

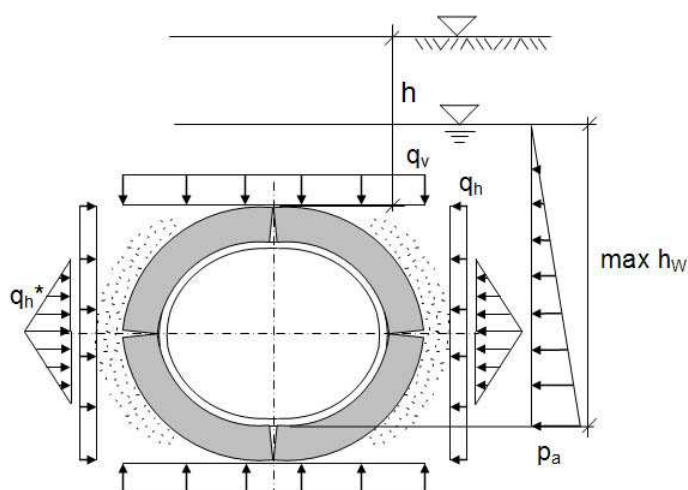
Obliczenia statyczne rekawów według instrukcji roboczej DWA-A 143-2:2015 Program LinerB, wersja 8.10

Projekt: Beispiel
Sektor: 1
Data: 31.03.2020

Stara rura, material: Beton
przekrój kołowy, średnica nominalna DN 500
Stan starej rury III

Material rekawa: Synteza włókno laminat - Grubość ścianki: $t_L = 10,3 \text{ mm}$

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	=	500	mm
Srednica wewnetrzna	di	=	500,00	mm
Grubosc scianki	t	=	50,0	mm
Mimosrodowosc przegubu (Table 14)	eG/t	=	0,35	
Modul sprzystosci podluznej	ER	=	10000	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	=	250,0	mm
Grubosc scianki (bez prelinera itp.)	tL	=	10,30	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	=	244,9	mm
Sztynnosc rekawa (obliczane dla rL)	SRL	=	8,06E-03	N/mm2
Stosunek r/t	rL/tL	=	23,8	
Odkształcenie czteroprzegubowe rekawa	wGR,v	=	7,3	mm
pozioma sztywnosc podloza	SBh	=	6,4	N/mm2
pionowe naprezenie z obciazenie ruchome (Diagr. 1-4)	pT,k	=	21,6	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	=	62,8	kN/m2
poziome naprezenie gruntu na starej rurze	qh,d	=	15,8	kN/m2
Wielkosc szczeliny (szczelina pierscieniowa)	ws	=	0,0	mm
Geometria starej rury	B/H	=	513/484	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	0,3643	it	7	0,3665
it	4	0,3651	it	8	0,3666
it	5	0,3661	it	9	0,3666
it	6	0,3664	it	10	0,3666

Sily tnace (prawa polowa profilu) według teorii II. rzędu

(Wszystkie sily wewnetrzne, 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	-1,03	-2,21	30,43	2	-1,23	-2,14	25,61
3	-1,41	-2,05	21,04	4	-1,60	-1,95	16,66
5	-1,77	-1,83	12,49	6	-1,94	-1,70	8,58
7	-2,09	-1,55	4,95	8	-2,24	-1,38	1,65
9	-2,37	-1,21	-1,31	10	-2,48	-1,02	-3,88
11	-2,59	-0,81	-6,05	12	-2,67	-0,60	-7,79
13	-2,74	-0,38	-9,08	14	-2,84	-1,31	-9,90
15	-2,97	-1,06	-12,69	16	-3,08	-0,81	-14,96
17	-3,17	-0,54	-16,68	18	-3,23	-0,29	-17,83
19	-3,26	0,30	-18,40	20	-3,26	0,56	-17,81
21	-3,22	0,85	-16,61	22	-3,17	1,14	-14,78
23	-3,08	1,42	-12,35	24	-2,99	1,25	-9,30
25	-2,96	0,11	-6,64	26	-2,96	0,38	-6,41
27	-2,93	0,66	-5,59	28	-2,88	0,94	-4,18
29	-2,81	1,21	-2,19	30	-2,71	1,47	0,39
31	-2,58	1,73	3,54	32	-2,43	1,98	7,24
33	-2,26	2,21	11,46	34	-2,06	2,43	16,18
35	-1,84	2,63	21,37	36	-1,61	2,81	26,98
Belka	Ne,d [N]	Ve,d [N]	Me,d [Ncm]				
36	-1,61	2,81	33,12				

* Istotne projektowane sily wewnetrzne

	Wierzcholek	podpora	dno
ΣN_d	-1,03	-3,23	-1,61 N/cm
ΣM_d	30,43	-18,40	33,12 Ncm/cm

*** Wyniki

* Obliczenia naprezen rekawa

	Wierzcholek	podpora	dno	
Sila normalny Nd	-0,103	-0,323	-0,161	N/mm
Moment Md	30,430	-18,399	33,120	Nmm/mm
$\sigma_{i,d}$	1,735	-1,087	1,884	N/mm ²
$\sigma_{a,d}$	-1,707	0,995	-1,862	N/mm ²
Obliczenia naprezen pozytywny (≤ 1)	0,130	0,075	0,141	
Obliczenia naprezen negatywny (≤ 1)	0,092	0,059	0,101	

* Obliczenia naprezen w starym przewodzie rurowym (AZ III)

	Wierzcholek	podpora	dno	
Sila normalny Nd	-12,676	-21,752	-13,333	N/mm
Moment Md	0,000	-347,967	0,000	Nmm/mm
$\sigma_{i,d}$	0,000	-1,631	0,000	N/mm ²
$\sigma_{a,d}$	-0,951	0,000	-1,000	N/mm ²
Obliczenia naprezen pozytywny (≤ 1)	-	-	-	
Obliczenia naprezen negatywny (≤ 1)	0,081	0,140	0,086	

* Graniczne naprezenie w gruncie

Poziome naprezenie calkowite	qh+qh*	89,6	kN/m ²
Pasywne, poziome parcie gruntu	< 0,75*Kpgh*qv	89,8	kN/m ²

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

a) Wstepne odkształcenie miejscowe pozbawione naprezen	wv	0,00	mm
Wstepne odkształcenie pierscienia przegubu	wGR,v	7,35	mm
b) Odkształcenie sprężyste (+ do wewnatrz)			
według teorii II. rzędu w wierzchołku	wo	1,34	mm
w dnie	wu	-0,91	mm
odniesione do DN/2	$\delta_{v,el}$	0,62	%
dop. sprężyste odkształcenie (DWA-A 143-2, 7.6.3)	dop. $\delta_{v,el}$	6	%
c) Odkształcenie calkowite	w	10,39	mm
odniesione do DN/2	δ_v	3,62	%
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	159,39	kN/m ²
Pionowe naprezenie gruntu na starej rurze	qv,d	84,78	kN/m ²
Krytyczny własny stary przewód rurowy - grunt (bez rekaw), Aneks F	krit qv,d	275,16	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.

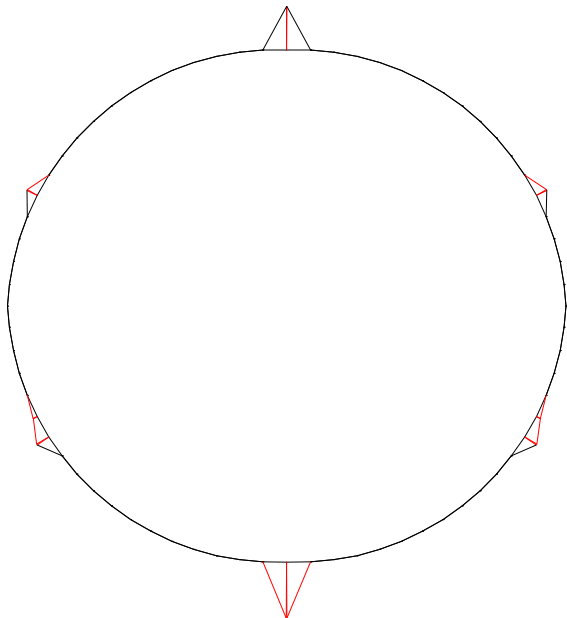
W ten sposób potwierdza sie również statecznosc.

Nalezy jeszcze przeprowadzic dalsze obliczenie dla stanu II starej rury przy istniejącym parciu wody gruntowej lub przy wartosci minimalnej według DWA-A 143-2 ($h_W, k = 1,5$ m lub $Da + 0,1$ m).

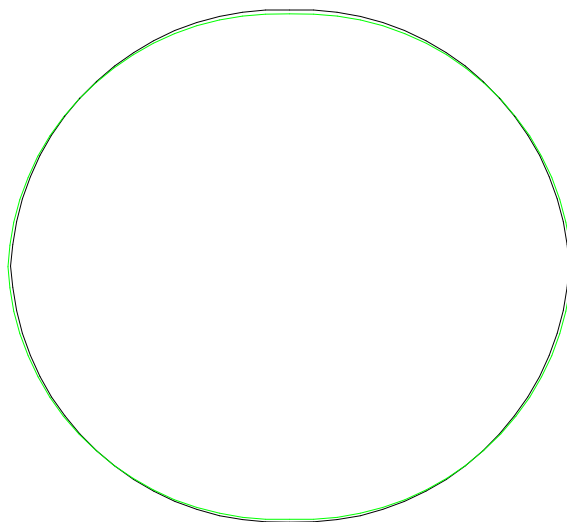
* Wskazówka

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

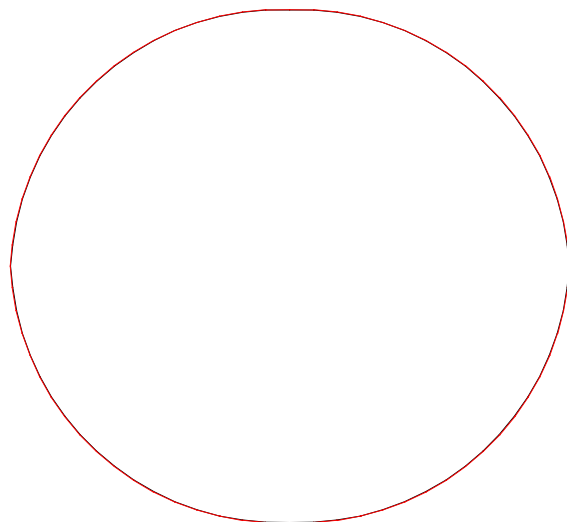
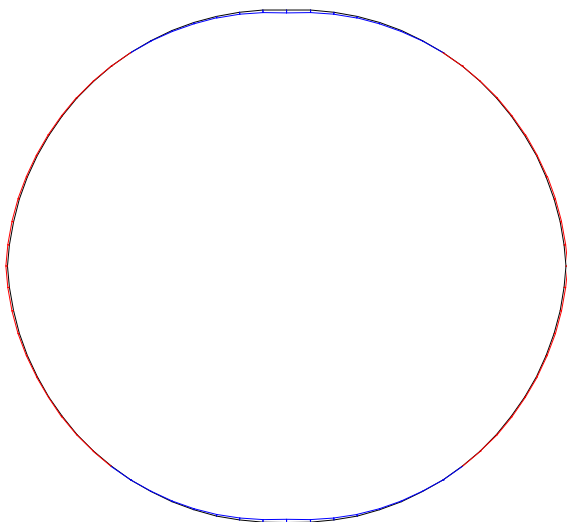
Rekaw



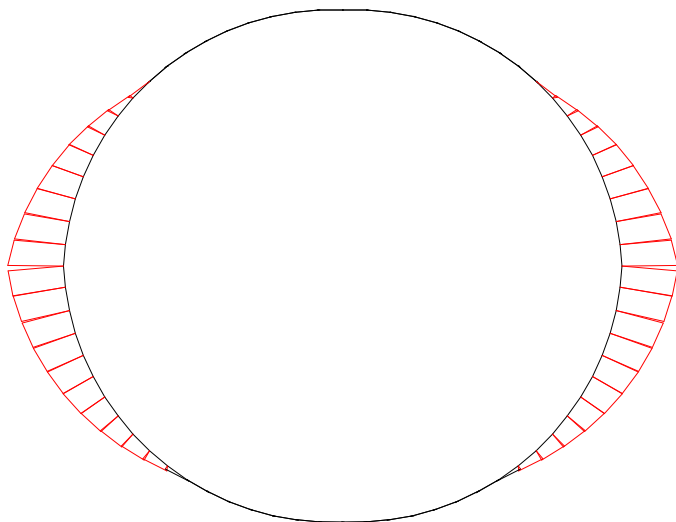
sily kontaktu, maks $|K|$ = 5.66 N/cm
M-liniowy, maks $|M|$ = 375 Ncm/cm
(z wartosc obliczeniowa)



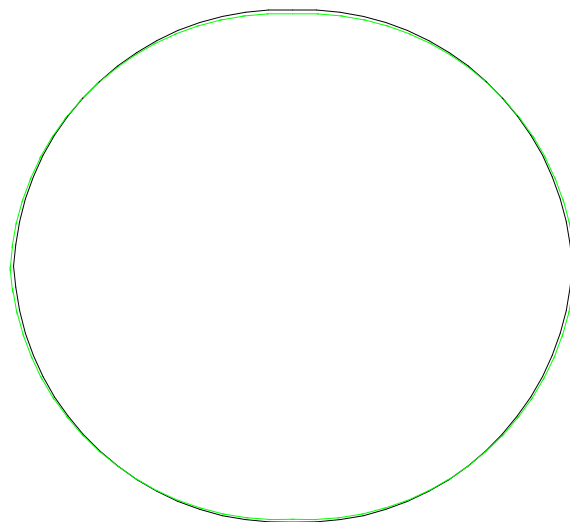
odkształcenie, maks $|d|$ = .367 cm (nie pow.)
N-liniowy, maks $|N|$ = 216.98 N/cm
(z wartosc obliczeniowa)



Stara rura



rodzaje starej rury, $\text{maks}|q_h^*| = 17.141 \text{ N/cm}$
M-liniowy, $\text{maks}|M| = 557 \text{ Ncm/cm}$
(z wartosc obliczeniowa)



odkształcenie, $\text{maks}|d| = .367 \text{ cm}$ (nie pow.)
N-liniowy, $\text{maks}|N| = 216.98 \text{ N/cm}$
(z wartosc obliczeniowa)

