

Allegato A

Calcolo statico

Ergebnisse

Projektdaten

Kundenname	Comune di Gambarogno - frazione di S. Nazzaro
Projekt	Potenziamento canalizzazione comunale
Abschnitt	Tratta 88-90 di PGS - Strada cantonale
Nummer	5828
Sachbearbeiter	CAE
Datum	12.06.2025

System Übersicht

Rohrwerte Kunststoffrohr

Rohrbezeichnung		Canplast	
Material		PVC SN2	
Nenndurchmesser		630	
Innendurchmesser	d_i	605.4	mm
Grenzwert der Spannung im Kunststoffrohr	σ_{RBiz}	20	N/mm ²
Spezifisches Gewicht Rohr	γ_R	14	kN/m ³
Kurzzeit E-Modul Rohr	$E_{R\ kurz}$	3000	N/mm ²
Langzeit E-Modul Rohr	$E_{R\ lang}$	1500	N/mm ³
Poisson'sche Querdehnung	ν	0.38	
Stützfaktor (Beulen)	k	1	

Hüllbetonstärke	a	0.15	m
-----------------	-----	------	---

Querschnittswerte Ersatzrohr

Radius	r	0.3900	m
Wandstärke Kunststoffrohr	e	0.012	m
Dicke Ersatzrohr	s	0.15	m
Durchmesser innen	d_i	0.630	m
Durchmesser aussen	d_a	0.930	m
Querschnittsfläche fiktives Rohr	A	0.1500	m ²
Widerstandsmoment fiktives Rohr	W	0.003750	m ³

Profil	U/V	4	
--------	-----	---	--

Systemsteifigkeit	SF	105.3625	steif
-------------------	----	----------	-------

Überdeckungshöhe

Überdeckungshöhe Kunststoffrohr	H	0.87	m
Überdeckungshöhe fiktives Betonrohr	H-s	0.72	m
OK Terrain - OK Rohrsohle		1.488	m

zu geringes siehe Art 2.

Boden

Feuchtraumgewicht des Baugrundes	γ	20	kN/m^3
Raumgewicht unter Auftrieb	γ'	11	kN/m^3
Verformungsmodul des Bodens	E_b	3	N/mm^2
Winkel der inneren Reibung in Grad	ϕ	30	$^\circ$
Beton	σ	-0.45	N/mm^2

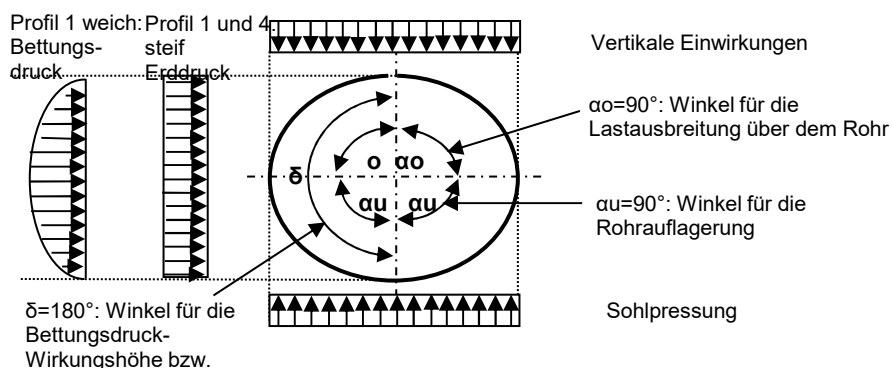
Beton: C20/25: -0.35; C25/30: -0.4; C30/37: -0.45

Lastfälle

Flächenlast	nein	q	0	kN/m^2
Strassenverkehr		ψ	1.00	alpha
Grundwasser	nein			
Druckleitung	Rohr leer			

Lagerungstyp	Profil	4	rad	Grad
Lastausbreitungswinkel über dem Rohr	α_{oben}		1.5708	90
Lastausbreitungswinkel unten	α_{unten}		1.5708	90
Winkel für die Bettungsdruck- bzw. Erddruck-Wirkungshöhe	δ		3.1415	180

Lastausbreitungswinkel



Weitere Kenngrößen in Abhängigkeit des Profils

steifes Rohr

Setzungs-Durchbiegungsziffer	1.00
Ausladungsziffer C3	0.25
C1= C2 C3	0.250
Konzentrationsfaktor λ_{max}	1.392

Lastvergrößerung

Lastvergrößerungsfaktor f	f	1.1923
---------------------------	---	--------

Rohrkrümmung

aussen	α_{ka}	0.8718
innen	α_{ki}	1.1282

Erd- oder Bettungsdruckbeiwerte

steifes Rohr	
K	0.5000
KRad	0.1022

Einwirkungen

Vertikale Einwirkungen

Eigengewicht Rohr

Laufmetergewicht Rohr	g		3.74	kN/m ²
Rohrgewicht	G	$2 \pi r g$	9.155	kN/m
Auftrieb bei Grundwasser	F _A		0.00	kN/m
Zusatzgewicht bei vollem Rohr	G _w	$\gamma_w \pi 1/4 d_i^2$	0.00	kN/m

Erdaufasten

Effektive Erdaufast ab OK Terrain bis Rohrscheitel	q _{s Erde}	$\sigma_{vErde} \lambda f$	23.91	kN/m ²
--	---------------------	----------------------------	-------	-------------------

Verkehrslasten

Art der Verkehrslast	B1: Strassenverkehr
Alpha-Wert:	0.9
Dynamischer Beiwert	1.00

Strassenverkehrslast

Radlast mit α und ψ	q _{s2} Rad	$\alpha \psi f p v R$	91.79	kN/m ²
Verkehrslast - Radlast mit α und ψ	q _{s2} Teil	$\alpha \psi f p v T$	50.50	kN/m ²
Gesamte Strassenverkehrslast	q _{s2} =q _{Ges2}	$\alpha \psi f p v G$	142.28	kN/m ²

Übersicht vertikale Lasten

Langzeitlasten auf Rohrscheitel	q _{s1}	23.91	kN/m ²
Kurzzeitlasten auf Rohrscheitel	q _{s2}	142.28	kN/m ²

Überlagerung vertikale Einwirkungen

Alle Vertikallasten auf dem Scheitel	q _{ser}	q _{s2} + q _{s1}	166.19	kN/m ²
Für Tragsicherheit: totale Vertikallast auf Rohrscheitel (Lastfaktoren gem. SIA 260 Tab 1)	q _{ds}	1,5q _{s2} + 1,35q _{s1}	245.70	kN/m ²

Horizontale Einwirkungen

Erddruck	q_h	$K(qs_1+qs_2T+\sigma) + KR qs_2R$	46.58	kN/m^2
----------	-------	-----------------------------------	-------	----------

3. Auftriebsstabilität

Erdauflast plus Spickel (ohne λ_{max})	G+G'	13.39	kN/m
leeres Rohr	G_R	9.16	kN/m
Total		22.55	kN/m
Total stabilisierend, abgemindert	$0.9(G+G'+G_R)$	20.29	kN/m

Auftriebskraft	FA	0.00	kN/m
Vergrösserte Auftriebskraft	1.05 FA	0.00	kN/m

Ist die Stabilität erfüllt?		0.00	$1.05 F_A < 0.9(G+G'+G_R)$	20.29	erfüllt
-----------------------------	--	------	----------------------------	-------	---------

4. Gebrauchstauglichkeitsnachweis fitkives Betonrohr bei Profil 4

Schnittkräfte

Normalkräfte in kN/m	Scheitel	Seite oben	horizontal	Seite unten	Sohle
	0°	45°	90°	135°	180°
Rohreigengewicht mit Linienlagerung	-0.73	0.29	2.29	2.94	0.73
Gleichm. verteilte Auflast q_{ser} mit Linienl.	-6.88	27.55	64.81	50.69	6.88
Sohlpressung infolge Linienlagerung	7.36	5.20	0.00	-19.58	-7.36
Erddruck auf volle Höhe	18.17	9.08	0.00	9.08	18.17
Äusserer Wasserdruck bis Scheitel	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Äusserer Wasserdruck Δh über Scheitel	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Innerer Wasserdruck bis Scheitel	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Innerer Wasserdruck Δh über Scheitel	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Superposition der Normalkräfte	17.92	42.13	67.10	43.14	18.41

Druck = positiv

Zug = negativ

Momente in kNm/m	Scheitel	Seite oben	horizontal	Seite unten	Sohle
	0°	45°	90°	135°	180°
Rohreigengewicht mit Linienlagerung	0.28	0.05	-0.32	-0.18	0.85
Gleichm. verteilte Auflast q_{ser} mit Linienl.	7.57	0.46	-7.75	-2.24	14.84
Sohlpressung infolge Linienlagerung	-1.34	-0.50	1.53	2.40	-9.13
Erddruck auf die volle Höhe	-1.77	0.00	1.77	0.00	-1.77
Äusserer Wasserdruck bis Scheitel	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Äusserer Wasserdruck Δh über Scheitel	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Innerer Wasserdruck bis Scheitel	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Innerer Wasserdruck Δh über Scheitel	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Superposition der Momente	4.74	0.02	-4.77	-0.02	4.80

Positives Biegemoment: Zug innen; Druck aussen

Negatives Biegemoment: Zug aussen; Druck innen

Spannungsnachweis fiktives Betonrohr mit Hüllbeton bei Profil 4 (inkl. Krümmung)

Grenzwert der Spannungen beim Ersatzrohr

-0.45 N/mm²

Spannungen in N/mm ²	Scheitel	Seite oben	horizontal	Seite unten	Sohle
	0°	45°	90°	135°	180°
infolge Normalkraft	0.12	0.28	0.45	0.29	0.12
infolge Moment aussen	1.10	0.00	-1.11	0.00	1.12
infolge Moment innen	-1.43	-0.01	1.44	0.01	-1.44
Randspannungen in N/mm ²					
	Scheitel	Seite oben	horizontal	Seite unten	Sohle
	0°	45°	90°	135°	180°
Spannungen aussen	1.22	0.29	-0.66	0.28	1.24
Spannungen innen	-1.31	0.28	1.88	0.29	-1.32
Spannungsnachweis OK/ Nicht OK					
	Scheitel	Seite oben	horizontal	Seite unten	Sohle
	0°	45°	90°	135°	180°
Spannungen aussen	OK	OK	N.OK	OK	OK
Spannungen innen	N.OK	OK	OK	OK	N.OK

Druck = positiv

Zug = negativ

Hinweis:

Diese Nachweise machen keine Aussagen über:

- die Tragfähigkeit und das Setzungsverhalten des Untergrundes
- das Verhalten des Rohres in Längsrichtung

Considerando che le tensioni interne al modello (Tubo fittizio in calcestruzzo) non risultano verificate per gli sforzi di trazione, si impone l'uso di un'armatura nella sezione del bauletto tipo U4 (vedi cap. 5)

5. Armatura

σ	-1.44 N/mm ²
$B = H$	930 mm
b	630 mm
W	99'338.71 mm ³
Med	143'416.72 N/mm ²

$DN\ tubo$	630 mm
$sp\ Beton$	150 mm
Z	753.30 mm
fsd	435 N/mm ²

		$\emptyset / Passo$			
$Asmin$	0.438 mm ²	6/200	$AS=$	141	mm ²

Sezione fittizia:

