

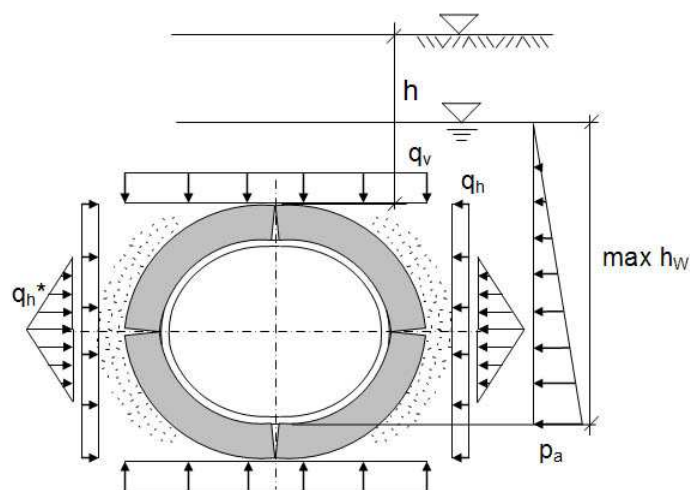
Obliczenia statyczne rekawów według instrukcji roboczej DWA-A 143-2:2015 Program LinerB, wersja 8.10

Projekt: Beispiel
Sektor: 1
Data: 31.03.2020

Stara rura, material: Kamionka
przekrój kołowy, średnica nominalna DN 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: Kamionka

Srednica nominalna	DN	=	250	mm
Srednica wewnetrzna	di	=	250,00	mm
Grubosc scianki	t	=	23,0	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	=	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 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 własciwy 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	=	122,4	mm
Sztynnosc 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 ($0,75 \cdot p_{E,d} + p_{T,d}$)	qv,d	=	63,2	kN/m2
poziome naprezenie gruntu na starej rurze	qh,d	=	15,0	kN/m2
Wielkosc szczeliny (szczelina pierscieniowa)	ws	=	0,0	mm
Geometria starej rury	B/H	=	257/242	mm

*** Wyniki posrednie

* Iteracja

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

it	4	0,1765	it	8	0,1774
it	5	0,1770	it	9	0,1774
it	6	0,1773	it	10	0,1774
it	7	0,1773	it	11	0,1775

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	-1,04	-1,52	9,09	2	-1,18	-1,43	7,43
3	-1,30	-1,33	5,90	4	-1,41	-1,22	4,48
5	-1,52	-1,10	3,18	6	-1,61	-0,97	2,00
7	-1,70	-0,83	0,97	8	-1,77	-0,69	0,08
9	-1,83	-0,54	-0,65	10	-1,87	-0,38	-1,22
11	-1,91	-0,22	-1,63	12	-1,92	-0,06	-1,86
13	-1,95	-0,32	-1,92	14	-2,01	-0,93	-2,27
15	-2,09	-0,75	-3,26	16	-2,16	-0,57	-4,07
17	-2,21	-0,38	-4,68	18	-2,24	-0,21	-5,08
19	-2,25	0,20	-5,29	20	-2,23	0,38	-5,09
21	-2,20	0,57	-4,69	22	-2,14	0,77	-4,07
23	-2,08	0,95	-3,26	24	-2,01	0,62	-2,24
25	-2,00	-0,07	-1,58	26	-2,00	0,11	-1,66
27	-1,99	0,29	-1,54	28	-1,96	0,46	-1,24
29	-1,91	0,64	-0,75	30	-1,85	0,81	-0,07
31	-1,78	0,97	0,80	32	-1,69	1,13	1,84
33	-1,58	1,28	3,04	34	-1,46	1,42	4,41
35	-1,33	1,55	5,93	36	-1,19	1,67	7,58
Belka	Ne,d [N]	Ve,d [N]	Me,d [Ncm]				
36	-1,19	1,67	9,41				

* Istotne projektowane sily wewnętrzne

	Wierzcholek	podpora	dno
ΣNd	-1,04	-2,24	-1,19 N/cm
ΣMd	9,09	-5,29	9,41 Ncm/cm

*** Wyniki

* Obliczenia naprezen rekawa

	Wierzcholek	podpora	dno	
Sila normalny Nd	-0,104	-0,224	-0,119	N/mm
Moment Md	9,090	-5,286	9,407	Nmm/mm
$\sigma_{i,d}$	2,025	-1,233	2,094	N/mm ²
$\sigma_{a,d}$	-2,008	1,113	-2,081	N/mm ²
Obliczenia naprezen pozytywny (≤ 1)	0,152	0,084	0,157	
Obliczenia naprezen negatywny (≤ 1)	0,108	0,067	0,112	

* Obliczenia naprezen w starym przewodzie rurowym (AZ III)

	Wierzcholek	podpora	dno	
Sila normalny Nd	-6,361	-10,757	-6,499	N/mm
Moment Md	0,000	-80,135	0,000	Nmm/mm
$\sigma_{i,d}$	0,000	-1,754	0,000	N/mm ²
$\sigma_{a,d}$	-1,037	0,000	-1,060	N/mm ²
Obliczenia naprezen pozytywny (≤ 1)	-	-	-	
Obliczenia naprezen negatywny (≤ 1)	0,031	0,053	0,032	

* Graniczne naprezenie w gruncie

Poziome naprezenie calkowite	qh+qh*	93,6	kN/m ²
Pasywne, poziome parcie gruntu	> 0,75*Kpgh*qv	82,2	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	3,67	mm
b) Odkształcenie sprężyste (+ do wewnątrz)			
według teorii II. rzędu w wierzchołku	wo	0,65	mm
w dnie	wu	-0,56	mm
odniesione do DN/2	$\delta_{v,el}$	0,66	%
dop. sprężyste odkształcenie (DWA-A 143-2, 7.6.3)	dop. $\delta_{v,el}$	6	%
c) Odkształcenie calkowite	w	5,30	mm
odniesione do DN/2	δ_v	3,66	%
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	163,47	kN/m ²
Pionowe naprezenie gruntu na starej rurze	qv,d	85,30	kN/m ²
Krytyczny własny stary przewód rurowy - grunt (bez rekaw), Aneks F	krit qv,d	257,15	kN/m ²
Obliczenia stary przewód rurowy - grunt: qv,d / krit qv,d (≤ 1)	Obliczenia	0,25	

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

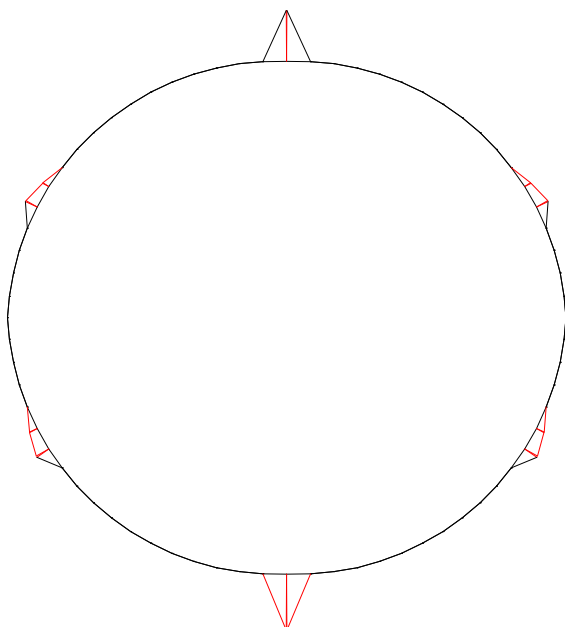
W ten sposób potwierdza sie również statecznosc.

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).

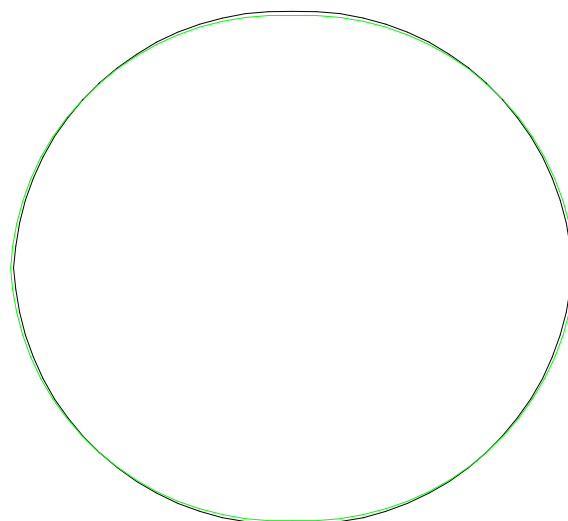
* Wskazówka

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

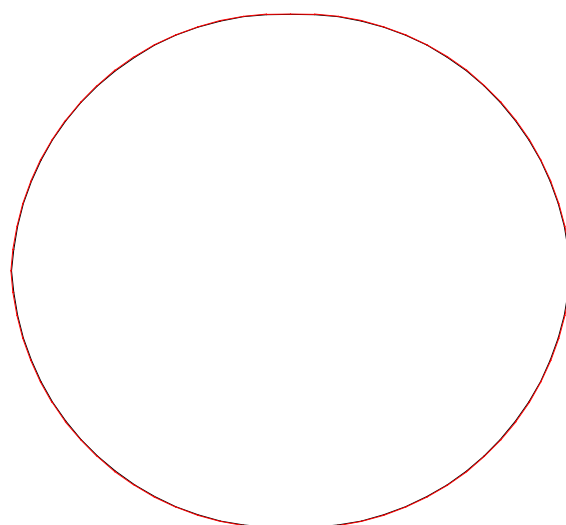
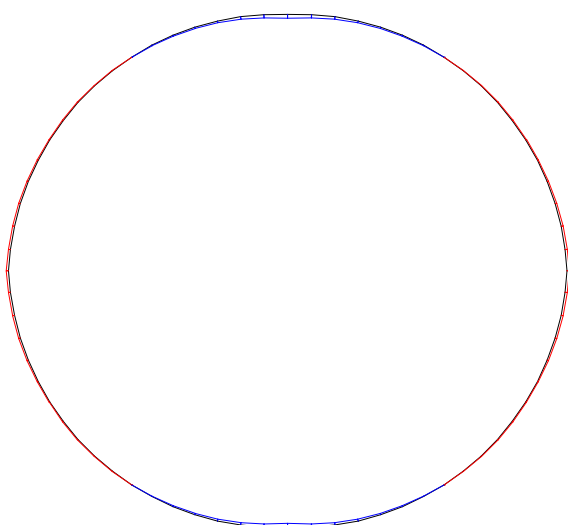
Rekaw



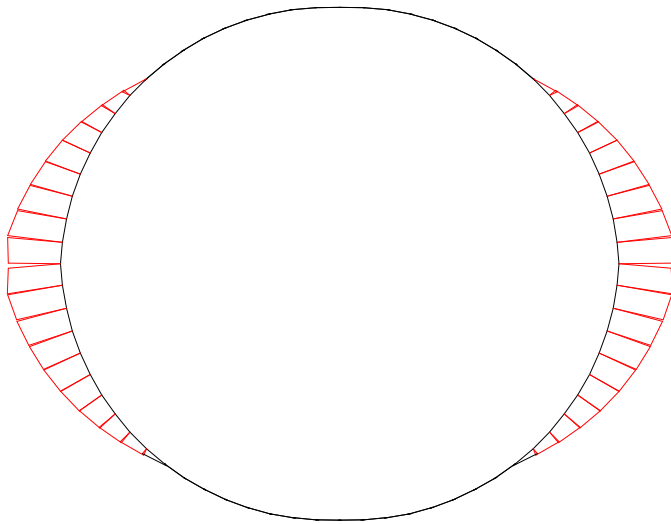
sily kontaktu, maks|K| = 3.358 N/cm
M-liniowy, maks|M| = 83.06 Ncm/cm
(z wartosc obliczeniowa)



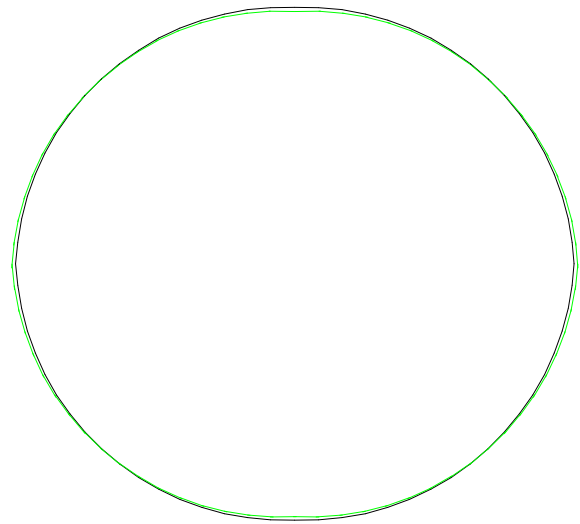
odkształcenie, maks|d| = .177 cm (nie pow.)
N-liniowy, maks|N| = 107.16 N/cm
(z wartosc obliczeniowa)



Stara rura



rodzaje starej rury, maks $|q_h^*|$ = 8.475 N/cm
M-liniowy, maks $|M|$ = 557 Ncm/cm
(z wartosc obliczeniowa)



odkształcenie, maks $|d|$ = .177 cm (nie pow.)
N-liniowy, maks $|N|$ = 107.16 N/cm
(z wartosc obliczeniowa)

