

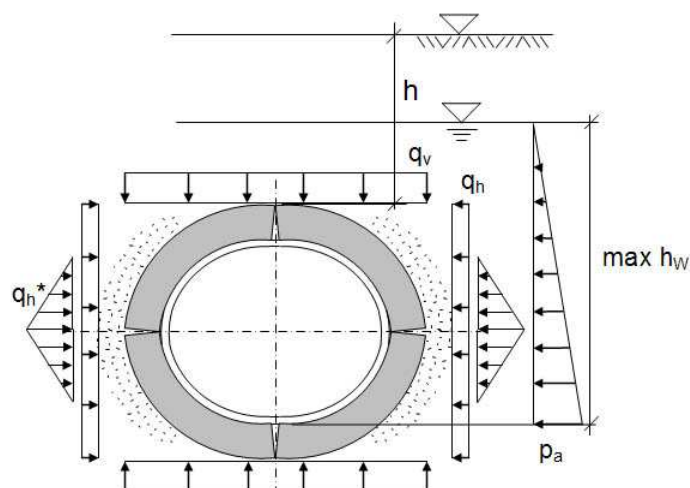
# Obliczenia statyczne rekawów według instrukcji roboczej DWA-A 143-2:2015 Program LinerB, wersja 8.10

Projekt: Beispiel  
Sektor: 1  
Data: 31.03.2020

Stara rura, material: Beton  
przekrój kołowy, średnica nominalna DN 600  
Stan starej rury III

Material rekawa: Synteza włókno laminat - Grubość ścianki:  $t_L = 12,4 \text{ mm}$

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	=	600	mm
Srednica wewnetrzna	di	=	600,00	mm
Grubosc scianki	t	=	60,0	mm
Mimosrodowosc przegubu (Table 14)	eG/t	=	0,35	
Modul sprzystosci podluznej	ER	=	30000	N/mm2
Wytrzymałosc 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	=	300,0	mm
Grubosc scianki (bez prelinera itp.)	tL	=	12,40	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 wytrzymałosc na rozciąganie przy zginaniu, wartosc charakterystyczna	σbz,k	=	18,0	N/mm2
wartosc obliczeniowa	σbz,d	=	13,3	N/mm2
Długookresowa wytrzymałosc 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	=	293,8	mm
Sztynnosc rekawa (obliczane dla rL)	SRL	=	8,14E-03	N/mm2
Stosunek r/t	rL/tL	=	23,7	
Odkształcenie czteroprzegubowe rekawa	wGR,v	=	8,8	mm
pozioma sztywnosc podloza	SBh	=	6,4	N/mm2
pionowe naprezenie z obciazenie ruchome (Diagr. 1-4)	pT,k	=	21,5	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	=	62,7	kN/m2
poziome naprezenie gruntu na starej rurze	qh,d	=	16,1	kN/m2
Wielkosc szczeliny (szczelina pierscieniowa)	ws	=	0,0	mm
Geometria starej rury	B/H	=	616/581	mm

### \*\*\* Wyniki posrednie

Uwaga:

Die Bettungssteifigkeit des Liners im Altrohr wurde zur Iterationsverbesserung verringert:

VRB' = 1,00E-02 (statt: 1,00E-06)

Damit sind u.U. geringere Linerbelastungen möglich.

#### \* Iteracja

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

it	3	0,4411	it	7	0,4440
it	4	0,4420	it	8	0,4441
it	5	0,4433	it	9	0,4441
it	6	0,4438	it	10	0,4441

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	-0,87	-2,35	41,58	2	-1,08	-2,30	35,42
3	-1,28	-2,24	29,51	4	-1,49	-2,16	23,76
5	-1,68	-2,07	18,21	6	-1,88	-1,95	12,91
7	-2,06	-1,82	7,91	8	-2,24	-1,67	3,25
9	-2,40	-1,50	-1,02	10	-2,55	-1,31	-4,85
11	-2,69	-1,11	-8,22	12	-2,81	-0,90	-11,07
13	-2,92	-0,67	-13,37	14	-3,05	-1,40	-15,09
15	-3,20	-1,14	-18,68	16	-3,33	-0,87	-21,61
17	-3,43	-0,59	-23,84	18	-3,51	-0,32	-25,34
19	-3,55	0,33	-26,08	20	-3,56	0,62	-25,31
21	-3,53	0,94	-23,73	22	-3,48	1,25	-21,33
23	-3,39	1,57	-18,11	24	-3,29	1,70	-14,09
25	-3,24	0,21	-9,73	26	-3,24	0,52	-9,19
27	-3,22	0,83	-7,85	28	-3,16	1,14	-5,71
29	-3,07	1,45	-2,78	30	-2,96	1,75	0,94
31	-2,81	2,04	5,42	32	-2,64	2,32	10,65
33	-2,44	2,58	16,58	34	-2,21	2,82	23,19
35	-1,96	3,05	30,43	36	-1,68	3,25	38,24
Belka	Ne,d [N]	Ve,d [N]	Me,d [Ncm]				
36	-1,68	3,25	46,76				

#### \* Istotne projektowane sily wewnętrzne

	Wierzcholek	podpora	dno
$\Sigma N_d$	-0,87	-3,51	-1,68 N/cm
$\Sigma M_d$	41,58	-26,08	46,76 Ncm/cm

### \*\*\* Wyniki

#### \* Obliczenia naprezen rekawa

	Wierzcholek	podpora	dno	
Sila normalny Nd	-0,087	-0,351	-0,168	N/mm
Moment Md	41,575	-26,080	46,763	Nmm/mm
$\sigma_{i,d}$	1,638	-1,060	1,837	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{a,d}$	-1,607	0,975	-1,813	N/mm <sup>2</sup>
Obliczenia naprezen pozytywny ( $\leq 1$ )	<b>0,123</b>	0,073	<b>0,138</b>	
Obliczenia naprezen negatywny ( $\leq 1$ )	<b>0,087</b>	0,057	<b>0,098</b>	

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

	Wierzcholek	podpora	dno	
Sila normalny Nd	-15,205	-26,098	-16,150	N/mm
Moment Md	0,000	-496,938	0,000	Nmm/mm
$\sigma_{i,d}$	0,000	-1,631	0,000	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{a,d}$	-0,950	0,000	-1,009	N/mm <sup>2</sup>
Obliczenia naprezen pozytywny ( $\leq 1$ )	-	-	-	
Obliczenia naprezen negatywny ( $\leq 1$ )	<b>0,081</b>	0,140	0,087	

#### \* Graniczne naprezenie w gruncie

Poziome naprezenie calkowite	qh+qh*	<b>89,4</b>	kN/m <sup>2</sup>
Pasywne, poziome parcie gruntu	< 0,75*Kpgh*qv	<b>92,8</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	8,81	mm
b) Odkształcenie sprężyste (+ do wewnatrz)			
według teorii II. rzędu w wierzchołku	wo	1,62	mm
w dnie	wu	-1,03	mm
odniesione do DN/2	$\delta_{v,el}$	<b>0,61</b>	%
dop. sprężyste odkształcenie (DWA-A 143-2, 7.6.3)	dop. $\delta_{v,el}$	6	%
c) Odkształcenie calkowite	w	12,40	mm
odniesione do DN/2	$\delta_v$	3,61	%
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	84,60	kN/m <sup>2</sup>
Krytyczny własny stary przewód rurowy - grunt (bez rekaw), Aneks F	krit qv,d	276,77	kN/m <sup>2</sup>
Obliczenia stary przewód rurowy - grunt: qv,d / krit qv,d ( $\leq 1$ )	Obliczenia	<b>0,23</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.

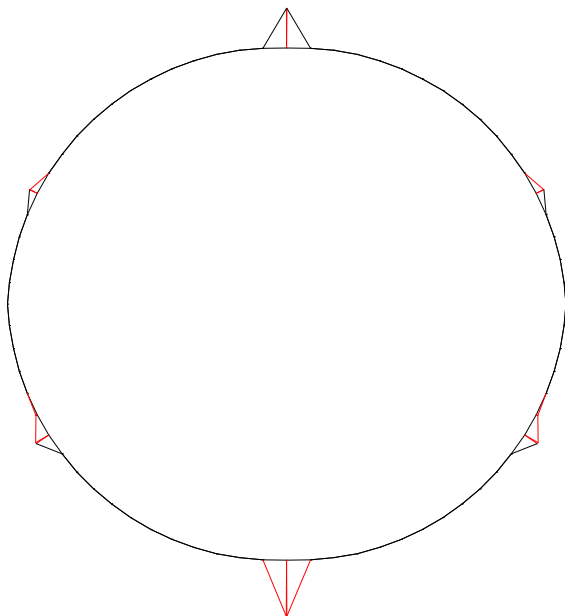
W ten sposób potwierdza sie również statecznosc.

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).

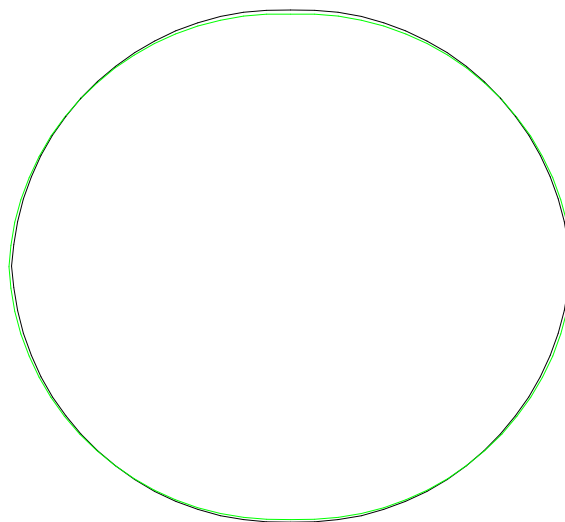
#### \* Wskazówka

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

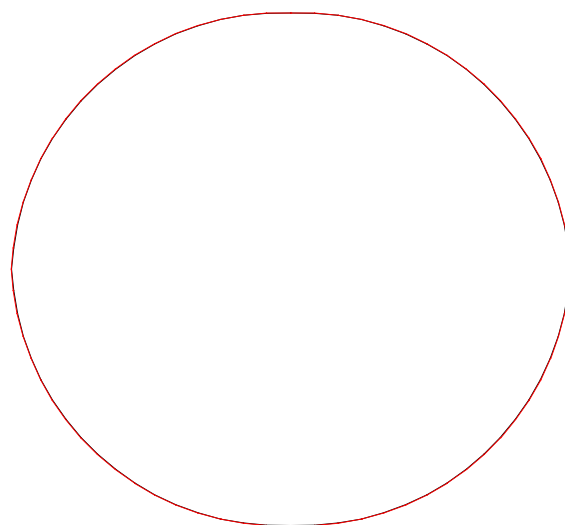
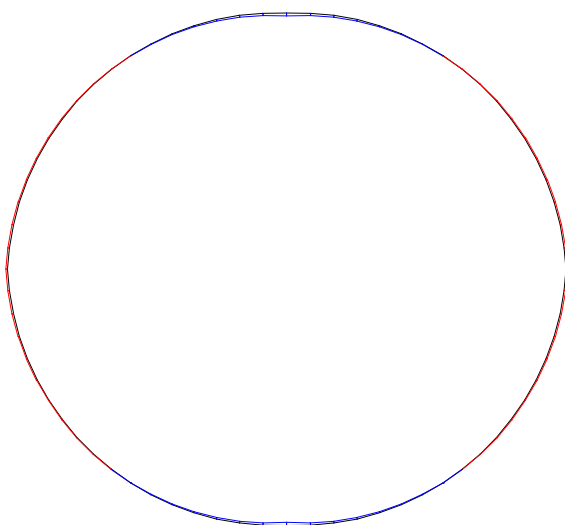
## Rekaw



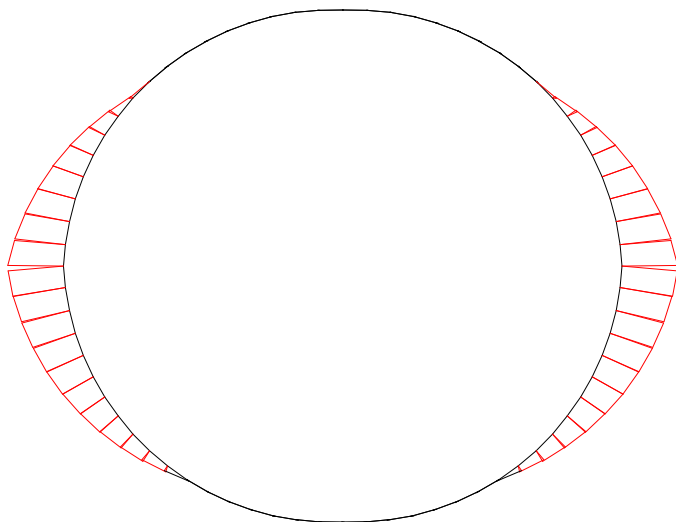
sily kontaktu, maks|K| = 6.557 N/cm  
M-liniowy, maks|M| = 546 Ncm/cm  
(z wartosc obliczeniowa)



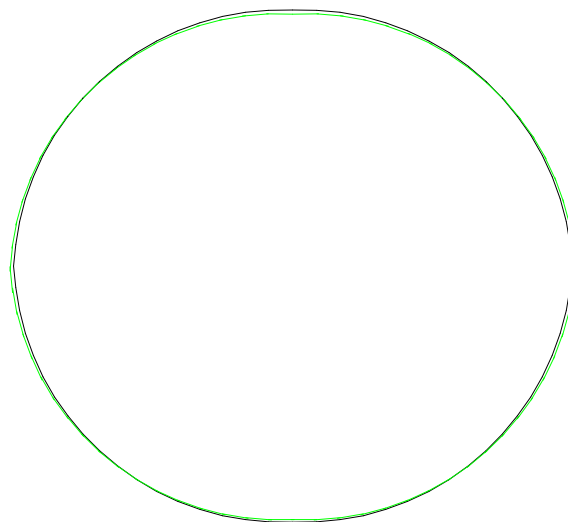
odkształcenie, maks|d| = .444 cm (nie pow.)  
N-liniowy, maks|N| = 260.44 N/cm  
(z wartosc obliczeniowa)



## Stara rura



rodzaje starej rury,  $\text{maks}|q_h^*| = 20.443 \text{ N/cm}$   
M-liniowy,  $\text{maks}|M| = 557 \text{ Ncm/cm}$   
(z wartosc obliczeniowa)



odkształcenie,  $\text{maks}|d| = .444 \text{ cm}$  (nie pow.)  
N-liniowy,  $\text{maks}|N| = 260.44 \text{ N/cm}$   
(z wartosc obliczeniowa)

