

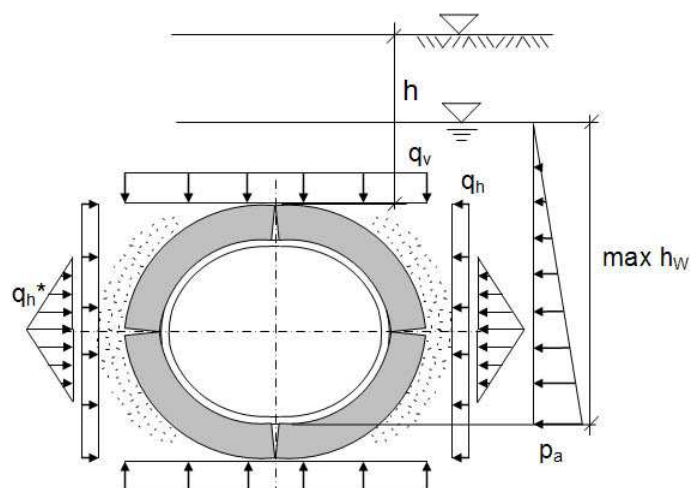
Obliczenia statyczne rekawów według instrukcji roboczej DWA-A 143-2:2015 Program LinerB, wersja 8.10

Projekt: Beispiel
Sektor: 1
Data: 31.03.2020

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

Srednica nominalna	DN	=	200	mm
Srednica wewnetrzna	di	=	200,00	mm
Grubosc scianki	t	=	20,0	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 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	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	=	97,9	mm
Sztynnosc 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 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	=	63,3	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	=	205/194	mm

*** Wyniki pośrednie

* Iteracja

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

it	3	0,1345	it	7	0,1369
it	4	0,1363	it	8	0,1369
it	5	0,1368	it	9	0,1370
it	6	0,1367	it	10	0,1370

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	-0,50	-1,05	5,51	2	-0,59	-1,01	4,60
3	-0,68	-0,95	3,74	4	-0,76	-0,90	2,93
5	-0,84	-0,83	2,16	6	-0,91	-0,76	1,45
7	-0,98	-0,68	0,81	8	-1,04	-0,60	0,22
9	-1,09	-0,51	-0,28	10	-1,14	-0,41	-0,72
11	-1,17	-0,32	-1,07	12	-1,20	-0,21	-1,34
13	-1,23	-0,22	-1,52	14	-1,27	-0,59	-1,70
15	-1,32	-0,48	-2,20	16	-1,36	-0,36	-2,61
17	-1,39	-0,24	-2,92	18	-1,41	-0,13	-3,12
19	-1,42	0,12	-3,22	20	-1,41	0,24	-3,13
21	-1,39	0,36	-2,92	22	-1,36	0,48	-2,61
23	-1,31	0,60	-2,20	24	-1,27	0,41	-1,69
25	-1,25	0,13	-1,34	26	-1,24	0,24	-1,23
27	-1,21	0,35	-1,03	28	-1,18	0,46	-0,73
29	-1,14	0,56	-0,33	30	-1,08	0,67	0,15
31	-1,02	0,76	0,71	32	-0,95	0,85	1,36
33	-0,87	0,94	2,09	34	-0,79	1,01	2,89
35	-0,69	1,08	3,76	36	-0,60	1,15	4,68
Belka	Ne,d [N]	Ve,d [N]	Me,d [Ncm]				
36	-0,60	1,15	5,68				

* Istotne projektowane sily wewnętrzne

	Wierzchołek	podpora	dno
ΣN_d	-0,50	-1,41	-0,60 N/cm
ΣM_d	5,51	-3,22	5,68 Ncm/cm

*** Wyniki

* Obliczenia naprezen rekawa

	Wierzcholek	podpora	dno	
Sila normalny Nd	-0,050	-0,141	-0,060	N/mm
Moment Md	5,512	-3,224	5,681	Nmm/mm
$\sigma_{i,d}$	1,890	-1,146	1,946	N/mm ²
$\sigma_{a,d}$	-1,860	1,047	-1,919	N/mm ²
Obliczenia naprezen pozytywny (≤ 1)	0,142	0,079	0,146	
Obliczenia naprezen negatywny (≤ 1)	0,100	0,062	0,104	

* Obliczenia naprezen w starym przewodzie rurowym (AZ III)

	Wierzcholek	podpora	dno	
Sila normalny Nd	-5,118	-8,750	-5,214	N/mm
Moment Md	0,000	-57,118	0,000	Nmm/mm
$\sigma_{i,d}$	0,000	-1,641	0,000	N/mm ²
$\sigma_{a,d}$	-0,960	0,000	-0,978	N/mm ²
Obliczenia naprezen pozytywny (≤ 1)	-	-	-	
Obliczenia naprezen negatywny (≤ 1)	0,029	0,049	0,029	

* Graniczne naprezenie w gruncie

Poziome naprezenie calkowite	qh+qh*	91,8	kN/m ²
Pasywne, poziome parcie gruntu	> 0,75*Kpgh*qv	80,8	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	2,94	mm
b) Odkształcenie sprężyste (+ do wewnatrz)			
według teorii II. rzędu w wierzchołku	wo	0,50	mm
w dnie	wu	-0,44	mm
odniesione do DN/2	$\delta_{v,el}$	0,65	%
dop. sprężyste odkształcenie (DWA-A 143-2, 7.6.3)	dop. $\delta_{v,el}$	6	%
c) Odkształcenie calkowite	w	4,20	mm
odniesione do DN/2	δ_v	3,65	%
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	167,61	kN/m ²
Pionowe naprezenie gruntu na starej rurze	qv,d	85,42	kN/m ²
Krytyczny własny stary przewód rurowy - grunt (bez rekaw), Aneks F	krit qv,d	270,45	kN/m ²
Obliczenia stary przewód rurowy - grunt: qv,d / krit qv,d (≤ 1)	Obliczenia	0,23	

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

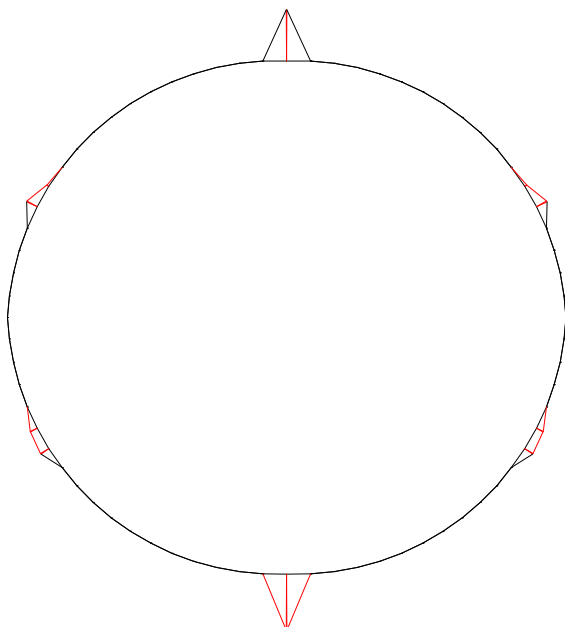
W ten sposób potwierdza sie również statecznosc.

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).

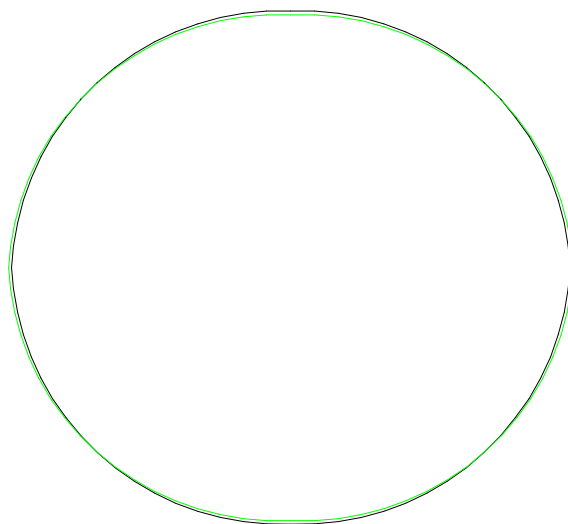
* Wskazówka

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

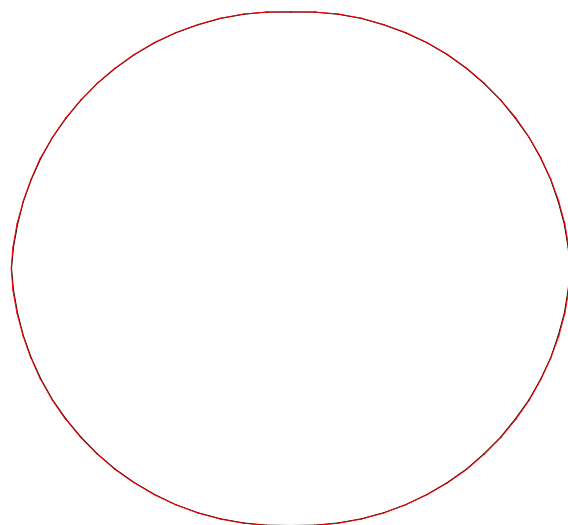
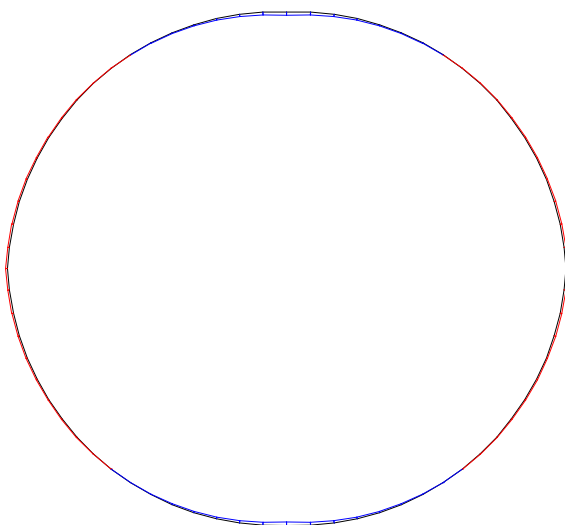
Rekaw



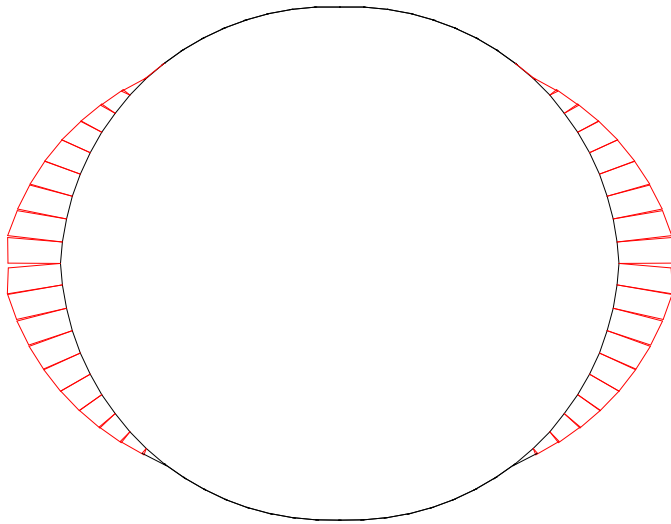
sily kontaktu, maks|K| = 2.301 N/cm
M-liniowy, maks|M| = 58.76 Ncm/cm
(z wartosc obliczeniowa)



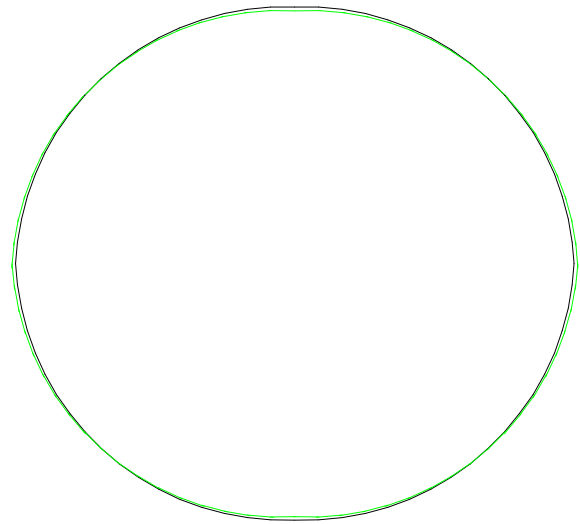
odkształcenie, maks|d| = .137 cm (nie pow.)
N-liniowy, maks|N| = 87.13 N/cm
(z wartosc obliczeniowa)



Stara rura



rodzaje starej rury, $\text{maks}|q_h^*| = 6.693 \text{ N/cm}$
M-liniowy, $\text{maks}|M| = 557 \text{ Ncm/cm}$
(z wartosc obliczeniowa)



odkształcenie, $\text{maks}|d| = .137 \text{ cm}$ (nie pow.)
N-liniowy, $\text{maks}|N| = 87.13 \text{ N/cm}$
(z wartosc obliczeniowa)

