

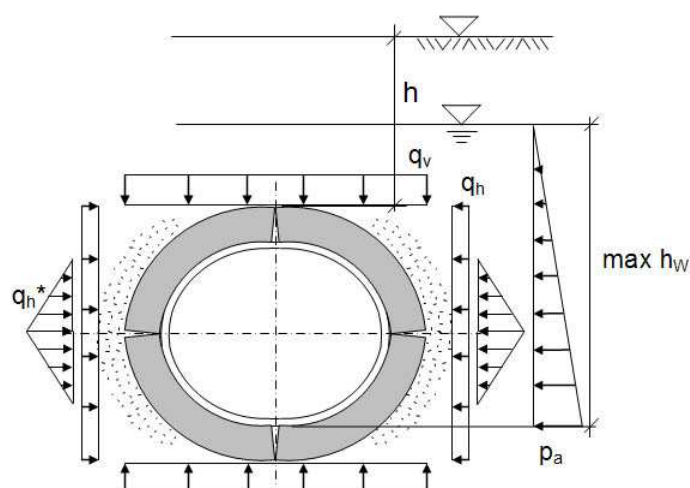
Obliczenia statyczne rekawów według instrukcji roboczej DWA-A 143-2:2015 Program LinerB, wersja 8.10

Projekt: Beispiel
Sektor: 1
Data: 31.03.2020

Stara rura, material: Beton
przekrój kołowy, średnica nominalna DN 150
Stan starej rury III

Material rekawa: Synteza włókno laminat - Grubość ścianki: $t_L = 3,1$ mm

System (schemat ideowy) i obciążenie:



Warunkiem poprawności analizy statycznej jest dokładna analiza stanu starej rury oraz zgodność wprowadzonych danych z listą kontrolną według DWA-A 143-2, Aneks G. Ponadto, właściwości materiału i grubości ścianek uzyskane po utwardzeniu rekawa muszą zostać sprawdzone.

Warszawa, 31.03.2020

Obliczenia statyczne rekawów według instr. roboczej DWA-A 143-2:2015

*** Dane wprowadzane

* Stara rura - Kolo, Material rury: Beton

Srednica nominalna	DN	=	150	mm
Srednica wewnetrzna	di	=	150,00	mm
Grubosc scianki	t	=	24,0	mm
Mimosrodowosc przegubu (Table 14)	eG/t	=	0,35	
Modul sprzystosci podluznej	ER	=	30000	N/mm2
Wytrzymalosc na sciskanie/rozciąganie przy zginaniu	βR/βbZ	=	17,5/3,0	N/mm2
Stan starej rury	AZ	=	III	

* Rekaw - Kolo

Material: Synteza wlokno laminat				
Promien (zewnetrzny)	raL	=	75,0	mm
Grubosc scianki (bez prelinera itp.)	tL	=	3,10	mm
Długookresowy modul sprzystosci podluznej, wartosc charakterystyczna	EL,k	=	1300	N/mm2
wartosc obliczeniowa (korzystny: czesciowy współczynnik bezpieczenstwa 1,0)	EL,d	=	1300	N/mm2
Współczynnik Poissona	μ	=	0,35	
Długookresowa wytrzymalosc na rozciąganie przy zginaniu, wartosc charakterystyczna	σbz,k	=	18,0	N/mm2
wartosc obliczeniowa	σbz,d	=	13,3	N/mm2
Długookresowa wytrzymalosc na sciskanie, wartosc charakterystyczna	σD,k	=	25,0	N/mm2
wartosc obliczeniowa	σD,d	=	18,5	N/mm2
Czesciowy współczynnik bezpieczenstwa material, niekorzystny	γM	=	1,35	
Czesciowy współczynnik bezpieczenstwa material, korzystny	γM	=	1,00	

* Warunki montazu, gruntu

Odkształcenie starej rury jako pierscienia				
czteroprzegubowego (owalizacja)	ωGR,v	=	3,00	%
Modul odkształcenia gruntu	E2	=	8,00	N/mm2
Współczynnik parcia gruntu	K2	=	0,20	

* Oddziaływania

Obciazenie ruchome	SLW	=	30	
Wysokosc przykrycia nad wierzchołkiem rury	h	=	1,50	m
Współczynnik koncentracji obciazenia wierzchołkowego	λR	=	0,75	
Ciezar właściwy starej rury	γR	=	24,00	kN/m3
Woda gruntowa nad dnem	hW,So	=	0,00	m
Czesciowy współczynnik bezpieczenstwa dla staly/zmienny obciazenie	γF,G / γF,Q	=	1,35 / 1,50	

* Wartosci wprowadzane obliczone

Rekaw, promien sredni	rL	=	73,5	mm
Szywnosc rekawa (obliczane dla rL)	SRL	=	8,14E-03	N/mm2
Stosunek r/t	rL/tL	=	23,7	
Odkształcenie czteroprzegubowe rekawa	wGR,v	=	2,2	mm
pozioma szywnosc podloza	SBh	=	6,4	N/mm2
pionowe naprezenie z obciazenie ruchome (Diagr. 1-4)	pT,k	=	22,0	kN/m2
poziome naprezenie z obciazenie ruchome (Diagr. 5)	pTh,k	=	5,5	kN/m2
pionowe naprezenie gruntu na starej rurze (0,75*pE,d + pT,d)	qv,d	=	63,4	kN/m2
poziome naprezenie gruntu na starej rurze	qh,d	=	14,8	kN/m2
Wielkosc szczeliny (szczelina pierscieniowa)	ws	=	0,0	mm
Geometria starej rury	B/H	=	154/145	mm

*** Wyniki posrednie

* Iteracja

(Wartosc obliczeniowa według $\gamma_F = 1,50$)
 maks. odkształcenie [cm]:

it	11	0,0826	it	15	0,0831
it	12	0,0827	it	16	0,0831
it	13	0,0830	it	17	0,0831
it	14	0,0829	it	18	0,0831

Sily tnace (prawa polowa profilu) według teorii II. rzędu
 (Wszystkie sily wewnętrzne, w odniesieniu do 1 cm dlugosci rury.)
 wierzcholek = belka 1a, podpora = belka 19a, dno = 36e

Belka	Na,d [N]	Va,d [N]	Ma,d [Ncm]	Belka	Na,d [N]	Va,d [N]	Ma,d [Ncm]
1	0,02	-0,40	2,00	2	-0,01	-0,40	1,74
3	-0,05	-0,40	1,49	4	-0,09	-0,40	1,23
5	-0,12	-0,39	0,98	6	-0,16	-0,38	0,73
7	-0,19	-0,37	0,48	8	-0,23	-0,35	0,25
9	-0,26	-0,33	0,03	10	-0,29	-0,31	-0,19
11	-0,32	-0,29	-0,39	12	-0,35	-0,26	-0,57
13	-0,37	-0,23	-0,73	14	-0,39	-0,20	-0,88
15	-0,41	-0,16	-1,00	16	-0,43	-0,13	-1,11
17	-0,44	-0,09	-1,19	18	-0,45	-0,06	-1,25
19	-0,45	0,02	-1,28	20	-0,45	0,06	-1,27
21	-0,45	0,10	-1,23	22	-0,44	0,14	-1,17
23	-0,43	0,18	-1,08	24	-0,41	0,21	-0,96
25	-0,39	0,25	-0,83	26	-0,37	0,29	-0,67
27	-0,35	0,32	-0,48	28	-0,32	0,35	-0,28
29	-0,29	0,38	-0,06	30	-0,25	0,40	0,18
31	-0,22	0,43	0,44	32	-0,18	0,45	0,72
33	-0,14	0,46	1,00	34	-0,10	0,48	1,30
35	-0,05	0,48	1,60	36	-0,01	0,49	1,91
Belka	Ne,d [N]	Ve,d [N]	Me,d [Ncm]				
36	-0,01	0,49	2,23				

* Istotne projektowane sily wewnętrzne

	Wierzcholek	podpora	dno
ΣN_d	0,02	-0,45	-0,01 N/cm
ΣM_d	2,00	-1,28	2,23 Ncm/cm

*** Wyniki

* Obliczenia naprezen rekawa

	Wierzcholek	podpora	dno	
Sila normalny Nd	0,002	-0,045	-0,001	N/mm
Moment Md	2,003	-1,279	2,233	Nmm/mm
$\sigma_{i,d}$	1,269	-0,824	1,414	N/mm ²
$\sigma_{a,d}$	-1,232	0,773	-1,375	N/mm ²
Obliczenia naprezen pozytywny (≤ 1)	0,095	0,058	0,106	
Obliczenia naprezen negatywny (≤ 1)	0,067	0,044	0,074	

* Obliczenia naprezen w starym przewodzie rurowym (AZ III)

	Wierzcholek	podpora	dno	
Sila normalny Nd	-3,807	-7,145	-3,902	N/mm
Moment Md	0,000	-57,317	0,000	Nmm/mm
$\sigma_{i,d}$	0,000	-1,116	0,000	N/mm ²
$\sigma_{a,d}$	-0,595	0,000	-0,610	N/mm ²
Obliczenia naprezen pozytywny (≤ 1)	-	-	-	
Obliczenia naprezen negatywny (≤ 1)	0,051	0,096	0,052	

* Graniczne naprezenie w gruncie

Poziome naprezenie calkowite	qh+qh*	77,7	kN/m ²
Pasywne, poziome parcie gruntu	< 0,75*Kpgh*qv	79,8	kN/m ²

* Obliczenia odkształcen (gamF = gamM = 1,0)

a) Wstepne odkształcenie miejscowe pozbawione naprezen	wv	0,00	mm
Wstepne odkształcenie pierscienia przegubu	wGR,v	2,20	mm
b) Odkształcenie sprężyste (+ do wewnatrz)			
według teorii II. rzędu w wierzchołku	wo	0,30	mm
w dnie	wu	-0,25	mm
odniesione do DN/2	$\delta_{v,el}$	0,51	%
dop. sprężyste odkształcenie (DWA-A 143-2, 7.6.3)	dop. $\delta_{v,el}$	6	%
c) Odkształcenie calkowite	w	2,95	mm
odniesione do DN/2	δ_v	3,51	%
Wartosc orientacyjna (DWA-A 143-2, 7.6.3)	dop. δ_v	10	%

* Obliczenia statecznosci

Parcie wody gruntowej nad dnem rekawa (wartosc obliczeniowa)	pa,d	0,00	kN/m ²
Krytyczny parcie wody	krit pa,d	160,75	kN/m ²
Pionowe naprezenie gruntu na starej rurze	qv,d	85,53	kN/m ²
Krytyczny własny stary przewód rurowy - grunt (bez rekaw), Aneks F	krit qv,d	359,16	kN/m ²
Obliczenia stary przewód rurowy - grunt: qv,d / krit qv,d (≤ 1)	Obliczenia	0,18	

Wskazówka: Wielkosci przekroju z obciazen gamma i zwiazanych z nimi naprezen sa obliczane w systemie z odkształceniami wstepnymi, zbliżonymi do ksztaltu wyboczenia, nie liniowymi.

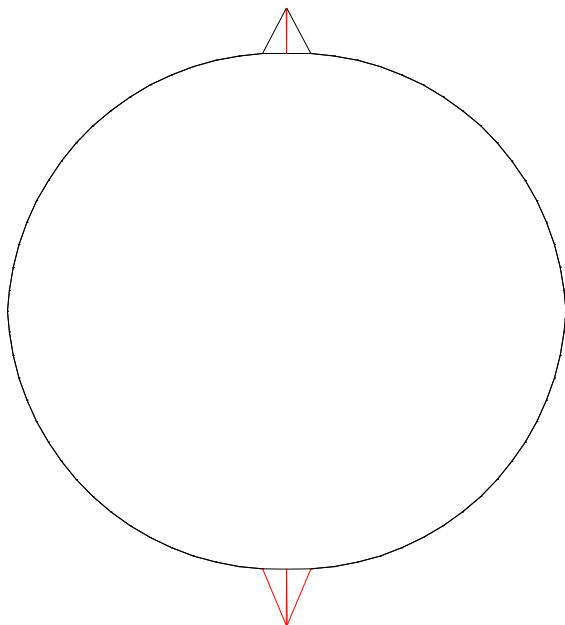
W ten sposób potwierdza sie również statecznosc.

Nalezy jeszcze przeprowadzic dalsze obliczenie dla stanu II starej rury przy istniejącym parciu wody gruntowej lub przy wartosci minimalnej według DWA-A 143-2 ($h_W, k = 1,5$ m lub $Da + 0,1$ m).

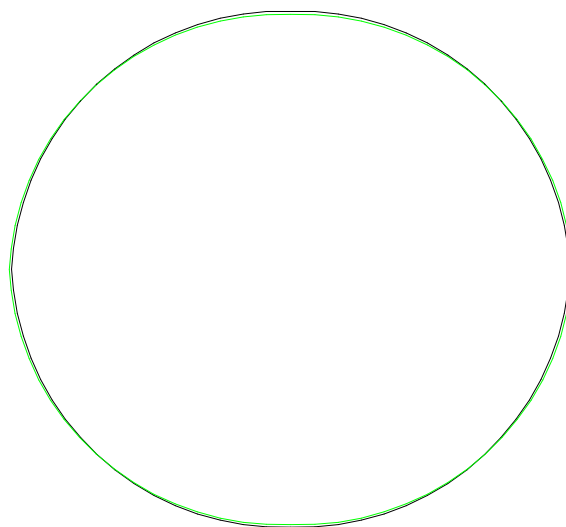
* Wskazówka

Obliczenia wazne sa tylko dla parametrów danych wprowadzonych wg strony *** Wprowadzenie
 Przy odchyleniach od tych parametrów nalezy dokonac uzupełnien w obliczeniach.

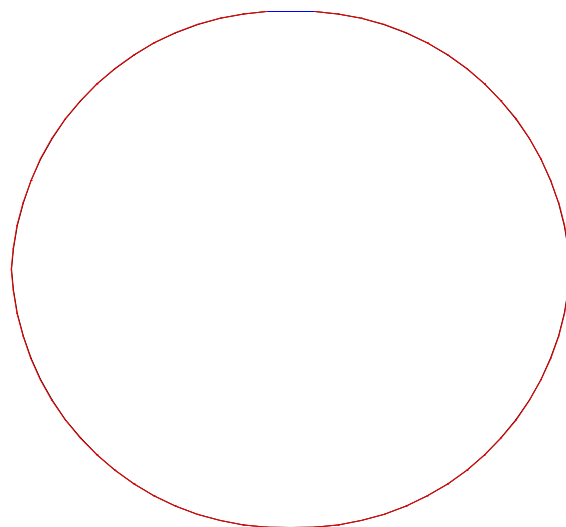
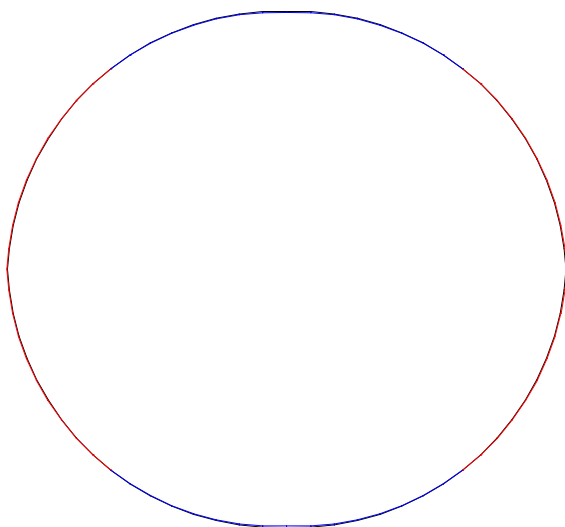
Rekaw



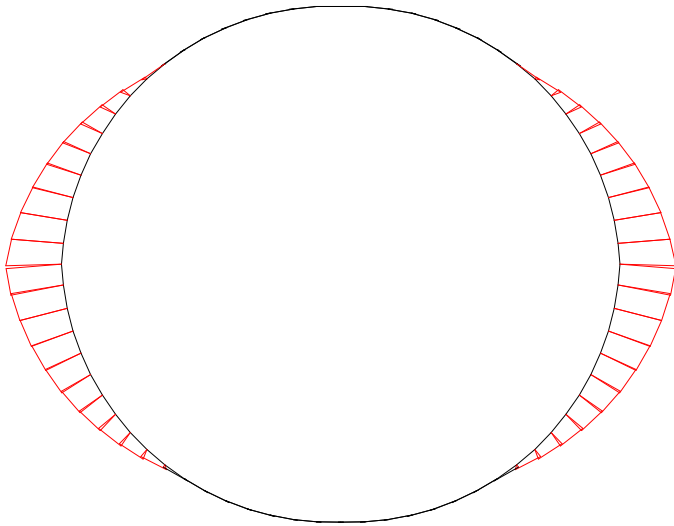
sily kontaktu, maks $|K|$ = .983 N/cm
M-liniowy, maks $|M|$ = 58.52 Ncm/cm
(z wartosc obliczeniowa)



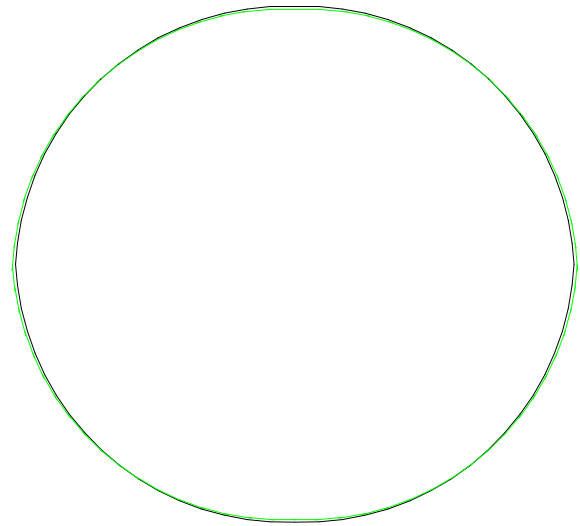
odkształcenie, maks $|d|$ = .086 cm (nie pow.)
N-liniowy, maks $|N|$ = 71.1 N/cm
(z wartosc obliczeniowa)



Stara rura



rodzaje starej rury, $\text{maks}|q_h^*| = 4.657 \text{ N/cm}$
M-liniowy, $\text{maks}|M| = 58.52 \text{ Ncm/cm}$
(z wartosc obliczeniowa)



odkształcenie, $\text{maks}|d| = .086 \text{ cm}$ (nie pow.)
N-liniowy, $\text{maks}|N| = 71.1 \text{ N/cm}$
(z wartosc obliczeniowa)

