

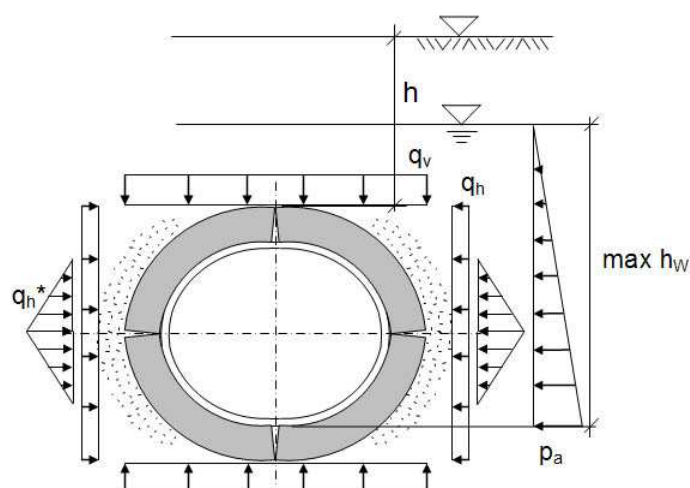
# Obliczenia statyczne rekawów według instrukcji roboczej DWA-A 143-2:2015 Program LinerB, wersja 8.10

Projekt: Beispiel  
Sektor: 1  
Data: 31.03.2020

Stara rura, material: Beton  
przekrój kołowy, średnica nominalna DN 400  
Stan starej rury III

Material rekawa: Synteza włókno laminat - Grubość ścianki:  $t_L = 8,3 \text{ mm}$

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 materialu 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	=	400	mm
Srednica wewnetrzna	di	=	400,00	mm
Grubosc scianki	t	=	45,0	mm
Mimosrodowosc przegubu (Table 14)	eG/t	=	0,35	
Modul sprzystosci podluznej	ER	=	10000	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 wloknio laminat				
Promien (zewnetrzny)	raL	=	200,0	mm
Grubosc scianki (bez prelinera itp.)	tL	=	8,30	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 własciwy 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	=	195,9	mm
Sztynnosc rekawa (obliczane dla rL)	SRL	=	8,25E-03	N/mm2
Stosunek r/t	rL/tL	=	23,6	
Odkształcenie czteroprzegubowe rekawa	wGR,v	=	5,9	mm
pozioma sztywnosc podloza	SBh	=	6,4	N/mm2
pionowe naprezenie z obciazenie ruchome (Diagr. 1-4)	pT,k	=	21,7	kN/m2
poziome naprezenie z obciazenie ruchome (Diagr. 5)	pTh,k	=	5,4	kN/m2
pionowe naprezenie gruntu na starej rurze (0,75*pE,d + pT,d)	qv,d	=	62,9	kN/m2
poziome naprezenie gruntu na starej rurze	qh,d	=	15,5	kN/m2
Wielkosc szczeliny (szczelina pierscieniowa)	ws	=	0,0	mm
Geometria starej rury	B/H	=	411/387	mm

### \*\*\* Wyniki posrednie

#### \* Iteracja

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

it	6	0,2766	it	10	0,2773
it	7	0,2766	it	11	0,2770
it	8	0,2769	it	12	0,2773
it	9	0,2771	it	13	0,2773

Sily tnące (prawa polowa profilu) według teorii II. rzędu  
 (Wszystkie sily wewnętrzne, w odniesieniu do 1 cm długosci 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	-0,04	-1,31	17,40	2	-0,16	-1,32	15,11
3	-0,28	-1,32	12,86	4	-0,40	-1,31	10,61
5	-0,52	-1,28	8,38	6	-0,64	-1,25	6,19
7	-0,75	-1,21	4,05	8	-0,87	-1,15	1,99
9	-0,98	-1,09	0,02	10	-1,08	-1,01	-1,84
11	-1,18	-0,93	-3,57	12	-1,27	-0,83	-5,16
13	-1,36	-0,73	-6,58	14	-1,43	-0,61	-7,82
15	-1,50	-0,49	-8,87	16	-1,55	-0,37	-9,71
17	-1,60	-0,23	-10,33	18	-1,63	-0,11	-10,73
19	-1,64	0,19	-10,90	20	-1,64	0,32	-10,60
21	-1,63	0,47	-10,05	22	-1,60	0,61	-9,25
23	-1,56	0,76	-8,20	24	-1,51	0,62	-6,91
25	-1,48	0,55	-5,85	26	-1,44	0,69	-4,91
27	-1,39	0,83	-3,73	28	-1,32	0,96	-2,32
29	-1,24	1,09	-0,68	30	-1,15	1,21	1,17
31	-1,05	1,32	3,23	32	-0,94	1,42	5,48
33	-0,82	1,52	7,92	34	-0,68	1,60	10,51
35	-0,54	1,68	13,25	36	-0,39	1,74	16,11
Belka	Ne,d [N]	Ve,d [N]	Me,d [Ncm]				
36	-0,39	1,74	19,15				

#### \* Istotne projektowane sily wewnętrzne

	Wierzcholek	podpora	dno
$\Sigma Nd$	-0,04	-1,63	-0,39 N/cm
$\Sigma Md$	17,40	-10,90	19,15 Ncm/cm

### \*\*\* Wyniki

#### \* Obliczenia naprezen rekawa

	Wierzcholek	podpora	dno	
Sila normalny Nd	-0,004	-0,163	-0,039	N/mm
Moment Md	17,402	-10,896	19,147	Nmm/mm
$\sigma_{i,d}$	1,536	-0,982	1,686	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{a,d}$	-1,495	0,916	-1,649	N/mm <sup>2</sup>
Obliczenia naprezen pozytywny ( $\leq 1$ )	<b>0,115</b>	0,069	<b>0,126</b>	
Obliczenia naprezen negatywny ( $\leq 1$ )	<b>0,081</b>	0,053	<b>0,089</b>	

#### \* Obliczenia naprezen w starym przewodzie rurowym (AZ III)

	Wierzcholek	podpora	dno	
Sila normalny Nd	-10,194	-17,813	-10,668	N/mm
Moment Md	0,000	-259,930	0,000	Nmm/mm
$\sigma_{i,d}$	0,000	-1,484	0,000	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{a,d}$	-0,850	0,000	-0,889	N/mm <sup>2</sup>
Obliczenia naprezen pozytywny ( $\leq 1$ )	-	-	-	
Obliczenia naprezen negatywny ( $\leq 1$ )	<b>0,073</b>	0,127	0,076	

#### \* Graniczne naprezenie w gruncie

Poziome naprezenie calkowite	qh+qh*	<b>86,9</b>	kN/m <sup>2</sup>
Pasywne, poziome parcie gruntu	< 0,75*Kpgh*qv	<b>87,1</b>	kN/m <sup>2</sup>

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

a) Wstepne odkształcenie miejscowe pozbawione naprezen	wv	0,00	mm
Wstepne odkształcenie pierscienia przegubu	wGR,v	5,88	mm
b) Odkształcenie sprężyste (+ do wewnatrz)			
według teorii II. rzędu w wierzchołku	wo	1,01	mm
w dnie	wu	-0,72	mm
odniesione do DN/2	$\delta_{v,el}$	<b>0,60</b>	%
dop. sprężyste odkształcenie (DWA-A 143-2, 7.6.3)	dop. $\delta_{v,el}$	6	%
c) Odkształcenie calkowite	w	8,21	mm
odniesione do DN/2	$\delta_v$	3,60	%
Wartosc orientacyjna (DWA-A 143-2, 7.6.3)	dop. $\delta_v$	10	%

#### \* Obliczenia statecznosci

Parcie wody gruntowej nad dnem rekawa (wartosc obliczeniowa)	pa,d	0,00	kN/m <sup>2</sup>
Krytyczny parcie wody	krit pa,d	162,45	kN/m <sup>2</sup>
Pionowe naprezenie gruntu na starej rurze	qv,d	84,96	kN/m <sup>2</sup>
Krytyczny własny stary przewód rurowy - grunt (bez rekaw), Aneks F	krit qv,d	292,65	kN/m <sup>2</sup>
Obliczenia stary przewód rurowy - grunt: qv,d / krit qv,d ( $\leq 1$ )	Obliczenia	<b>0,22</b>	

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

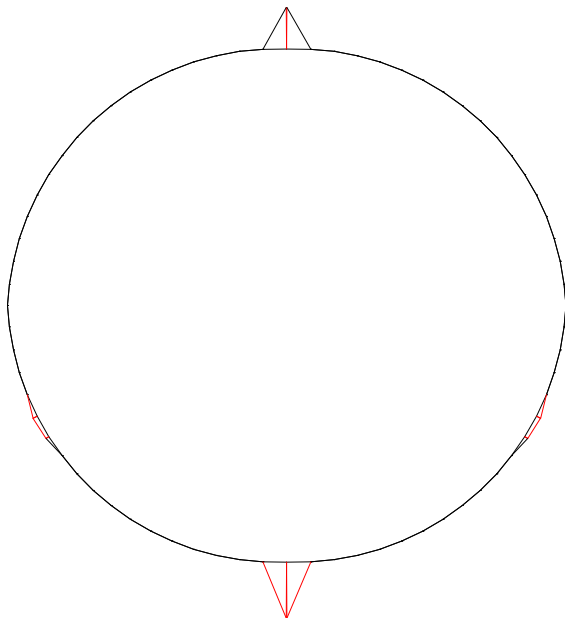
W ten sposób potwierdza sie również statecznosc.

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).

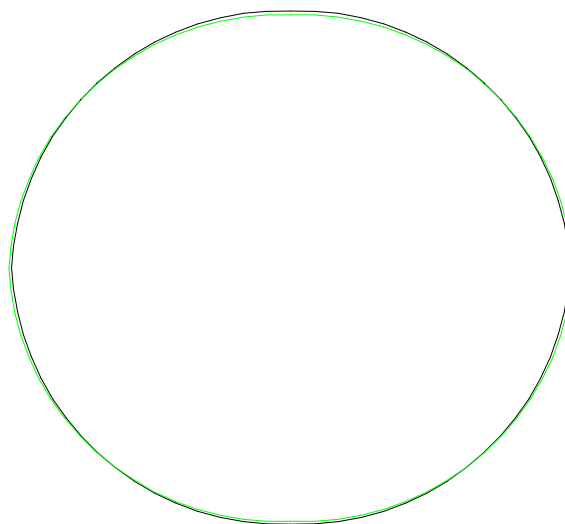
#### \* Wskazówka

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

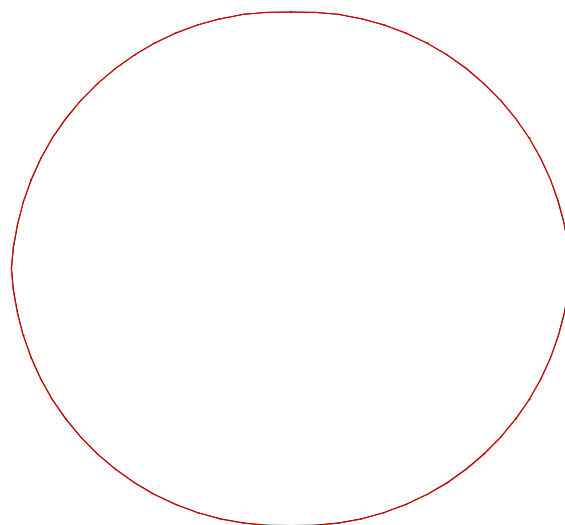
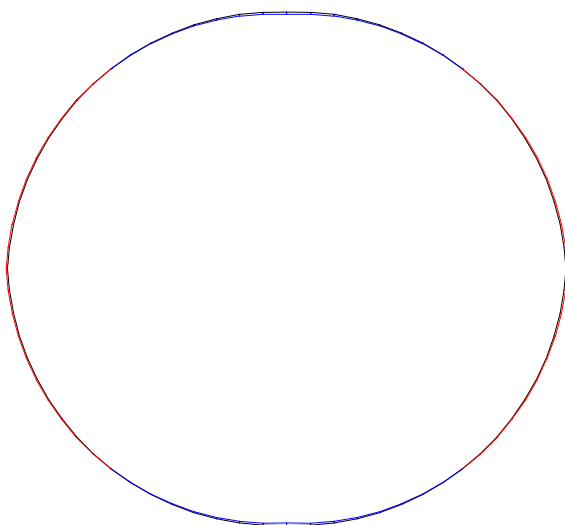
## Rekaw



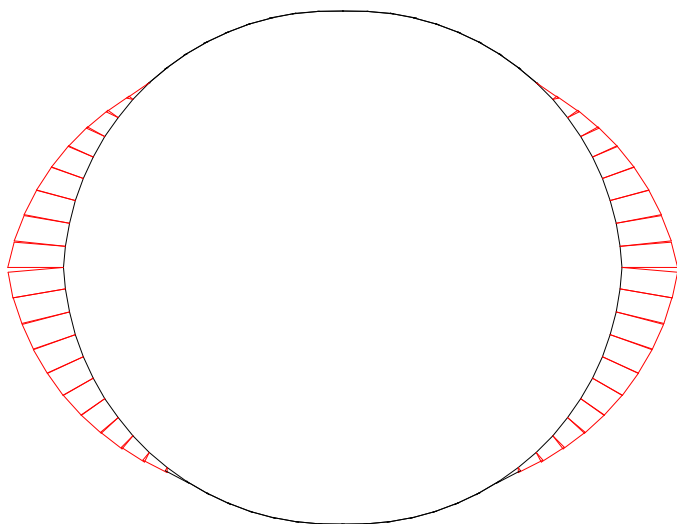
sily kontaktu,  $\text{maks}|K| = 3.494 \text{ N/cm}$   
M-liniowy,  $\text{maks}|M| = 275.33 \text{ Ncm/cm}$   
(z wartosc obliczeniowa)



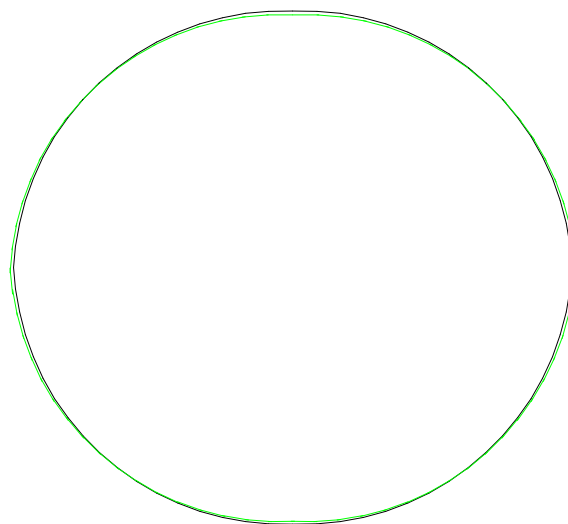
odkształcenie,  $\text{maks}|d| = .277 \text{ cm}$  (nie pow.)  
N-liniowy,  $\text{maks}|N| = 177.58 \text{ N/cm}$   
(z wartosc obliczeniowa)



## Stara rura



rodzaje starej rury,  $\text{maks}|q_h^*| = 13.448 \text{ N/cm}$   
M-liniowy,  $\text{maks}|M| = 557 \text{ Ncm/cm}$   
(z wartosc obliczeniowa)



odkształcenie,  $\text{maks}|d| = .277 \text{ cm}$  (nie pow.)  
N-liniowy,  $\text{maks}|N| = 177.58 \text{ N/cm}$   
(z wartosc obliczeniowa)

