

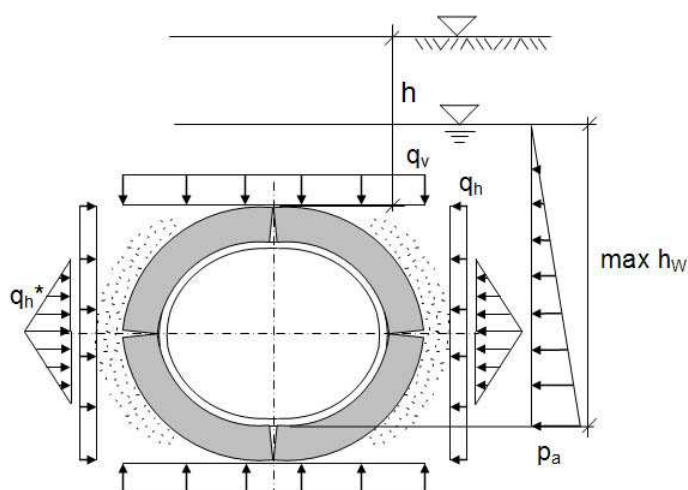
# Obliczenia statyczne rekawów według instrukcji roboczej DWA-A 143-2:2015 Program LinerB, wersja 8.10

Projekt: Beispiel  
Sektor: 1  
Data: 31.03.2020

Stara rura, material: Kamionka  
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: Kamionka

Srednica nominalna	DN	=	150	mm
Srednica wewnetrzna	di	=	150,00	mm
Grubosc scianki	t	=	17,0	mm
Mimosrodowosc przegubu (Table 14)	eG/t	=	0,35	
Modul sprzystosci podluznej	ER	=	10000	N/mm2
Wytrzymałosc na sciskanie/rozciąganie przy zginaniu	$\beta_R/\beta_{bZ}$	=	50,0/10,0	N/mm2
Stan starej rury	AZ		III	

#### \* Rekaw - Kolo

Material: Synteza wloknio 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	$\mu$	=	0,35	
Długookresowa wytrzymałosc na rozciąganie przy zginaniu, wartosc charakterystyczna	$\sigma_{bz,k}$	=	18,0	N/mm2
wartosc obliczeniowa	$\sigma_{bz,d}$	=	13,3	N/mm2
Długookresowa wytrzymałosc na sciskanie, wartosc charakterystyczna	$\sigma_{D,k}$	=	25,0	N/mm2
wartosc obliczeniowa	$\sigma_{D,d}$	=	18,5	N/mm2
Czesciowy współczynnik bezpieczenstwa material, niekorzystny	$\gamma_M$	=	1,35	
Czesciowy współczynnik bezpieczenstwa material, korzystny	$\gamma_M$	=	1,00	

#### \* Warunki montazu, gruntu

Odkształcenie starej rury jako pierscienia czteroprzegubowego (owalizacja)	$\omega_{GR,v}$	=	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	$\lambda_R$	=	0,75	
Ciezar własciwy starej rury	$\gamma_R$	=	22,00	kN/m3
Woda gruntowa nad dnem	hW,So	=	0,00	m
Czesciowy współczynnik bezpieczenstwa dla staly/zmienny obciazenie	$\gamma_{F,G} / \gamma_{F,Q}$	=	1,35 / 1,50	

#### \* Wartosci wprowadzane obliczone

Rekaw, promien sredni	rL	=	73,5	mm
Sztynnosc 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 sztywnosc 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 ( $0,75 \cdot p_{E,d} + p_{T,d}$ )	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	3	0,0955	it	7	0,0973
it	4	0,0969	it	8	0,0973
it	5	0,0972	it	9	0,0973
it	6	0,0973	it	10	0,0973

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	0,01	-0,52	2,53	2	-0,04	-0,52	2,19
3	-0,08	-0,52	1,86	4	-0,13	-0,51	1,53
5	-0,18	-0,50	1,20	6	-0,23	-0,49	0,88
7	-0,27	-0,47	0,57	8	-0,31	-0,44	0,27
9	-0,36	-0,42	-0,01	10	-0,39	-0,38	-0,27
11	-0,43	-0,35	-0,52	12	-0,46	-0,31	-0,74
13	-0,49	-0,27	-0,94	14	-0,52	-0,23	-1,12
15	-0,54	-0,18	-1,26	16	-0,56	-0,14	-1,38
17	-0,57	-0,09	-1,47	18	-0,58	-0,04	-1,53
19	-0,58	0,06	-1,55	20	-0,58	0,11	-1,52
21	-0,57	0,16	-1,45	22	-0,56	0,21	-1,35
23	-0,54	0,26	-1,22	24	-0,52	0,23	-1,05
25	-0,50	0,27	-0,91	26	-0,47	0,32	-0,73
27	-0,44	0,36	-0,53	28	-0,41	0,40	-0,30
29	-0,37	0,43	-0,05	30	-0,33	0,47	0,23
31	-0,29	0,50	0,53	32	-0,24	0,52	0,84
33	-0,19	0,54	1,18	34	-0,14	0,56	1,52
35	-0,09	0,57	1,88	36	-0,04	0,58	2,25
Belka	Ne,d [N]	Ve,d [N]	Me,d [Ncm]				
36	-0,04	0,58	2,63				

#### \* Istotne projektowane sily wewnętrzne

	Wierzcholek	podpora	dno
$\Sigma N_d$	0,01	-0,58	-0,04 N/cm
$\Sigma M_d$	2,53	-1,55	2,63 Ncm/cm

### \*\*\* Wyniki

#### \* Obliczenia naprezen rekawa

	Wierzcholek	podpora	dno	
Sila normalny Nd	0,001	-0,058	-0,004	N/mm
Moment Md	2,533	-1,553	2,630	Nmm/mm
$\sigma_{i,d}$	1,604	-1,002	1,664	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{a,d}$	-1,559	0,937	-1,620	N/mm <sup>2</sup>
Obliczenia naprezen pozytywny ( $\leq 1$ )	<b>0,120</b>	0,070	<b>0,125</b>	
Obliczenia naprezen negatywny ( $\leq 1$ )	<b>0,084</b>	0,054	<b>0,088</b>	

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

	Wierzcholek	podpora	dno	
Sila normalny Nd	-3,872	-6,738	-3,934	N/mm
Moment Md	0,000	-37,746	0,000	Nmm/mm
$\sigma_{i,d}$	0,000	-1,486	0,000	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{a,d}$	-0,854	0,000	-0,868	N/mm <sup>2</sup>
Obliczenia naprezen pozytywny ( $\leq 1$ )	-	-	-	
Obliczenia naprezen negatywny ( $\leq 1$ )	<b>0,026</b>	0,045	0,026	

#### \* Graniczne naprezenie w gruncie

Poziome naprezenie calkowite	qh+qh*	<b>88,8</b>	kN/m <sup>2</sup>
Pasywne, poziome parcie gruntu	> 0,75*Kpgh*qv	<b>79,4</b>	kN/m <sup>2</sup>
-> Plastyczna strefa gruntu w podporze ca	$\phi_{pl}$	5°	

#### \* 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	0,36	mm
w dnie	wu	-0,32	mm
odniesione do DN/2	$\delta_{v,el}$	<b>0,62</b>	%
dop. sprężyste odkształcenie (DWA-A 143-2, 7.6.3)	dop. $\delta_{v,el}$	6	%
c) Odkształcenie calkowite	w	3,11	mm
odniesione do DN/2	$\delta_v$	3,62	%
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	160,75	kN/m <sup>2</sup>
Pionowe naprezenie gruntu na starej rurze	qv,d	85,55	kN/m <sup>2</sup>
Krytyczny własny stary przewód rurowy - grunt (bez rekaw), Aneks F	krit qv,d	289,66	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 kształtu wyboczenia, nie liniowymi.

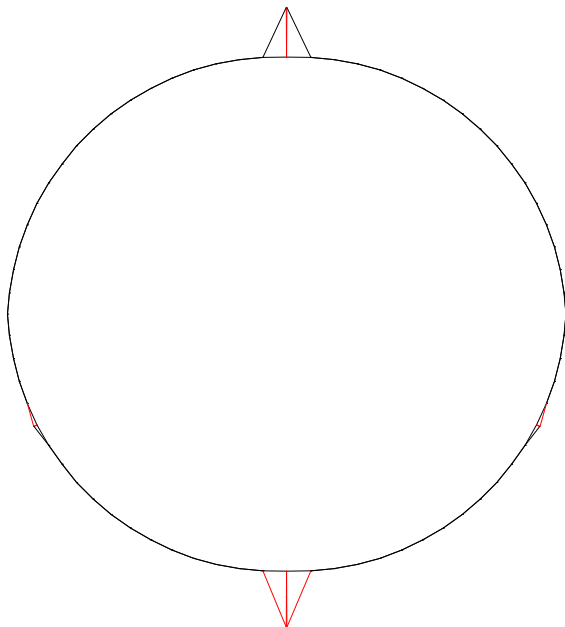
W ten sposób potwierdza sie również statecznosc.

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

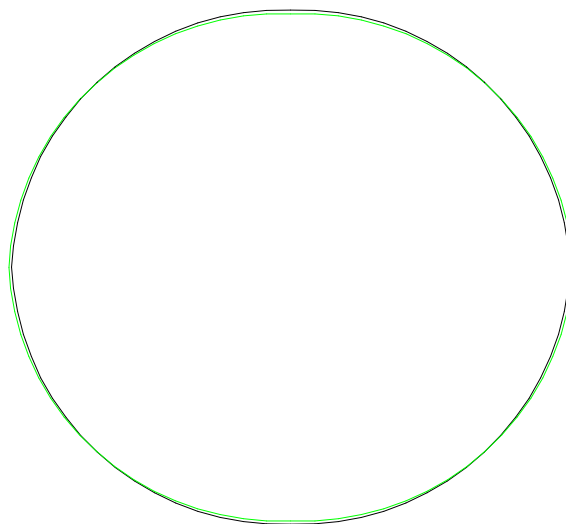
#### \* Wskazówka

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

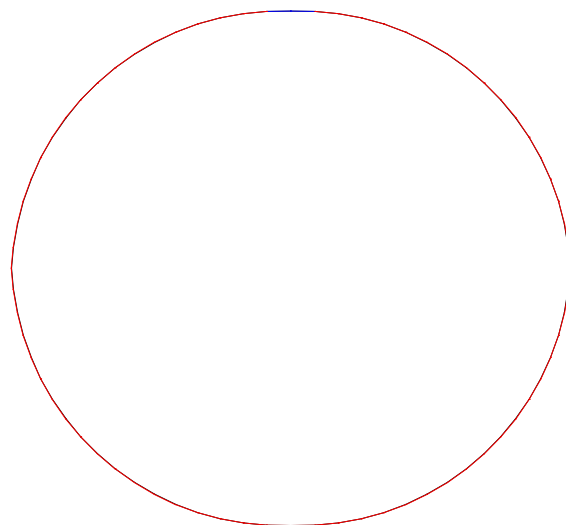
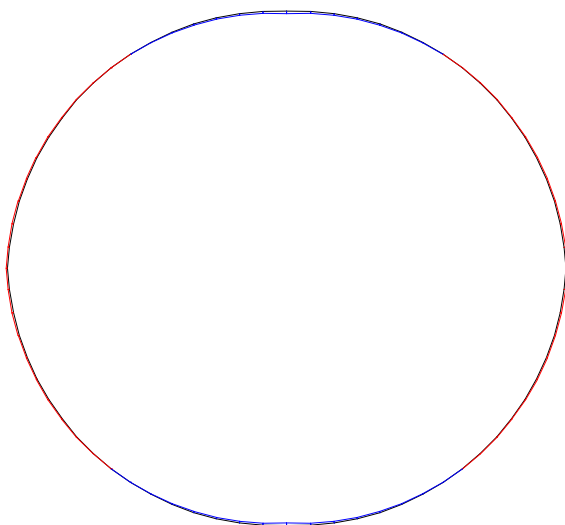
## Rekaw



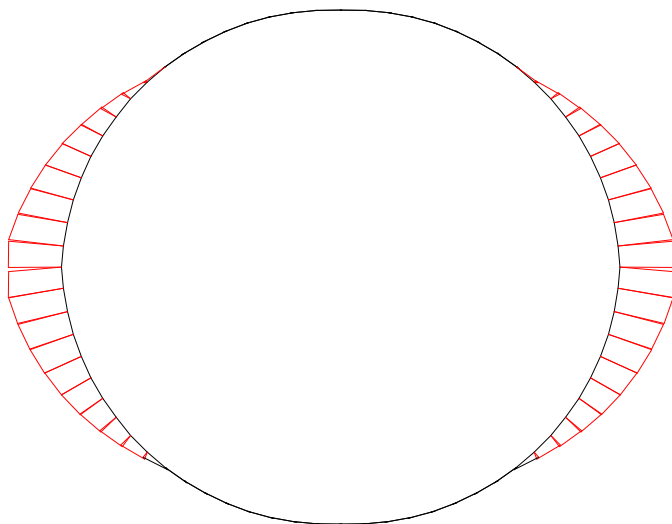
sily kontaktu, maks|K| = 1.1689 N/cm  
M-liniowy, maks|M| = 38.53 Ncm/cm  
(z wartosc obliczeniowa)



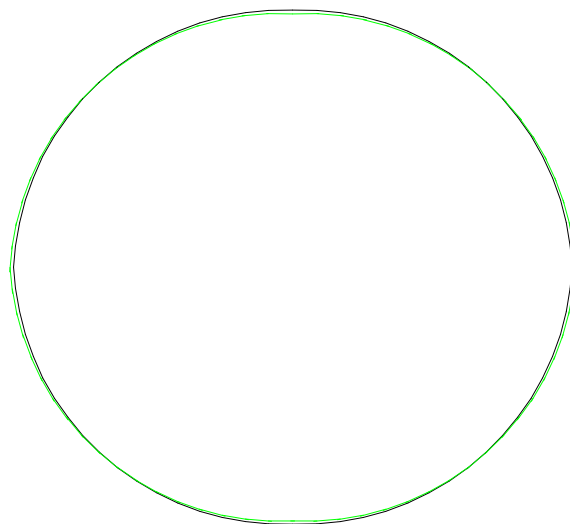
odkształcenie, maks|d| = .097 cm (nie pow.)  
N-liniowy, maks|N| = 67.06 N/cm  
(z wartosc obliczeniowa)



## Stara rura



rodzaje starej rury, maks|qh\*| = 4.905 N/cm  
M-liniowy, maks|M| = 38.53 Ncm/cm  
(z wartosc obliczeniowa)



odkształcenie, maks|d| = .097 cm (nie pow.)  
N-liniowy, maks|N| = 67.06 N/cm  
(z wartosc obliczeniowa)

