

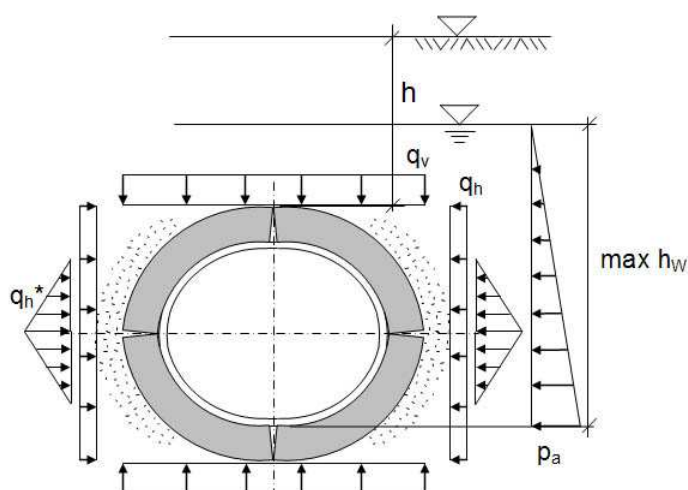
# Obliczenia statyczne rekawów według instrukcji roboczej DWA-A 143-2:2015 Program LinerB, wersja 8.10

Projekt: Beispiel  
Sektor: 1  
Data: 31.03.2020

Stara rura, material: Beton  
przekrój kołowy, średnica nominalna DN 250  
Stan starej rury III

Material rekawa: Synteza włókno laminat - Grubość ścianki:  $t_L = 5,2$  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	=	250	mm
Srednica wewnetrzna	di	=	250,00	mm
Grubosc scianki	t	=	30,0	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 wlokno laminat				
Promien (zewnetrzny)	raL	=	125,0	mm
Grubosc scianki (bez prelinera itp.)	tL	=	5,20	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	=	122,4	mm
Sztynosc rekawa (obliczane dla rL)	SRL	=	8,31E-03	N/mm2
Stosunek r/t	rL/tL	=	23,5	
Odkształcenie czteroprzegubowe rekawa	wGR,v	=	3,7	mm
pozioma sztywnosc podloza	SBh	=	6,4	N/mm2
pionowe naprezenie z obciazenie ruchome (Diagr. 1-4)	pT,k	=	21,9	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	=	63,2	kN/m2
poziome naprezenie gruntu na starej rurze	qh,d	=	15,1	kN/m2
Wielkosc szczeliny (szczelina pierscieniowa)	ws	=	0,0	mm
Geometria starej rury	B/H	=	257/242	mm

### \*\*\* Wyniki pośrednie

#### \* Iteracja

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

it	6	0,1623	it	10	0,1629
it	7	0,1624	it	11	0,1629
it	8	0,1627	it	12	0,1629
it	9	0,1628	it	13	0,1630

Sily tnące (prawa połowa profilu) według teorii II. rzędu  
 (Wszystkie sily wewnętrzne, w odniesieniu do 1 cm długości rury.)  
 wierzchołek = 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	0,00	-0,81	6,73	2	-0,07	-0,82	5,85
3	-0,14	-0,82	4,97	4	-0,22	-0,81	4,10
5	-0,29	-0,79	3,24	6	-0,36	-0,77	2,40
7	-0,43	-0,74	1,58	8	-0,50	-0,71	0,78
9	-0,56	-0,67	0,03	10	-0,63	-0,62	-0,68
11	-0,68	-0,57	-1,35	12	-0,74	-0,51	-1,95
13	-0,79	-0,45	-2,50	14	-0,83	-0,38	-2,98
15	-0,87	-0,31	-3,39	16	-0,90	-0,24	-3,72
17	-0,92	-0,16	-3,97	18	-0,94	-0,09	-4,14
19	-0,95	0,08	-4,22	20	-0,95	0,16	-4,14
21	-0,94	0,24	-3,97	22	-0,92	0,33	-3,71
23	-0,89	0,41	-3,36	24	-0,86	0,42	-2,92
25	-0,83	0,42	-2,47	26	-0,80	0,50	-2,02
27	-0,75	0,57	-1,49	28	-0,71	0,64	-0,88
29	-0,65	0,71	-0,19	30	-0,59	0,77	0,56
31	-0,52	0,82	1,38	32	-0,45	0,87	2,25
33	-0,38	0,91	3,18	34	-0,30	0,95	4,16
35	-0,21	0,98	5,18	36	-0,12	1,00	6,22
Belka	Ne,d [N]	Ve,d [N]	Me,d [Ncm]				
36	-0,12	1,00	7,32				

#### \* Istotne projektowane sily wewnętrzne

	Wierzchołek	podpora	dno
$\Sigma N_d$	0,00	-0,94	-0,12 N/cm
$\Sigma M_d$	6,73	-4,22	7,32 Ncm/cm

### \*\*\* Wyniki

#### \* Obliczenia naprezen rekawa

	Wierzcholek	podpora	dno	
Sila normalny Nd	0,000	-0,094	-0,012	N/mm
Moment Md	6,734	-4,219	7,321	Nmm/mm
$\sigma_{i,d}$	1,515	-0,968	1,645	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{a,d}$	-1,473	0,905	-1,604	N/mm <sup>2</sup>
Obliczenia naprezen pozytywny ( $\leq 1$ )	<b>0,114</b>	0,068	<b>0,123</b>	
Obliczenia naprezen negatywny ( $\leq 1$ )	<b>0,080</b>	0,052	<b>0,087</b>	

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

	Wierzcholek	podpora	dno	
Sila normalny Nd	-6,391	-11,282	-6,588	N/mm
Moment Md	0,000	-111,138	0,000	Nmm/mm
$\sigma_{i,d}$	0,000	-1,410	0,000	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{a,d}$	-0,799	0,000	-0,823	N/mm <sup>2</sup>
Obliczenia naprezen pozytywny ( $\leq 1$ )	-	-	-	
Obliczenia naprezen negatywny ( $\leq 1$ )	<b>0,068</b>	0,121	0,071	

#### \* Graniczne naprezenie w gruncie

Poziome naprezenie calkowite	qh+qh*	<b>86,2</b>	kN/m <sup>2</sup>
Pasywne, poziome parcie gruntu	> 0,75*Kpgh*qv	<b>82,6</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	3,67	mm
b) Odkształcenie sprężyste (+ do wewnatrz)			
według teorii II. rzędu w wierzchołku	wo	0,60	mm
w dnie	wu	-0,48	mm
odniesione do DN/2	$\delta_{v,el}$	<b>0,59</b>	%
dop. sprężyste odkształcenie (DWA-A 143-2, 7.6.3)	dop. $\delta_{v,el}$	6	%
c) Odkształcenie calkowite	w	5,12	mm
odniesione do DN/2	$\delta_v$	3,59	%
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	163,47	kN/m <sup>2</sup>
Pionowe naprezenie gruntu na starej rurze	qv,d	85,29	kN/m <sup>2</sup>
Krytyczny własny stary przewód rurowy - grunt (bez rekaw), Aneks F	krit qv,d	300,07	kN/m <sup>2</sup>
Obliczenia stary przewód rurowy - grunt: qv,d / krit qv,d ( $\leq 1$ )	Obliczenia	<b>0,21</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.

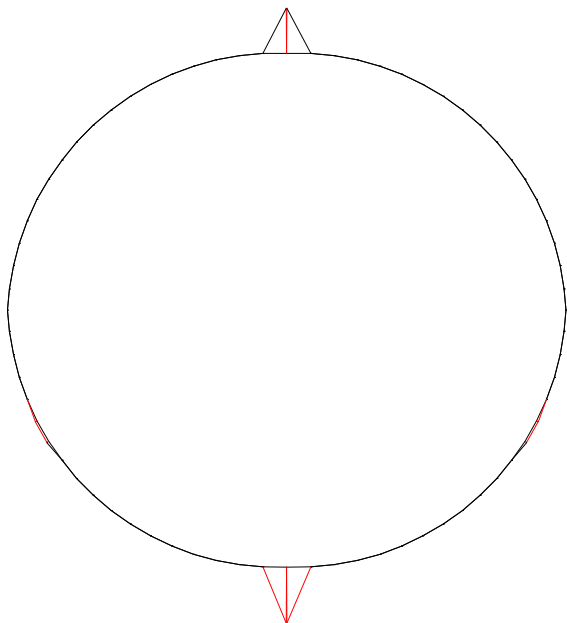
W ten sposób potwierdza sie również statecznosc.

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).

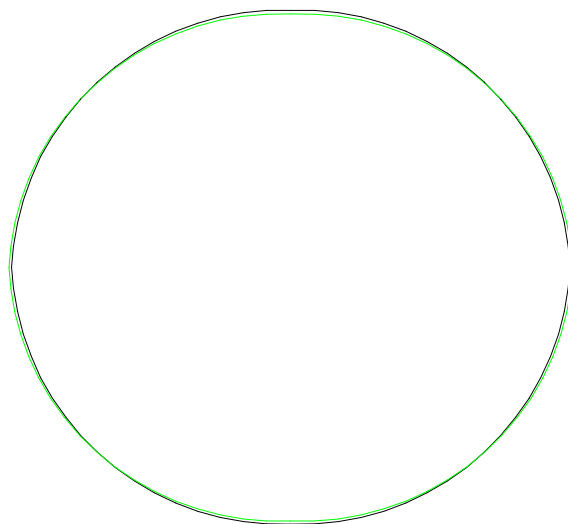
#### \* Wskazówka

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

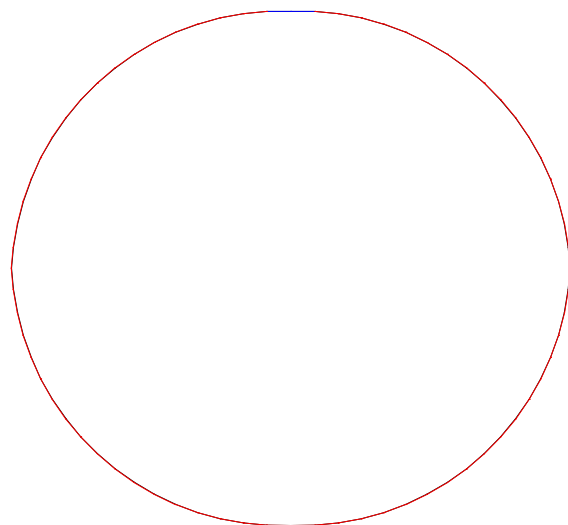
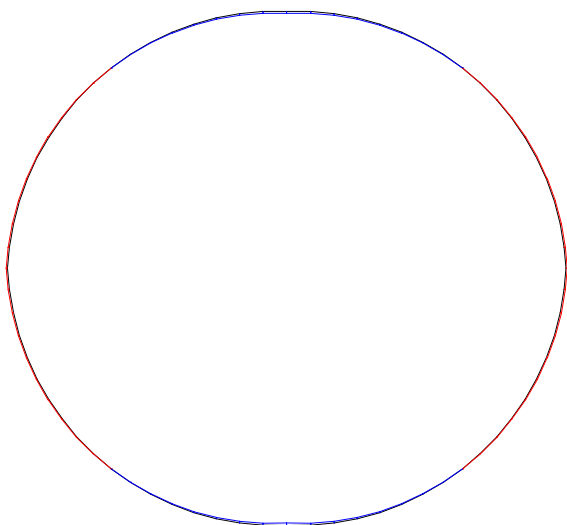
## Rekaw



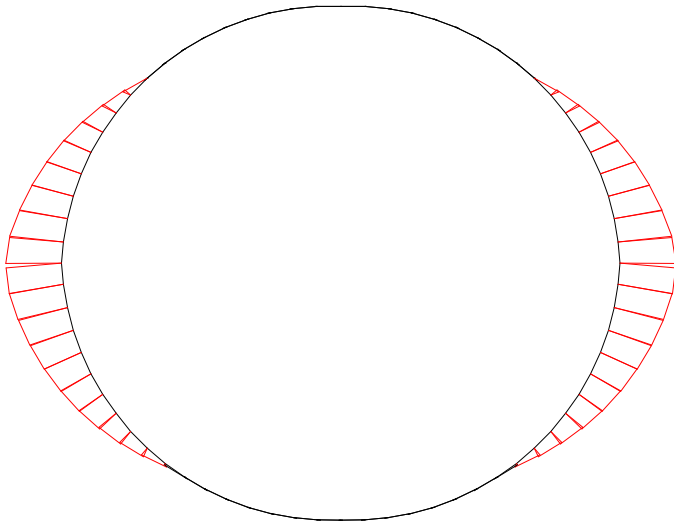
sily kontaktu, maks|K| = 2.0156 N/cm  
M-liniowy, maks|M| = 115.19 Ncm/cm  
(z wartosc obliczeniowa)



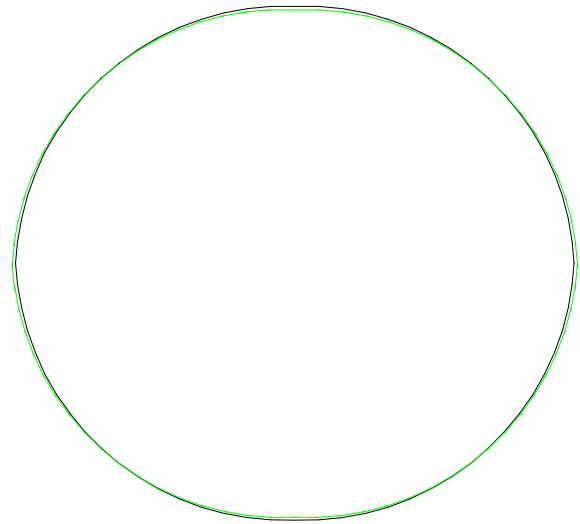
odkształcenie, maks|d| = .163 cm (nie pow.)  
N-liniowy, maks|N| = 112.37 N/cm  
(z wartosc obliczeniowa)



## Stara rura



rodzaje starej rury,  $\text{maks}|q_h^*| = 8.081 \text{ N/cm}$   
M-liniowy,  $\text{maks}|M| = 557 \text{ Ncm/cm}$   
(z wartosc obliczeniowa)



odkształcenie,  $\text{maks}|d| = .163 \text{ cm}$  (nie pow.)  
N-liniowy,  $\text{maks}|N| = 112.37 \text{ N/cm}$   
(z wartosc obliczeniowa)

