolehlivosti

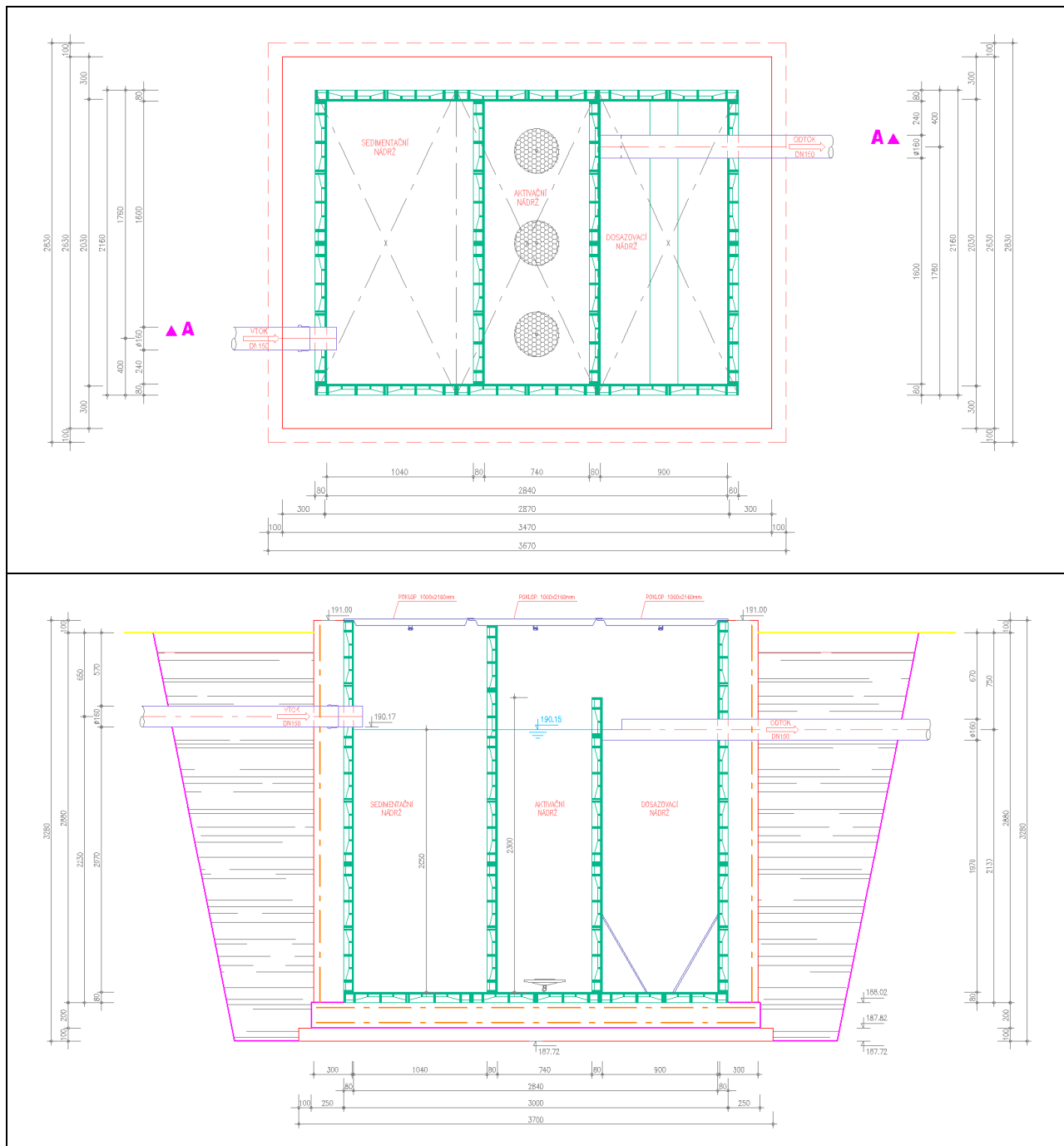
$$\gamma_1 * E_{d,dst} \leq E_{d,stb}$$

$$1,1 * 243,85 = 268,24 \text{ kN} < 294,44 \text{ kN}$$

Vyhovuje

## D.1.2.4. DOMOVNÍ ČISTÍRNA ODPADNÍCH VOD

### D.1.2.4.1. Schéma objektu



### D.1.2.4.2. Zatížení

Jednotlivé zatěžovací stavy a hodnoty zatížení uvažované v rámci tohoto statického výpočtu jsou popsány v textových výstupech na následujících stranách..

#### List of load cases

LC.	Label
1	dead load
2	zemina
3	voda
4	voda v COV
5	nahodile na povrchu

#### Load case combination 1, za provozu

Permanent action		Factor
1	dead load	1,100
Variable inclusive action		Factor
2	zemina	1,100
3	voda	1,100
4	voda v COV	1,100
5	nahodile na povrchu	1,100

#### Load data load case 1: dead load

Dead load (EG) referring to material and cross section properties			
No.	weighting factor in direction		
	X [-]	Y [-]	Z [-]
1	0,0000	0,0000	1,0000

#### Load data load case 2: zemina

LTF = Load-time function

Liquid pressure (FD), with respect to the local element system				
No.	Element		from Z[m]	Gamma [kN/m³]
	from	to		
1	109	621	0,000	-7,370

#### Load data load case 3: voda

LTF = Load-time function

Liquid pressure (FD), with respect to the local element system				
No.	Element		from Z[m]	Gamma [kN/m³]
	from	to		
1	1	621	0,000	-10,000



### Load data load case 4: voda v COV

LTF = Load-time function

No.	Liquid pressure (FD), with respect to the local element system		from Z[m]	Gamma [kN/m³]	LTF
	Element from	to			
1	1	621	0,000	10,000	

### Load data load case 5: nahodile na povrchu

LTF = Load-time function

No.	Trapezoid area load (FLZ) in local z-direction					LTF
	Element from	to	qz1 [kN/m²]	qz2 [kN/m²]	qz3 [kN/m²]	
1	109	621	-3,35	-3,35	-3,35	

### Sum of installed loads and support reactions

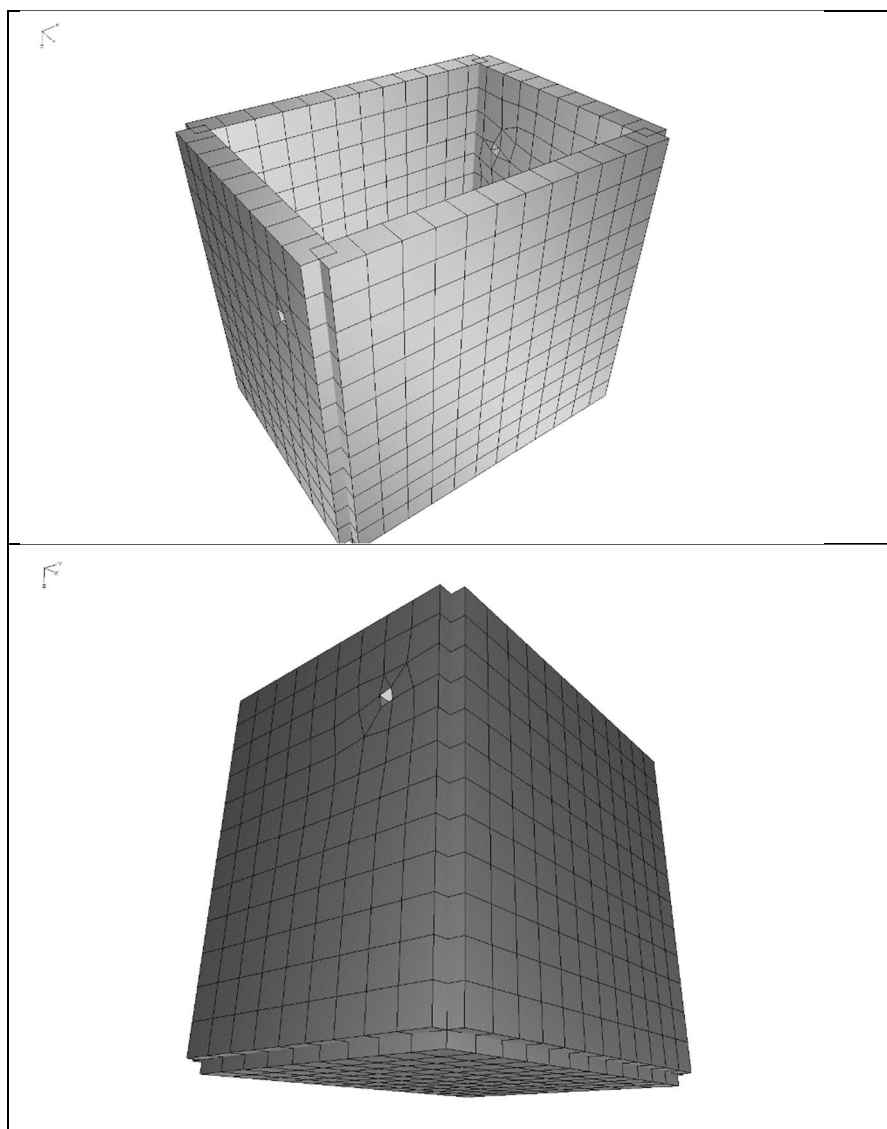
LC.	Label	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]
1	dead load	0,000	-0,000	248,312
	Support reactions	0,000	0,000	0,000
	Soil pressures	-0,000	-0,000	248,312
2	zemina	0,009	-0,000	0,000
	Support reactions	0,000	0,000	0,000
	Soil pressures	0,009	0,000	0,000
3	voda	0,013	0,000	-227,153
	Support reactions	0,000	0,000	0,000
	Soil pressures	0,013	0,000	-227,153
4	voda v COV	-0,013	-0,000	227,153
	Support reactions	0,000	0,000	0,000
	Soil pressures	-0,013	-0,000	227,153
5	nahodile na povrchu	-0,000	0,000	0,000
	Support reactions	0,000	0,000	0,000
	Soil pressures	0,000	0,000	0,000

### D.1.2.4.3. Výpočet vnitřních sil a dimenzování

V rámci tohoto statického výpočtu byl proveden výpočet vnitřních sil a dimenzování betonových průřezů domovní čistírny odpadních vod – 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 popsány v textových a grafických výstupech na následujících stranách.

## System characteristics

641	Nodes		
621	Elements	0	Beams
0	Supports	0	Slabs
0	Link elements	0	Plains
18	Material properties	621	Shells
18	Section properties	0	Cables
5	Load cases	0	Solids
1	LC Combinations	0	Spring elements
0	Tendon groups		

Result location in area elements: Centroid

2 Result locations in beam elements

Rotated element systems

508 Element systems

0 Internal force systems

0 Reinforcement systems

## Section properties

1	Area	deska62 Element thickness [m] Orthotropy dzy/dz E-Modulus slab/plain	dz = 0,6200 = 1 = 1	torsion-proof
2	Area	deska30 Element thickness [m] Orthotropy dzy/dz E-Modulus slab/plain	dz = 0,3000 = 1 = 1	torsion-proof
3	Area	deska86 Element thickness [m] Orthotropy dzy/dz E-Modulus slab/plain	dz = 0,8600 = 1 = 1	torsion-proof
4	Area	zaklad20 Element thickness [m] Orthotropy dzy/dz E-Modulus slab/plain	dz = 0,2000 = 1 = 1	torsion-proof
5	Area	zaklad 60 Element thickness [m] Orthotropy dzy/dz E-Modulus slab/plain	dz = 0,6000 = 1 = 1	torsion-proof
6	Area	zaklad85 Element thickness [m] Orthotropy dzy/dz E-Modulus slab/plain	dz = 0,8500 = 1 = 1	torsion-proof
7	Area	zaklad 80 Element thickness [m] Orthotropy dzy/dz E-Modulus slab/plain	dz = 0,8000 = 1 = 1	torsion-proof
8	Area	zaklad70 Element thickness [m] Orthotropy dzy/dz E-Modulus slab/plain	dz = 0,7000 = 1 = 1	torsion-proof
9	Area	zaklad55 Element thickness [m] Orthotropy dzy/dz E-Modulus slab/plain	dz = 0,5500 = 1 = 1	torsion-proof
10	Area	zaklad30 Element thickness [m] Orthotropy dzy/dz E-Modulus slab/plain	dz = 0,3000 = 1 = 1	torsion-proof
11	Area	zaklad50 Element thickness [m] Orthotropy dzy/dz E-Modulus slab/plain	dz = 0,5000 = 1 = 1	torsion-proof
12	Area	zaklad1 Element thickness [m] Orthotropy dzy/dz E-Modulus slab/plain	dz = 1,0000 = 1 = 1	torsion-proof
13	Area	zaklad160 Element thickness [m] Orthotropy dzy/dz E-Modulus slab/plain	dz = 1,6000 = 1 = 1	torsion-proof

## Section properties

14	Area	zaklad220 Element thickness [m] Orthotropy dzy/dz E-Modulus slab/plain	dz = 2,2000 = 1 = 1	torsion-proof
15	Area	zaklad280 Element thickness [m] Orthotropy dzy/dz E-Modulus slab/plain	dz = 2,8000 = 1 = 1	torsion-proof
16	Area	deska98 Element thickness [m] Orthotropy dzy/dz E-Modulus slab/plain	dz = 0,9800 = 1 = 1	torsion-proof
17	Area	deska20 Element thickness [m] Orthotropy dzy/dz E-Modulus slab/plain	dz = 0,2000 = 1 = 1	torsion-proof
18	Area	deska25 Element thickness [m] Orthotropy dzy/dz E-Modulus slab/plain	dz = 0,2500 = 1 = 1	torsion-proof

## Material properties

	No.	Type	E-Modu. [MN/m <sup>2</sup> ]	G-Modu. [MN/m <sup>2</sup> ]	Poiss. ratio	alpha.t [1/K]	gamma [kN/ml]
1	1	C30/37-EN	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000
2	2	C30/37-EN	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000
3	3	C30/37-EN	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000
4	4	C30/37-EN	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000
5	5	C30/37-EN	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000
6	6	C30/37-EN	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000
7	7	C30/37-EN	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000
8	8	C30/37-EN	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000
9	9	C30/37-EN	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000
10	10	C30/37-EN	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000
11	11	C30/37-EN	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000
12	12	C30/37-EN	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000
13	13	C30/37-EN	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000
14	14	C30/37-EN	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000
15	15	C30/37-EN	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000
16	16	C30/37-EN	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000
17	17	C30/37-EN	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000
18	18	C30/37-EN	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000

## Bedding

	No.	Start point [MN/ml]			End point [MN/ml]			Bedding width [m]		
		kby	kby	kby	kby	kby	kby	bx	by	bz
1	1	0	0	0						
2	2	0	0	0						
3	3	0	0	0						
4	4	25	25	50						
5	5	25	25	50						
6	6	25	25	50						
7	7	25	25	50						
8	8	25	25	50						
9	9	25	25	50						
10	10	25	25	50						
11	11	25	25	50						
12	12	25	25	50						
13	13	25	25	50						
14	14	25	25	50						
15	15	25	25	50						
16	16	0	0	0						
17	17	0	0	0						
18	18	0	0	0						

The bedding performs in the direction of the axes of the local element or surface system.

## Reinforcement for area elements

No.	Lay.	Qual.	d1x [m]	d2x [m]	asx [cm <sup>2</sup> /m]	d1y [m]	d2y [m]	asy [cm <sup>2</sup> /m]	as fix	Roll- ing
1	1	500M	0,040		0,000	0,040		0,000		Warm
	2	500M		0,040	0,000		0,040	0,000		Warm
2	1	500M	0,040		0,000	0,040		0,000		Warm
	2	500M		0,040	0,000		0,040	0,000		Warm
3	1	500M	0,040		0,000	0,040		0,000		Warm
	2	500M		0,040	0,000		0,040	0,000		Warm
4	1	500M	0,040		0,000	0,040		0,000		Warm
	2	500M		0,040	0,000		0,040	0,000		Warm
5	1	500M	0,030		0,000	0,030		0,000		Warm
	2	500M		0,030	0,000		0,030	0,000		Warm
6	1	500M	0,030		0,000	0,030		0,000		Warm
	2	500M		0,030	0,000		0,030	0,000		Warm
7	1	500M	0,030		0,000	0,030		0,000		Warm
	2	500M		0,030	0,000		0,030	0,000		Warm
8	1	500M	0,030		0,000	0,030		0,000		Warm
	2	500M		0,030	0,000		0,030	0,000		Warm
9	1	500M	0,030		0,000	0,030		0,000		Warm
	2	500M		0,030	0,000		0,030	0,000		Warm
10	1	500M	0,040		0,000	0,040		0,000		Warm
	2	500M		0,040	0,000		0,040	0,000		Warm
11	1	500M	0,030		0,000	0,030		0,000		Warm
	2	500M		0,030	0,000		0,030	0,000		Warm
12	1	500M	0,030		0,000	0,030		0,000		Warm
	2	500M		0,030	0,000		0,030	0,000		Warm
13	1	500M	0,030		0,000	0,030		0,000		Warm
	2	500M		0,030	0,000		0,030	0,000		Warm
14	1	500M	0,030		0,000	0,030		0,000		Warm
	2	500M		0,030	0,000		0,030	0,000		Warm
15	1	500M	0,030		0,000	0,030		0,000		Warm
	2	500M		0,030	0,000		0,030	0,000		Warm
16	1	500M	0,030		0,000	0,030		0,000		Warm
	2	500M		0,030	0,000		0,030	0,000		Warm
17	1	500M	0,030		0,000	0,030		0,000		Warm
	2	500M		0,030	0,000		0,030	0,000		Warm
18	1	500M	0,030		0,000	0,030		0,000		Warm
	2	500M		0,030	0,000		0,030	0,000		Warm

as Base reinforcement

d1 Distance from the upper edge

d2 Distance from the lower edge

The z axis of the element system points to the lower edge

Qual. Quality resp. yield strength of reinforcing steel [MN/m<sup>2</sup>]

## EN 1992-1-1 actions

### Standard design group

#### G - Dead load

Gamma.sup / gamma.inf = 1,35 / 1

#### Load cases

1 dead load

### GE - Earth pressure

$\gamma_{sup} / \gamma_{inf} = 1,35 / 1$

Load cases

2 zemina

### QN - Imposed load, traffic load

$\gamma_{sup} / \gamma_{inf} = 1,5 / 0$

Combination coefficients for: Superstructures  
Working load - category A: Residential buildings  
 $\psi_0 / \psi_1 / \psi_2 = 0,7 / 0,5 / 0,3$

Load cases 1. Variant, inclusive

5 nahodile na povrchu

### QH - Variable hydrostatic pressure

$\gamma_{sup} / \gamma_{inf} = 1,5 / 0$

Combination coefficients for: Superstructures  
Working load - category A: Residential buildings  
 $\psi_0 / \psi_1 / \psi_2 = 0,7 / 0,5 / 0,3$

Load cases 1. Variant, inclusive

3 voda

4 voda v COV

## 1. Permanent and temporary situation - envelope

Final state

G Dead load  
GE Earth pressure  
QN Imposed load, traffic load  
QH Variable hydrostatic pressure



## Design overview EN 1992-1-1

Se.	Expos.	Prestress	Reinforcem.					Fatigue					Cr.	De-	Stress				
	class	of component	M	R	B	Q	T	S	B	Q	T	P	C	V	wi.	co.	C	B	P
4	XC4	Not prestressed	.	.	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
18	XC4	Not prestressed	.	.	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

- (M) Nominal reinforcement to guarantee robustness.  
(R) Nominal reinforcement for crack width limitation.  
(B) Flexural reinforcement at ultimate limit state, fatigue and stress check.  
(Q) (Nominal-)lateral force reinforcement at ultimate limit state and fatigue.  
(T) Torsional reinforcement at ultimate limit and fatigue state.  
(S) Shear joint check.  
(P) Prestressing steel at fatigue and stress check.  
(C) Concrete comp. stress, concrete at fatigue check under long. compression.  
(V) Concrete at fatigue check under lateral force.

## Settings for flexural and shear reinforcement

M,N	Design mode for bend and longitudinal force: (ST) Standard, (SY) Symmetrical, (CM) Compression member. (*) Design without considering specified ratio between reinf. layers.									
fyk	Quality of stirrups.									
Theta	Angle of concrete truss.									
Slabs	Beams are designed like slabs.									
Asl	Given reinforcement according to picture 6.3, increase to maximum.									
rho.w	Factor for minimum reinf. rho.w,min acc. to Chapter 9.3.2(2).									
as	Factor for bending reinf. of slabs in secondary dir. per 9.3.1.1(2).									
Red.	Reduction factor of prestress for determining the tensile zone for distribution of robustness reinforcement for area elements.									

Se.	Concr.	Den- sity [kg/m3]	Dsn. M,N	fyk [MPa]	cot Theta	Dsn. like slabs	Asl [cm2] Pic. 6.3 given max	Factor rho.w as	Red. pre- str.
4	C30/37-EN	.	ST	500	1,00	.	0,00 0,00	1,00 0,00	.
18	C30/37-EN	.	ST	500	1,00	.	0,00 0,00	1,00 0,20	.

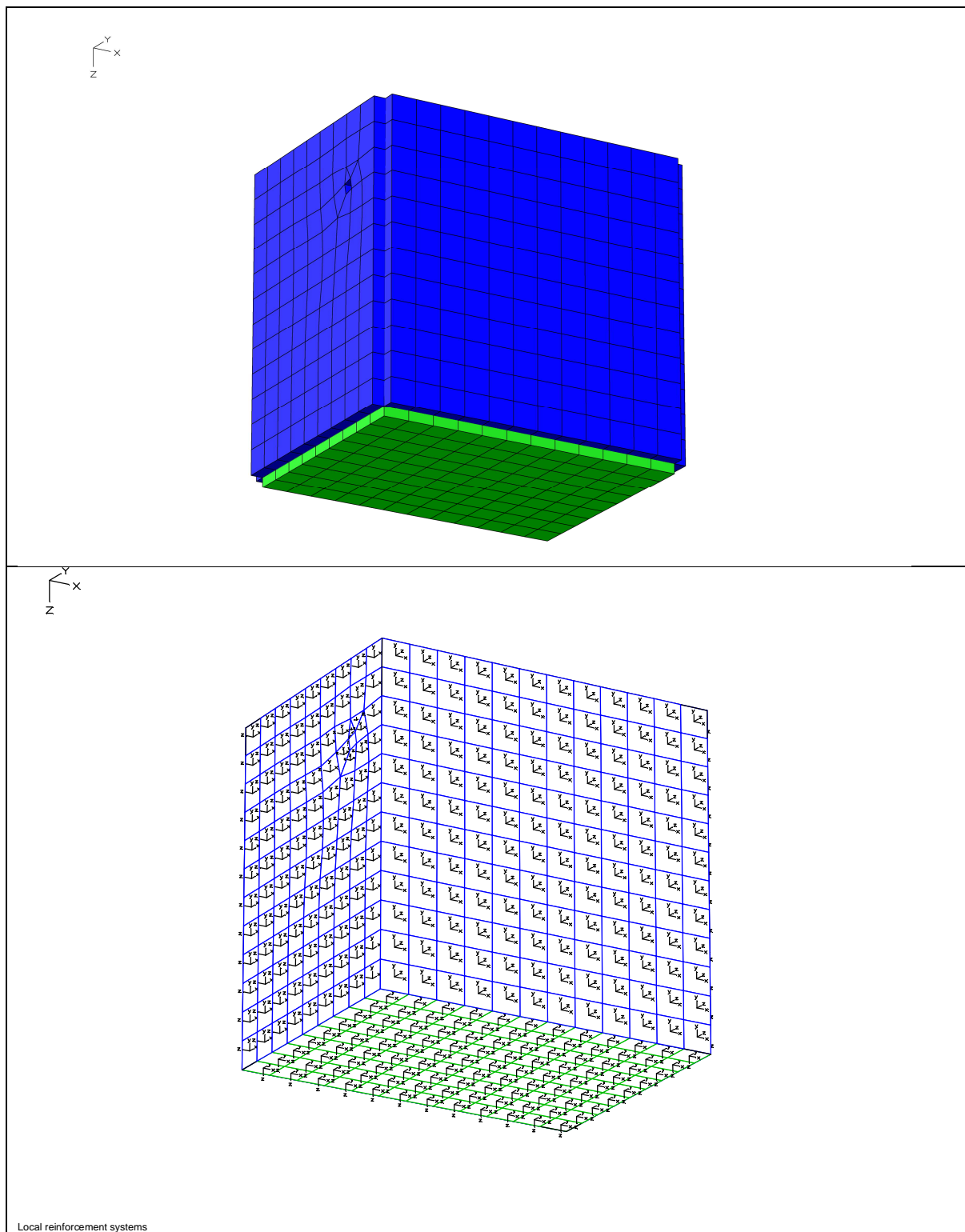
## Shear sections

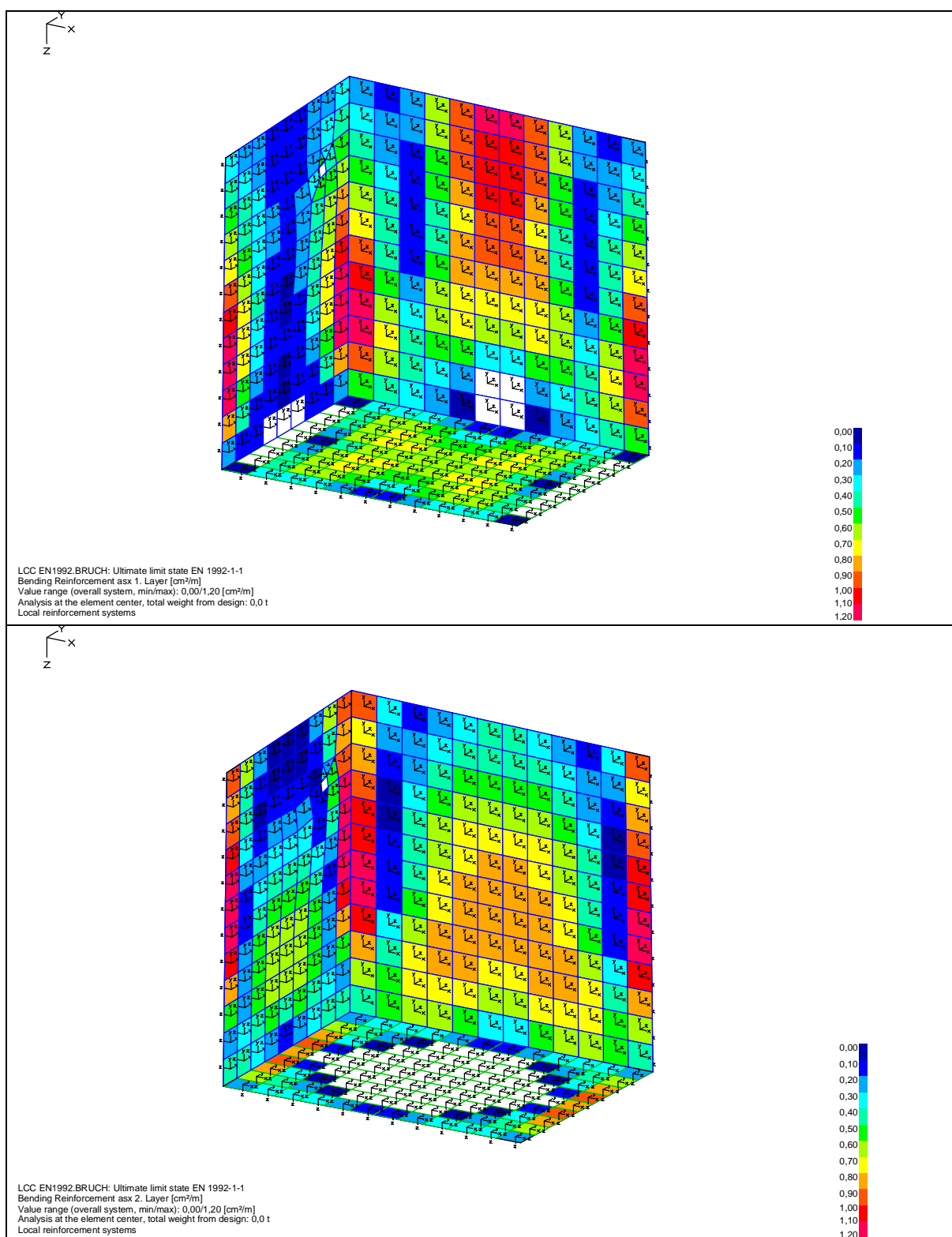
bw.nom	Nominal width of the prestressed section according to 6.2.3(6).									
h.nom	Nominal height of the prestressed section according to 6.2.3(6).									
kb, kd	Factor to calculate the inner lever arm z from the eff. width bn resp. from the eff. height d.									
z1, z2	Height and width of the core section for torsion.									
tef	Thickness of the torsion box.									
B.	Box section; determination of the bearing capacity acc. to Eq. (6.29).									

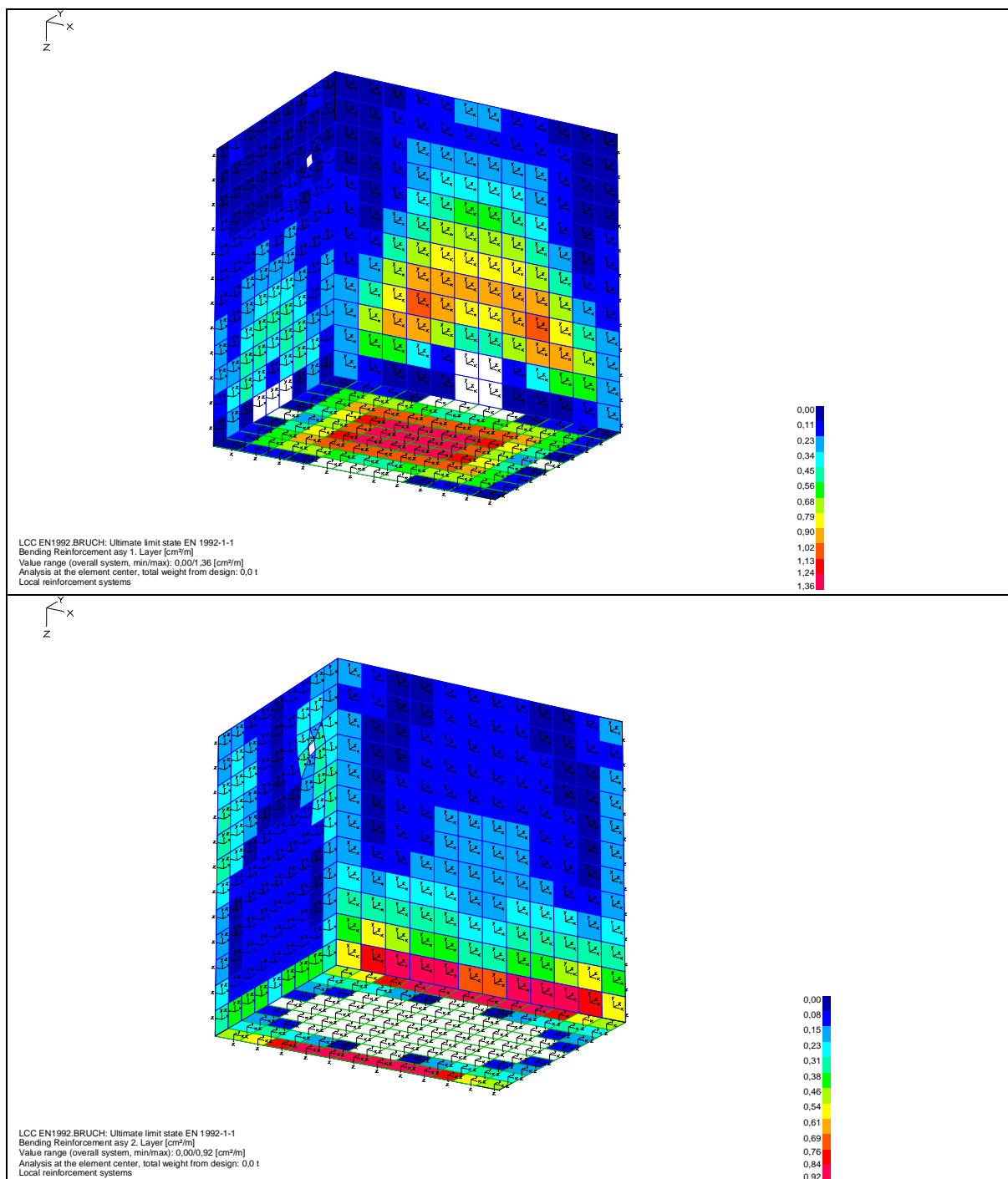
Se.	Width [m]		Eff. width		Height[m]		Eff.height		Torsion. section [m]			
	bw	bw.nom	bn [m]	kb	h	h.nom	d [m]	kd	z1	z2	tef	B.
4	1,000	.	.	.	0,200	.	0,160	0,90	.	.	.	.
18	1,000	.	.	.	0,250	.	0,220	0,90	.	.	.	.

#### D.1.2.4.4. Výsledky výpočtů

Na následujících stranách jsou uvedeny v grafických výstupech výsledky dimenzování (minimální staticky nutné průřezové plochy výztuže) v jednotlivých konstrukčních prvcích objektu domovní čistírny odpadních vod.







#### D.1.2.4.5. 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

### D.1.2.4.6. Stabilita proti nadzvednutí vztlakem

Ve výpočtech je uvažována hladina spodní vody po úroveň terénu.

Posouzení podle ČSN 73 1208: 2010 - Navrhování betonových konstrukcí vodohospodářských objektů.

součinitel významu (tab.1) ...  $\gamma_1 = 1,1$   
dílčí součinitele ...  $\gamma_{Q,dst} = 1,05$   
...  $\gamma_{G,stb} = 0,9$

Síly stabilizující

základová deska:	$3,97 * 3,13 * 0,2 * 25,0 =$	62,13 kN
stěny:	$(3,47 * 2,63 - 2,84 * 2,0) * 2,98 * 25,0 =$	256,73 kN
obsyp:	$(3,97 * 3,13 - 3,47 * 2,63) * 2,88 * 19,0 =$	<u>180,58 kN</u>
		499,44 kN

$$E_{d,stb} = 0,9 * 499,44 = 449,50 \text{ kN}$$

Síly destabilizující

vztlak je uvažován možný vzestup hladiny spodní vody po úroveň terénu  
 $3,97 * 3,13 * 2,88 * 10,0 = 357,87 \text{ kN}$   
 $E_{d,dst} = 1,05 * 357,87 = 375,76 \text{ kN}$

Podmínka spolehlivosti

$$\gamma_1 * E_{d,dst} \leq E_{d,stb}$$

$$1,1 * 375,76 = 413,34 \text{ kN} < 499,44 \text{ kN}$$

Vyhovuje