
Statický výpočet

Projekt: Hubenov - Jiřínský přivaděč

1 Statický výpočet podle pracovního listu DWA-A 143-2:2015: DN 400 mm

Název statického výpočtu: DN 400 mm

Metoda:
Stav starého potrubí:
Doklad o vztahu:
Možnosti výpočtu podle předpisů:

CIPP (Cured In Place Pipe) Lining
II
Ne
Ano

1.1 Vstupní data

1.1.1 Geometrie

Geometrie:
Tloušťka stěny rukávce:
Vnitřní průměr potrubí:
Globální deformace profilu (4 kloubový prstenec):

Lokální deformace rukávce:
Úhel rozevření lokální deformace:
Úhel umístění lokální deformace:

Prstencová mezera (konst. šířka):
Zadat absolutní hodnotu šířky mezikruží (kruhové mezery):

Kruhový profil
 t_L 5,10 mm
 $d_{AR,i}$ 400,00 mm
 $w_{GRv/rL}$ 3,00 %

 w_v/r_L 2,00 %
 2Φ 40,00 °
 Φ_A 180,00 °

 w_s/r_L 0,500 %
Ne

1.1.2 Materiál

Ruční zadání:
Použít dlouhodobé hodnoty:
Střihové chování odolné vůči střihání:

Manuální zadání
Ano
Ne

Název materiálu:
Vlastní tíha rukávce:
Poisonův součinitel:
Materiál je ortogonální anizotrop:
Dlouhodobý modul pružnosti:
Krátkodobý modul pružnosti:
Pevnost v ohybu, dlouhodobá:
Pevnost v ohybu, krátkodobá:
Pevnost v tlaku, dlouhodobá:
Pevnost v tlaku, krátkodobá:
Součinitel tepelné roztažnosti:

sklolaminát
 γ_L 13,50 kN/m³
 μ 0,35 [-]
Ne
 E_L 6 000,00 N/mm²
 E_K 8 500,00 N/mm²
 $\sigma_{bZ,L}$ 60,00 N/mm²
 $\sigma_{bZ,K}$ 120,00 N/mm²
 $\sigma_{D,L}$ 60,00 N/mm²
 $\sigma_{D,K}$ 120,00 N/mm²
 α_T 0,00003 1/K

Bezpečnostní koeficient materiál:

γ_M 1,35 [-]

1.1.3 Zatížení

Hladina vody nad dnem rukávce:
Obj. hmotnost vody:

h_w 1,50 m
 γ_w 10,00 kN/m³

Vnitřní tlak:
Pressure surge, short term:

p_i 0,00 bar
 $p_{i,ds}$ 0,00 bar

Teplotní rozdíl:

ΔT 0,00 K

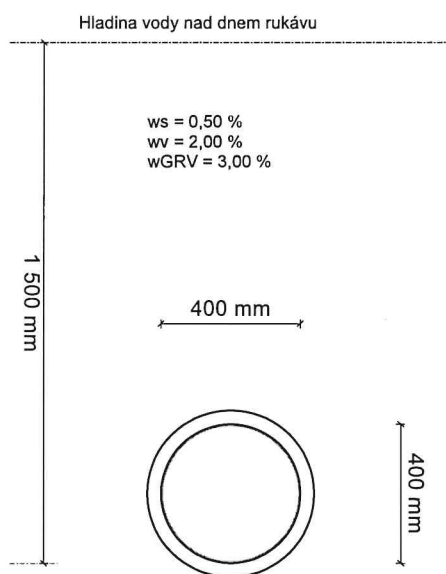
Manual definition reduction ratio for dynamic load:

Ne

Partial safety coefficient dead load:	γ_{GE}	1,35	[-]
Partial safety coefficient water pressure:	γ_W	1,50	[-]
Partial safety coefficient internal pressure:	γ_{pI}	1,50	[-]
Partial safety coefficient temperature:	γ_T	1,10	[-]

1.2 Výsledky

1.2.1 Zatížení Stav stávajícího potrubí II - hW 1,50 m, Long term



Lokální deformace:	ω_v	2,00	%
Lokální deformace - absolutní hodnota:	w_v	3,95	mm
Globální deformace profilu (4 kloubový prstenec):	$\omega_{GR,v}$	3,00	%
Absolutní hodnota globální deformace profilu (4 kloubový prstenec):	$w_{GR,v}$	5,92	mm
Mezikruží:	ω_s	0,50	%
Mezikruží - absolutní hodnota:	w_s	0,99	mm

1.2.1.1 Material values

Rukávec			
Dílčí bezpečnostní součinitel pro materiál:	γ_M	1,35	[-]
Poissonovo číslo:	μ	0,35	[-]
Dlouhodobý modul pružnosti:	E_L	6 000,00	N/mm ²
Návrhová hodnota dlouhodobého modulu pružnosti:	$E_{L,d}$	4 444,44	N/mm ²
Used Young's modulus:	E	5 064,89	N/mm ²
Dlouhodobá pevnost v tlaku:	$\sigma_{D,L}$	60,00	N/mm ²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-44,44	N/mm ²
Dlouhodobá pevnost v tahu za ohybu:	$\sigma_{bZ,L}$	60,00	N/mm ²

Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	44,44	N/mm ²
Admissible tensile strength, long term:	$\sigma_{Z,L}$	0,00	N/mm ²
Admissible tensile strength, long term, design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0,00	N/mm ²

1.2.1.2 Ověření dlouhodobých deformací

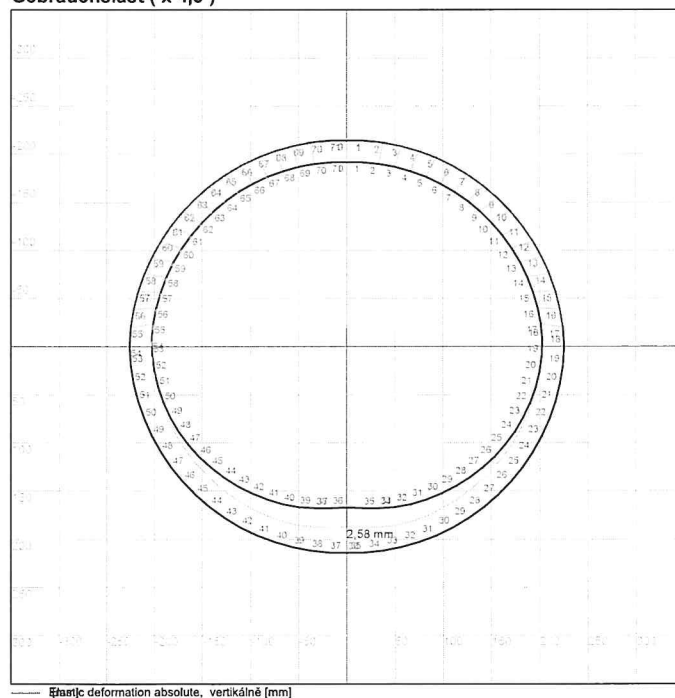
Relevantní průměr pro procentuální deformaci:	d_v	400,00	mm
Mezikruží - absolutní hodnota:	w_s	0,99	mm
Lokální deformace - absolutní hodnota:	w_v	3,95	mm
Absolutní hodnota globální deformace profilu (4 kloubový prstenec):	WGR_v	5,92	mm

Elastic deformation absolute, vertikálně:	$w_{el,v}$	2,58	mm
Relativní pružná deformace:	$\delta_{v,el}$	0,65	%
Přípustná pružná deformace:	$z_{ul} \delta_{v,el}$	3,00	%

Vypočtená pružná deformace je menší než přípustná pružná deformace

Celková deformace průměru:	w	18,38	mm
Relativní celková deformace:	δ_v	4,60	%
Přípustná celková deformace:	$\delta_{v,A}$	10,00	%

Gebrauchslast (x 4,5)



1.2.1.3 Zjednodušené ověření boulení (vnější tlak vody/vnitřní tlak)

Outer water pressure, design:	$p_{a,d}$	22,50	kN/m ²
Kritický vnější tlak vody:	$p_{a,krit}$	152,75	kN/m ²
Využití zjednodušeného ověření boulení (tlak vody/podtlak):	U_{pa}	14,7	%

The safety against buckling is sufficient.

1.2.1.4 Ověření stability

Rozhodující ověření boulení rukávce se provádí, podle odstavce 7.6.4.2 (DWA-A 143-2), který uvádí přípustnou (více přesnou) variantu výpočtu, podle teorie II. řádu při zohlednění imperfekcí a mezikruží. Zde je numericky testováno jestli nastane selhání pružné stability (boulení) pod gama násobným zatížením. Kromě toho se ověří, zda při tomto výpočtu zjištěné napětí nepřekročí zadané mezní kritické napětí pro tah a tlak s jednoduchou bezpečností.

Analýza napětí Liner Design

Povrch (tloušťka stěny): A 5,10 mm²/mm

Vnější

Napětí v elementu	Max σ_d	Tlak -8,82	Tah 2,53	N/mm ²
Max. allowed stress, Dlouhodobý, Design:	$\sigma_{L,d}$	-44,44	44,44	N/mm ²
Využití napětí	U_σ	19,9	5,7	%

Posouzení Vnější ho napětí vyhovuje..

vnitřní

Napětí v elementu	Max σ_d	Tlak -4,39	Tah 7,16	N/mm ²
Max. allowed stress, Dlouhodobý, Design:	$\sigma_{L,d}$	-44,44	44,44	N/mm ²
Využití napětí	U_σ	9,9	16,1	%

Posouzení vnitřní ho napětí vyhovuje..

Napětí leží v dovolené oblasti.

Všechny nezbytné důkazy jsou v pořádku.

2 Statický výpočet podle pracovního listu DWA-A 143-2:2015: DN 600 mm

Název statického výpočtu: DN 600 mm

Metoda: CIPP (Cured In Place Pipe) Lining
Stav starého potrubí: II
Doklad o vztlaku: Ne
Možnosti výpočtu podle předpisů: Ano

2.1 Vstupní data

2.1.1 Geometrie

Geometrie:	Kruhový profil		
Tloušťka stěny rukávce:	t_L	6,50	mm
Vnitřní průměr potrubí:	$d_{AR,i}$	600,00	mm
Globální deformace profilu (4 kloubový prstenec):	w_{GR}/r_L	3,00	%
Lokální deformace rukávce:	w_v/r_L	2,00	%
Úhel rozevření lokální deformace:	2Φ	40,00	°
Úhel umístění lokální deformace:	Φ_A	180,00	°
Prstencová mezera (konst. šířka):	w_s/r_L	0,500	%
Zadat absolutní hodnotu šířky mezikruží (kruhové mezery):	Ne		

2.1.2 Materiál

Ruční zadání:	Manuální zadání		
Použít dlouhodobé hodnoty:	Ano		
Střihové chování odolné vůči střihání:	Ne		
Název materiálu:	sklolaminát		
Vlastní tíha rukávce:	γ_L	13,50	kN/m ³
Poisonův součinitel:	μ	0,35	[-]
Materiál je ortogonální anizotrop:	Ne		
Dlouhodobý modul pružnosti:	E_L	6 000,00	N/mm ²
Krátkodobý modul pružnosti:	E_K	8 500,00	N/mm ²
Pevnost v ohybu, dlouhodobá:	$\sigma_{bZ,L}$	60,00	N/mm ²
Pevnost v ohybu, krátkodobá:	$\sigma_{bZ,K}$	120,00	N/mm ²
Pevnost v tlaku, dlouhodobá:	$\sigma_{D,L}$	60,00	N/mm ²
Pevnost v tlaku, krátkodobá:	$\sigma_{D,K}$	120,00	N/mm ²
Součinitel tepelné roztažnosti:	α_T	0,00003	1/K
Bezpečnostní koeficient materiál:	γ_M	1,35	[-]

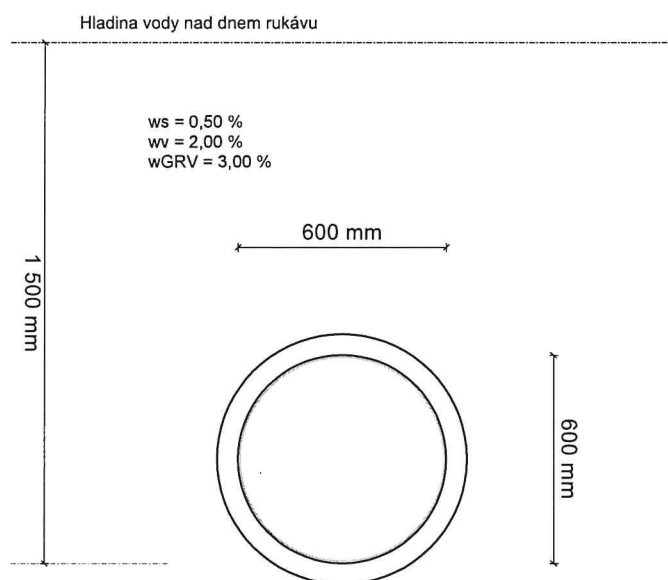
2.1.3 Zatížení

Hladina vody nad dnem rukávce:	h_w	1,50	m
Obj. hmotnost vody:	γ_w	10,00	kN/m ³
Vnitřní tlak:	p_i	0,00	bar
Pressure surge, short term:	$p_{i,ds}$	0,00	bar
Teplotní rozdíl:	ΔT	0,00	K
Manual definition reduction ratio for dynamic load:	Ne		

Partial safety coefficient dead load:	γ_{GE}	1,35	[-]
Partial safety coefficient water pressure:	γ_W	1,50	[-]
Partial safety coefficient internal pressure:	γ_{pi}	1,50	[-]
Partial safety coefficient temperature:	γ_T	1,10	[-]

2.2 Výsledky

2.2.1 Zatížení Stav stávajícího potrubí II - hW 1,50 m, Long term



Lokální deformace:	ω_v	2,00	%
Lokální deformace - absolutní hodnota:	w_v	5,94	mm
Globální deformace profilu (4 kloubový prstenec):	$\omega_{GR,v}$	3,00	%
Absolutní hodnota globální deformace profilu (4 kloubový prstenec):	$w_{GR,v}$	8,90	mm
Mezikruží:	ω_s	0,50	%
Mezikruží - absolutní hodnota:	w_s	1,48	mm

2.2.1.1 Material values

Rukávec			
Dílčí bezpečnostní součinitel pro materiál:	γ_M	1,35	[-]
Poissonovo číslo:	μ	0,35	[-]
Dlouhodobý modul pružnosti:	E_L	6 000,00	N/mm ²
Návrhová hodnota dlouhodobého modulu pružnosti:	$E_{L,d}$	4 444,44	N/mm ²
Used Young's modulus:	E	5 064,89	N/mm ²
Dlouhodobá pevnost v tlaku:	$\sigma_{D,L}$	60,00	N/mm ²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-44,44	N/mm ²
Dlouhodobá pevnost v tahu za ohybu:	$\sigma_{bZ,L}$	60,00	N/mm ²

Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	44,44	N/mm ²
Admissible tensile strength, long term:	$\sigma_{Z,L}$	0,00	N/mm ²
Admissible tensile strength, long term, design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0,00	N/mm ²

2.2.1.2 Ověření dlouhodobých deformací

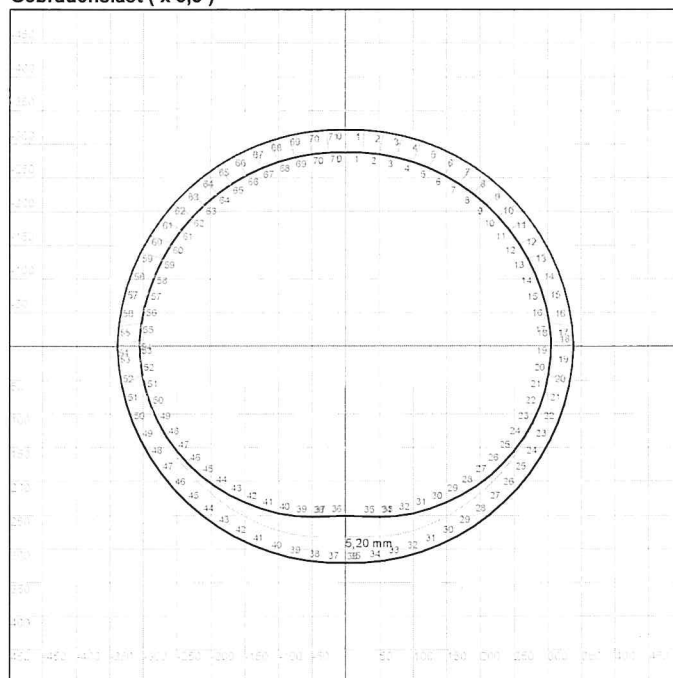
Relevantní průměr pro procentuální deformaci:	d_v	600,00	mm
Mezikruží - absolutní hodnota:	w_s	1,48	mm
Lokální deformace - absolutní hodnota:	w_v	5,94	mm
Absolutní hodnota globální deformace profilu (4 kloubový prstenec):	$w_{GR,v}$	8,90	mm

Elastic deformation absolute, vertikálně:	$w_{el,v}$	5,20	mm
Relativní pružná deformace:	$\delta_{v,el}$	0,87	%
Přípustná pružná deformace:	$zul \delta_{v,el}$	3,00	%

Vypočtená pružná deformace je menší než přípustná pružná deformace

Celková deformace průměru:	w	28,94	mm
Relativní celková deformace:	δ_v	4,82	%
Přípustná celková deformace:	$\delta_{v,A}$	10,00	%

Gebrauchslast (x 3,8)



— Elastic deformation absolute, vertikálně [mm]

2.2.1.3 Zjednodušené ověření boulení (vnější tlak vody/vnitřní tlak)

Outer water pressure, design:	$p_{a,d}$	22,50	kN/m ²
Kritický vnější tlak vody:	$p_{a,krit}$	97,15	kN/m ²
Využití zjednodušeného ověření boulení (tlak vody/podtlak):	U_{pa}	23,2	%

The safety against buckling is sufficient.

2.2.1.4 Ověření stability

Rozhodující ověření boulení rukávce se provádí, podle odstavce 7.6.4.2 (DWA-A 143-2), který uvádí přípustnou (více přesnou) variantu výpočtu, podle teorie II. řádu při zohlednění imperfekcí a mezikruží. Zde je numericky testováno jestli nastane selhání pružné stability (boulení) pod gama násobným zatížením. Kromě toho se ověří, zda při tomto výpočtu zjištěné napětí nepřekročí zadané mezní kritické napětí pro tah a tlak s jednoduchou bezpečností.

Analýza napětí Liner Design

Povrch (tloušťka stěny): A 6,50 mm²/mm

Vnější

Napětí v elementu	Max σ_d	Tlak -12,09	Tah 3,65	N/mm ²
Max. allowed stress, Dlouhodobý, Design:	$\sigma_{L,d}$	-44,44	44,44	N/mm ²
Využití napětí	U_σ	27,2	8,2	%

Posouzení Vnější ho napětí vyhovuje..

vnitřní

Napětí v elementu	Max σ_d	Tlak -5,85	Tah 10,10	N/mm ²
Max. allowed stress, Dlouhodobý, Design:	$\sigma_{L,d}$	-44,44	44,44	N/mm ²
Využití napětí	U_σ	13,2	22,7	%

Posouzení vnitřní ho napětí vyhovuje..

Napětí leží v dovolené oblasti.

Všechny nezbytné důkazy jsou v pořádku.