

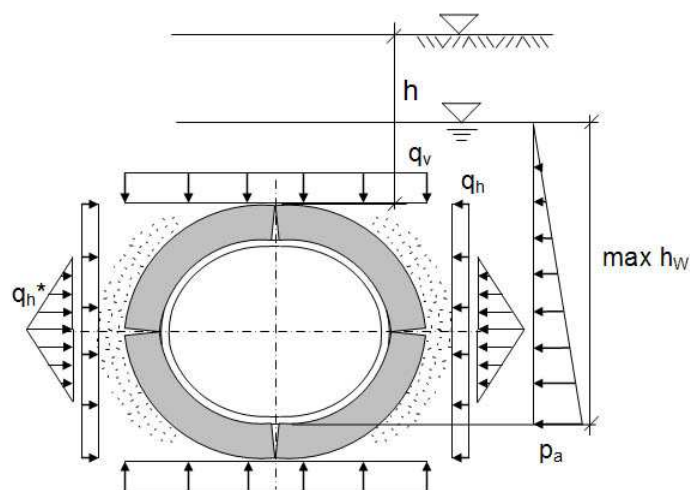
# Obliczenia statyczne rekawów według instrukcji roboczej DWA-A 143-2:2015 Program LinerB, wersja 8.10

Projekt: Beispiel  
Sektor: 1  
Data: 31.03.2020

Stara rura, material: PCV  
przekrój kołowy, średnica nominalna DN 200  
Stan starej rury III

Material rekawa: Synteza włókno laminat - Grubość ścianki:  $t_L = 4,2$  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 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: PCV

Srednica nominalna	DN	=	200	mm
Srednica wewnetrzna	di	=	200,00	mm
Grubosc scianki	t	=	10,0	mm
Mimosrodowosc przegubu (Table 14)	eG/t	=	0,35	
Modul sprzystosci podluznej dlugookresowy	ERL	=	1500	N/mm2
Wytrzymalosc na sciskanie/rozciaganie przy zginaniu	$\beta R/\beta bZ$	=	50,0/25,0	N/mm2
Stan starej rury	AZ		III	

#### \* Rekaw - Kolo

Material: Synteza wlokno laminat				
Promien (zewnetrzny)	raL	=	100,0	mm
Grubosc scianki (bez prelinera itp.)	tL	=	4,20	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	$\mu$	=	0,35	
Długookresowa wytrzymalosc na rozciaganie przy zginaniu, wartosc charakterystyczna	$\sigma_{bz,k}$	=	18,0	N/mm2
wartosc obliczeniowa	$\sigma_{bz,d}$	=	13,3	N/mm2
Długookresowa wytrzymalosc 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	
Szywnosc systemu stara rura-grunt	VRB'	=	1,62E-05	

#### \* Oddziaływania

Obciazenie ruchome	SLW	=	30	
Wysokosc przykrycia nad wierzchołkiem rury	h	=	1,50	m
Współczynnik koncentracji obciazenia wierzchołkowego	$\lambda_R$	=	0,75	
Ciezar wlasciwy starej rury	$\gamma_R$	=	13,00	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	=	97,9	mm
Szywnosc rekawa (obliczane dla rL)	SRL	=	8,55E-03	N/mm2
Stosunek r/t	rL/tL	=	23,3	
Odkształcenie czteroprzegubowe rekawa	wGR,v	=	2,9	mm
pozioma szywnosc 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	=	63,3	kN/m2
poziome naprezenie gruntu na starej rurze	qh,d	=	14,9	kN/m2
Wielkosc szczeliny (szczelina pierscieniowa)	ws	=	0,0	mm
Geometria starej rury	B/H	=	206/194	mm

### \*\*\* Wyniki pośrednie

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	0,2000	it	7	0,2115
it	4	0,2049	it	8	0,2116
it	5	0,2088	it	9	0,2117
it	6	0,2106	it	10	0,2117

Sily tnące (prawa połowa profilu) według teorii II. rzędu

(Wszystkie sily wewnętrzne, w odniesieniu do 1 cm długosci 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	-9,25	-5,29	15,36	2	-9,69	-4,47	10,71
3	-10,05	-3,61	6,76	4	-10,33	-2,72	3,48
5	-10,54	-1,82	0,92	6	-10,67	-0,90	-0,88
7	-10,72	0,03	-1,88	8	-10,68	0,96	-2,08
9	-10,64	0,30	-1,47	10	-10,64	-0,10	-1,41
11	-10,65	0,16	-1,69	12	-10,64	0,14	-1,72
13	-10,64	0,22	-1,76	14	-10,64	-0,08	-1,71
15	-10,62	0,78	-1,90	16	-10,71	-2,82	-1,35
17	-10,93	-1,94	-3,85	18	-11,06	-1,04	-5,58
19	-11,06	1,09	-6,44	20	-10,94	1,99	-5,53
21	-10,73	2,82	-3,76	22	-10,64	-0,74	-1,25
23	-10,67	0,10	-1,76	24	-10,67	-0,20	-1,55
25	-10,69	-0,14	-1,57	26	-10,70	-0,13	-1,53
27	-10,70	-0,02	-1,48	28	-10,70	0,04	-1,31
29	-10,74	-1,13	-1,08	30	-10,79	-0,19	-1,84
31	-10,76	0,76	-1,78	32	-10,65	1,70	-0,90
33	-10,45	2,62	0,79	34	-10,18	3,53	3,25
35	-9,82	4,41	6,46	36	-9,40	5,25	10,36
Belka	Ne,d [N]	Ve,d [N]	Me,d [Ncm]				
36	-9,40	5,25	14,98				

#### \* Istotne projektowane sily wewnętrzne

	Wierzchołek	podpora	dno
$\Sigma N_d$	-9,25	-11,06	-9,40 N/cm
$\Sigma M_d$	15,36	-6,44	14,98 Ncm/cm

### \*\*\* Wyniki

#### \* Obliczenia naprezen rekawa

	Wierzcholek	podpora	dno	
Sila normalny Nd	-0,925	-1,106	-0,940	N/mm
Moment Md	15,361	-6,440	14,984	Nmm/mm
$\sigma_{i,d}$	5,079	-2,485	4,946	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{a,d}$	-5,371	1,896	-5,247	N/mm <sup>2</sup>
Obliczenia naprezen pozytywny ( $\leq 1$ )	<b>0,381</b>	0,142	0,371	
Obliczenia naprezen negatywny ( $\leq 1$ )	<b>0,290</b>	0,134	0,283	

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

	Wierzcholek	podpora	dno	
Sila normalny Nd	-4,764	-7,464	-4,794	N/mm
Moment Md	0,000	-20,825	0,001	Nmm/mm
$\sigma_{i,d}$	0,000	-2,799	0,000	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{a,d}$	-1,787	0,000	-1,798	N/mm <sup>2</sup>
Obliczenia naprezen pozytywny ( $\leq 1$ )	-	-	-	
Obliczenia naprezen negatywny ( $\leq 1$ )	<b>0,054</b>	0,084	0,054	

#### \* Graniczne naprezenie w gruncie

Poziome naprezenie calkowite	qh+qh*	<b>107,7</b>	kN/m <sup>2</sup>
Pasywne, poziome parcie gruntu	$> 0,75 \cdot K_p g h \cdot q_v$	<b>80,3</b>	kN/m <sup>2</sup>
-> Plastyczna strefa gruntu w podporze ca	$\phi_{pl}$	10°	

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

a) Wstepne odkształcenie miejscowe pozbawione naprezen	wv	0,00	mm
Wstepne odkształcenie pierscienia przegubu	wGR,v	2,94	mm
b) Odkształcenie sprężyste (+ do wewnatrz)			
według teorii II. rzędu w wierzchołku	wo	0,77	mm
w dnie	wu	-0,72	mm
odniesione do DN/2	$\delta_{v,el}$	<b>1,03</b>	%
dop. sprężyste odkształcenie (DWA-A 143-2, 7.6.3)	dop. $\delta_{v,el}$	6	%
c) Odkształcenie calkowite	w	4,95	mm
odniesione do DN/2	$\delta_v$	4,03	%
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	167,61	kN/m <sup>2</sup>
Pionowe naprezenie gruntu na starej rurze	qv,d	85,44	kN/m <sup>2</sup>
Krytyczny własny stary przewód rurowy - grunt (bez rekaw), Aneks F	krit qv,d	190,57	kN/m <sup>2</sup>
Obliczenia stary przewód rurowy - grunt: qv,d / krit qv,d ( $\leq 1$ )	Obliczenia	<b>0,33</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.

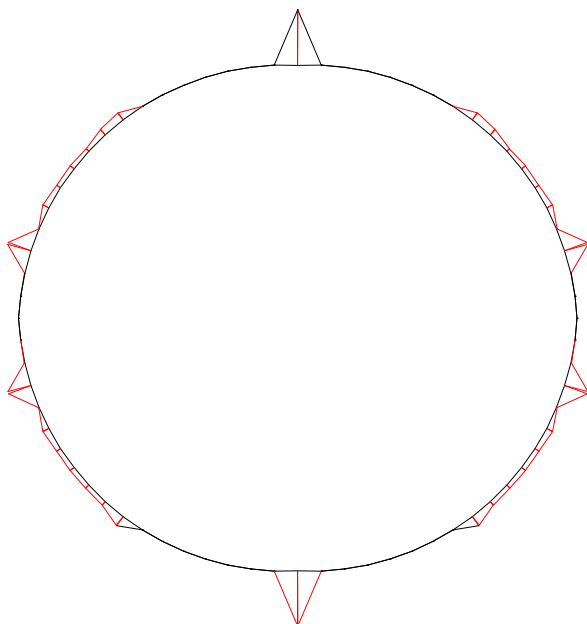
W ten sposób potwierdza sie również statecznosc.

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).

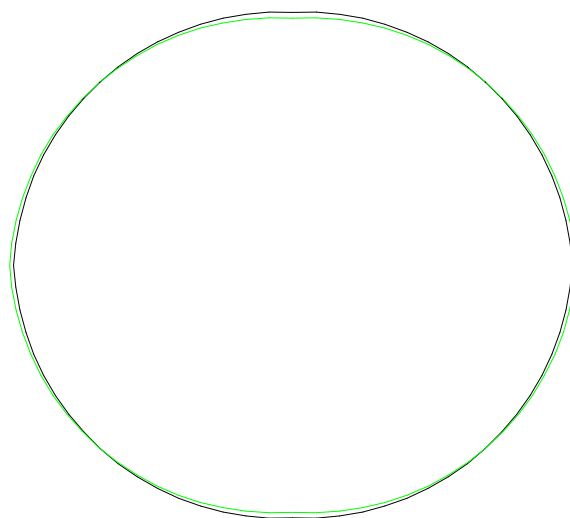
#### \* Wskazówka

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

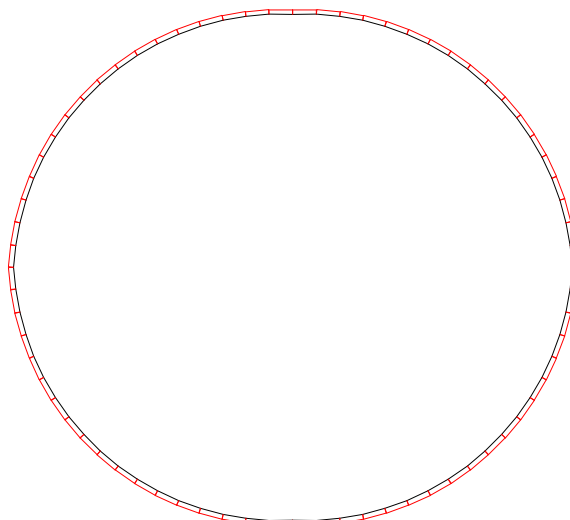
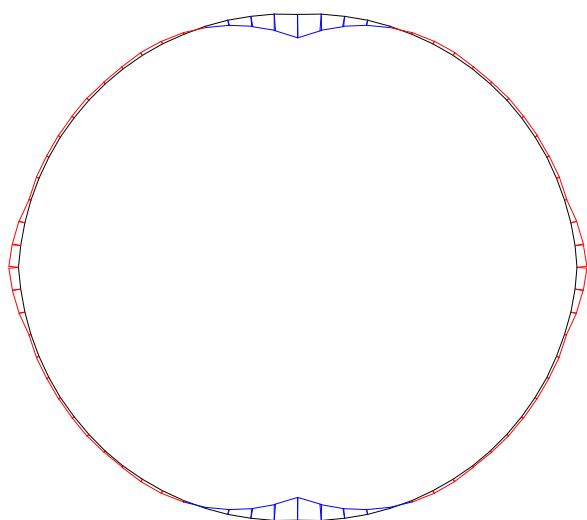
## Rekaw



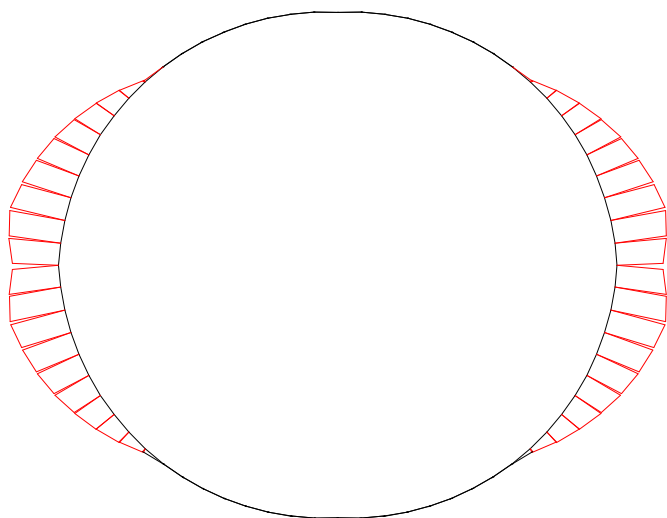
sily kontaktu, maks|K| = 10.507 N/cm  
M-liniowy, maks|M| = 22.991 Ncm/cm  
(z wartosc obliczeniowa)



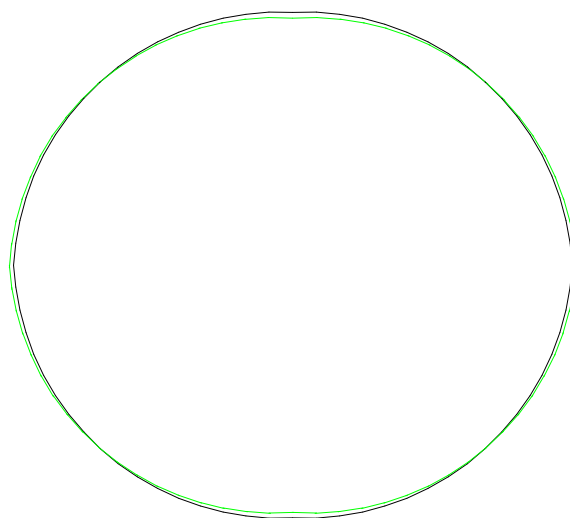
odkształcenie, maks|d| = .212 cm (nie pow.)  
N-liniowy, maks|N| = 74.4 N/cm  
(z wartosc obliczeniowa)



## Stara rura



rodzaje starej rury,  $\text{maks}|q_h^*| = 7.377 \text{ N/cm}$   
M-liniowy,  $\text{maks}|M| = 557 \text{ Ncm/cm}$   
(z wartosc obliczeniowa)



odkształcenie,  $\text{maks}|d| = .212 \text{ cm}$  (nie pow.)  
N-liniowy,  $\text{maks}|N| = 74.4 \text{ N/cm}$   
(z wartosc obliczeniowa)

