

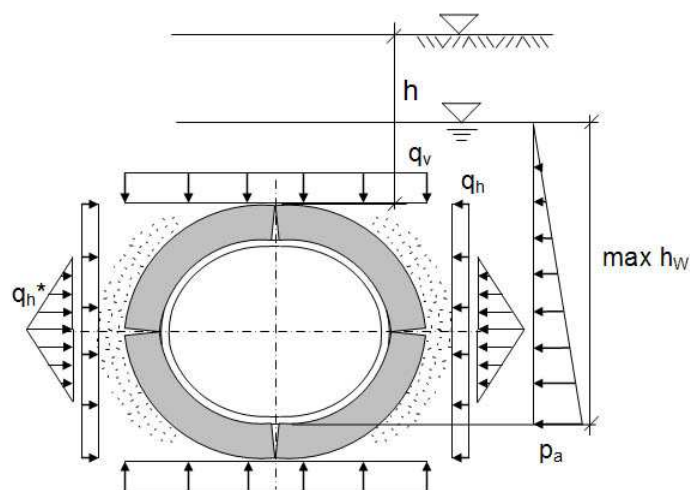
Obliczenia statyczne rekawów według instrukcji roboczej DWA-A 143-2:2015 Program LinerB, wersja 8.10

Projekt: Beispiel
Sektor: 1
Data: 31.03.2020

Stara rura, material: Kamionka
przekrój kołowy, średnica nominalna DN 300
Stan starej rury III

Material rekawa: Synteza włókno laminat - Grubość ścianki: $t_L = 6,2$ 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: Kamionka

Srednica nominalna	DN	=	300	mm
Srednica wewnetrzna	di	=	300,00	mm
Grubosc scianki	t	=	25,0	mm
Mimosrodowosc przegubu (Table 14)	eG/t	=	0,35	
Modul sprzystosci podluznej	ER	=	10000	N/mm2
Wytrzymałosc na sciskanie/rozciąganie przy zginaniu	β_R/β_{bZ}	=	50,0/10,0	N/mm2
Stan starej rury	AZ		III	

* Rekaw - Kolo

Material: Synteza wloknio laminat				
Promien (zewnetrzny)	raL	=	150,0	mm
Grubosc scianki (bez prelinera itp.)	tL	=	6,20	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 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	γ_M	=	1,35	
Czesciowy współczynnik bezpieczenstwa material, korzystny	γ_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	λ_R	=	0,75	
Ciezar właściwy starej rury	γ_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	=	146,9	mm
Sztynnosc rekawa (obliczane dla rL)	SRL	=	8,14E-03	N/mm2
Stosunek r/t	rL/tL	=	23,7	
Odkształcenie czteroprzegubowe rekawa	wGR,v	=	4,4	mm
pozioma sztywnosc podloza	SBh	=	6,4	N/mm2
pionowe naprezenie z obciazenie ruchome (Diagr. 1-4)	pT,k	=	21,8	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	=	63,1	kN/m2
poziome naprezenie gruntu na starej rurze	qh,d	=	15,2	kN/m2
Wielkosc szczeliny (szczelina pierscieniowa)	ws	=	0,0	mm
Geometria starej rury	B/H	=	308/291	mm

*** Wyniki posrednie

* Iteracja

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

it	5	0,2199	it	9	0,2212
it	6	0,2205	it	10	0,2213
it	7	0,2210	it	11	0,2213
it	8	0,2211	it	12	0,2213

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	-1,82	-2,13	14,03	2	-2,00	-1,97	11,24
3	-2,17	-1,80	8,71	4	-2,32	-1,62	6,40
5	-2,46	-1,42	4,32	6	-2,58	-1,21	2,51
7	-2,68	-0,99	0,96	8	-2,76	-0,76	-0,31
9	-2,83	-0,53	-1,29	10	-2,87	-0,28	-1,96
11	-2,89	-0,04	-2,32	12	-2,89	0,21	-2,38
13	-2,91	-0,44	-2,11	14	-3,00	-1,39	-2,67
15	-3,13	-1,13	-4,46	16	-3,22	-0,86	-5,91
17	-3,30	-0,57	-7,00	18	-3,34	-0,31	-7,74
19	-3,36	0,30	-8,10	20	-3,33	0,57	-7,75
21	-3,28	0,86	-7,02	22	-3,20	1,15	-5,91
23	-3,10	1,43	-4,44	24	-3,01	0,87	-2,62
25	-2,99	-0,39	-1,50	26	-3,02	-0,12	-2,01
27	-3,03	0,15	-2,17	28	-3,01	0,42	-1,98
29	-2,97	0,69	-1,44	30	-2,90	0,95	-0,56
31	-2,81	1,21	0,66	32	-2,70	1,46	2,21
33	-2,56	1,70	4,09	34	-2,40	1,93	6,27
35	-2,23	2,14	8,74	36	-2,03	2,34	11,49
Belka 36	Ne,d [N]	Ve,d [N]	Me,d [Ncm]				
	-2,03	2,34	14,55				

* Istotne projektowane sily wewnętrzne

	Wierzcholek	podpora	dno	
ΣNd	-1,82	-3,34	-2,03	N/cm
ΣMd	14,03	-8,10	14,55	Ncm/cm

*** Wyniki

* Obliczenia naprezen rekawa

	Wierzcholek	podpora	dno	
Sila normalny Nd	-0,182	-0,334	-0,203	N/mm
Moment Md	14,026	-8,102	14,552	Nmm/mm
$\sigma_{i,d}$	2,191	-1,336	2,271	N/mm ²
$\sigma_{a,d}$	-2,188	1,193	-2,272	N/mm ²
Obliczenia naprezen pozytywny (≤ 1)	0,164	0,089	0,170	
Obliczenia naprezen negatywny (≤ 1)	0,118	0,072	0,123	

* Obliczenia naprezen w starym przewodzie rurowym (AZ III)

	Wierzcholek	podpora	dno	
Sila normalny Nd	-7,592	-12,679	-7,772	N/mm
Moment Md	0,000	-101,678	0,000	Nmm/mm
$\sigma_{i,d}$	0,000	-1,902	0,000	N/mm ²
$\sigma_{a,d}$	-1,139	0,000	-1,166	N/mm ²
Obliczenia naprezen pozytywny (≤ 1)	-	-	-	
Obliczenia naprezen negatywny (≤ 1)	0,034	0,057	0,035	

* Graniczne naprezenie w gruncie

Poziome naprezenie calkowite	qh+qh*	95,6	kN/m ²
Pasywne, poziome parcie gruntu	> 0,75*Kpgh*qv	83,6	kN/m ²
-> Plastyczna strefa gruntu w podporze ca	ϕ_{pl}	5°	

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

a) Wstepne odkształcenie miejscowe pozbawione naprezen	wv	0,00	mm
Wstepne odkształcenie pierscienia przegubu	wGR,v	4,41	mm
b) Odkształcenie sprężyste (+ do wewnatrz)			
według teorii II. rzędu w wierzchołku	wo	0,81	mm
w dnie	wu	-0,68	mm
odniesione do DN/2	$\delta_{v,el}$	0,69	%
dop. sprężyste odkształcenie (DWA-A 143-2, 7.6.3)	dop. $\delta_{v,el}$	6	%
c) Odkształcenie calkowite	w	6,42	mm
odniesione do DN/2	δ_v	3,69	%
Wartosc orientacyjna (DWA-A 143-2, 7.6.3)	dop. δ_v	10	%

* Obliczenia statecznosci

Parcie wody gruntowej nad dnem rekawa (wartosc obliczeniowa)	pa,d	0,00	kN/m ²
Krytyczny parcie wody	krit pa,d	160,75	kN/m ²
Pionowe naprezenie gruntu na starej rurze	qv,d	85,19	kN/m ²
Krytyczny własny stary przewód rurowy - grunt (bez rekaw), Aneks F	krit qv,d	244,73	kN/m ²
Obliczenia stary przewód rurowy - grunt: qv,d / krit qv,d (≤ 1)	Obliczenia	0,26	

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

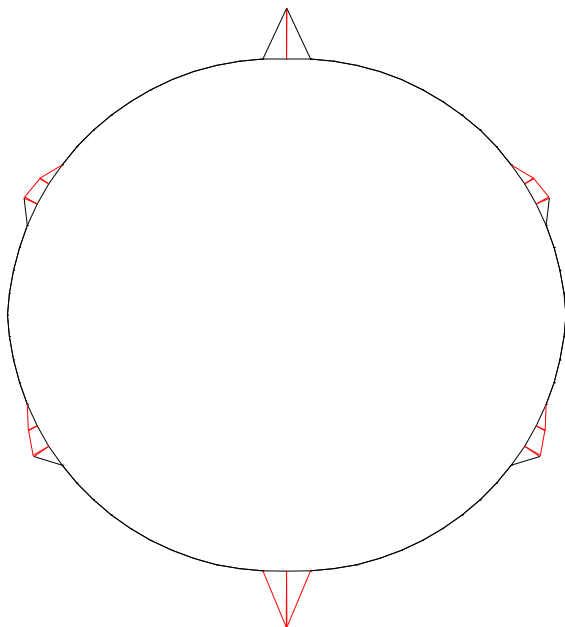
W ten sposób potwierdza sie również statecznosc.

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).

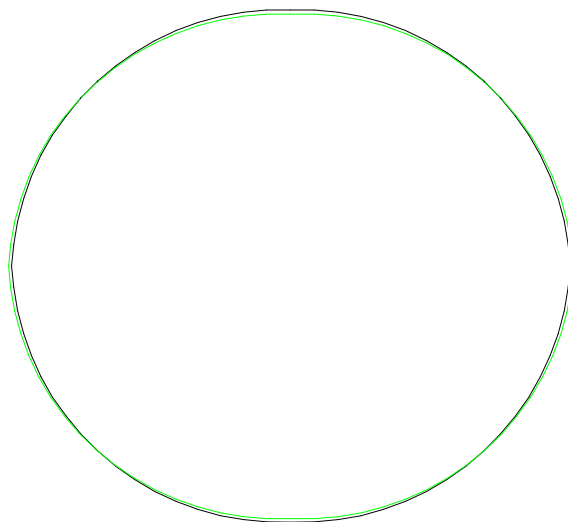
* Wskazówka

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

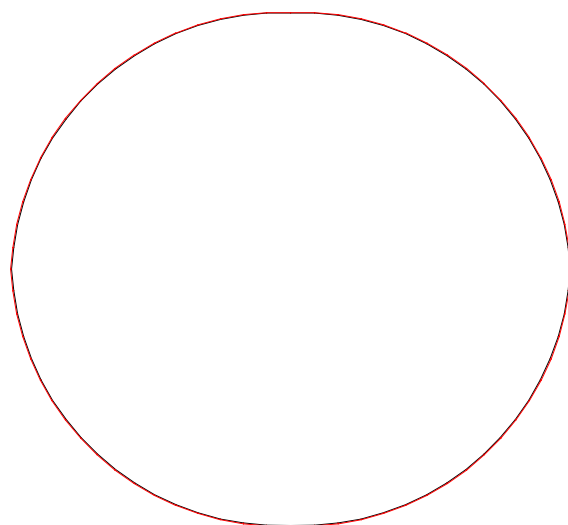
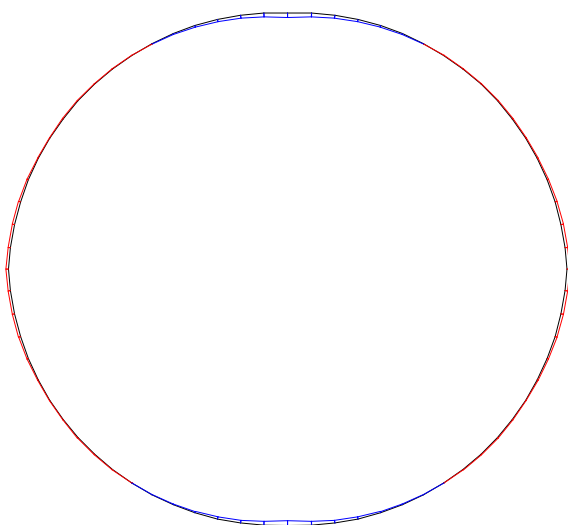
Rekaw



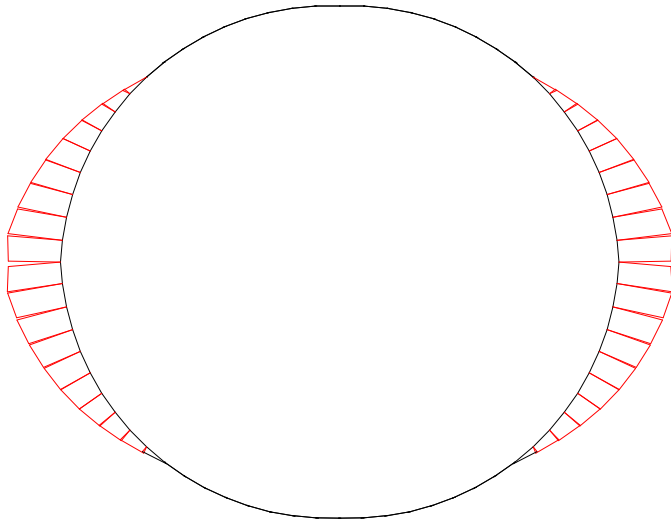
sily kontaktu, maks|K| = 4.706 N/cm
M-liniowy, maks|M| = 106.32 Ncm/cm
(z wartosc obliczeniowa)



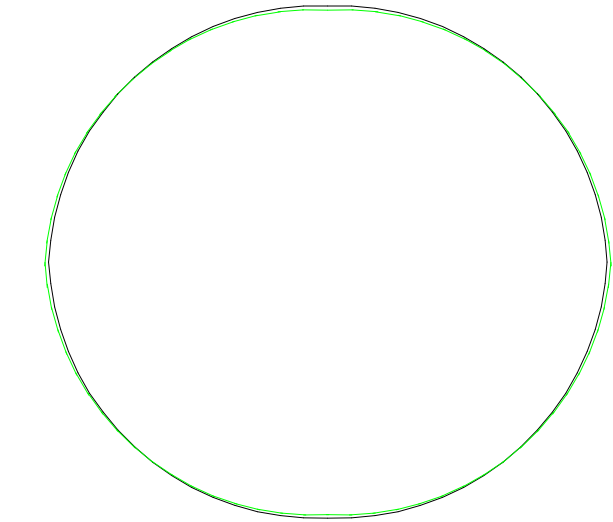
odkształcenie, maks|d| = .221 cm (nie pow.)
N-liniowy, maks|N| = 126.35 N/cm
(z wartosc obliczeniowa)



Stara rura



rodzaje starej rury, $\text{maks}|q_h^*| = 10.314 \text{ N/cm}$
M-liniowy, $\text{maks}|M| = 557 \text{ Ncm/cm}$
(z wartosc obliczeniowa)



odkształcenie, $\text{maks}|d| = .221 \text{ cm}$ (nie pow.)
N-liniowy, $\text{maks}|N| = 126.35 \text{ N/cm}$
(z wartosc obliczeniowa)

