

Memo

Datum	17-04-2020	Van	M. Tubée
Onderwerp	Memo riolering gemeente Leudal – Eiland-Zwaarveld-Hagendoorn	Telefoon	06-30772600
Uw kenmerk	Dijkkring 74 'Neer'	E-mail	mtubee@vhwengineering.nl
Ons kenmerk	2019-023		
Bijlagen	Tekening 2019-023-TEK-KL-10-v1.0 Sterkteberekening PE persleiding Veiligheidszone PE persleiding		
Aan	<i>Floris Driedijk, Strukton Civiel</i> <i>Bart Daemen, Strukton Civiel</i>		
Kopie aan	<i>H. van Helvoirt, VHW Engineering</i>		

Inleiding

Ten behoeve van de realisatie van de dijkverbetering van dijkkring 74 dienen diverse K&L leidingen verlegd te worden. De aan te passen riolering, voldoet niet geheel aan de NEN3650/3651. De PVC leidingsectie dient deels vervangen te worden door een PE persleiding (ø63) De beoogde oplossing is op tekening verwerkt (2019-023-TEK-KL-10-v1.0, d.d. 17-04-2020) en de uitgevoerde berekeningen zijn in de bijlagen opgenomen.

Dit memo omschrijft de gehanteerde uitgangspunten voor de sterkteberekeningen, de resultaten van de berekeningen met een conclusie en/of advies voor de betreffende locatie.

Uitgangspunten berekeningen

Leiding:	PE ø63
Kwaliteit:	HDPE100, sdr11-PN16
Druk:	0,4bar / 0,04Mpa
Toekomstige dekking (max):	1,0m -mv
Grondparameters:	Zand schoon, vast (NEN6740)
Verkeersbelasting:	Grafiek II
Importatiefactor:	0,75 (primaire waterkering)

Voor overige parameters wordt verwezen naar de berekeningen in de bijlage.

Resultaten sterkteberekeningen:

Deflectie:	0,93mm (toegestaan 3,34mm)
Spanningen in omtreksrichting 1 ^e en 2 ^e jaar:	2,77N/mm ² (toegestaan 6,00N/mm ²)
Spanningen in langsrichting 1 ^e en 2 ^e jaar:	0,08N/mm ² (toegestaan 6,00N/mm ²)
Spanningen in omtreksrichting na 2jaar:	1,68N/mm ² (toegestaan 6,00N/mm ²)
Spanningen in langsrichting na 2jaar:	0,08N/mm ² (toegestaan 6,00N/mm ²)

Voor de overige uitkomsten wordt verwezen naar de berekeningen in de bijlagen.

Resultaten berekening veiligheidszone:

Berekening van de halve lengte van de erosiekrater RL

Indien er sprake is van een klein gat: $RL1 = 0,5 \cdot RB = 1,06 \text{ m}$

Indien er sprake is van een groot gat: $RL2 = RB = 2,12 \text{ m}$

Berekening veiligheidszone (Indien er sprake is van een kruising met een waterkering):

Veiligheidszone = $4 \cdot \text{Hwerk} + RL1 = 4 \cdot 1,30 + 1,06 = 6,26 \text{ m}$

Veiligheidszone = $4 \cdot \text{Hwerk} + RL2 = 4 \cdot 1,30 + 2,12 = 7,32 \text{ m}$

Conclusie:

- Op basis van de gehanteerde uitgangspunten en de resultaten van de berekeningen kan geconcludeerd worden dat **de nieuw te leggen PE persleiding voldoet** conform de NEN3650/3651.
- Buitendijks dient een afsluiter geplaatst te worden.
- De pompput dient verplaatst te worden tot buiten de beschermingszone.
(Aannemer kan WS verzoeken de pompput, waar één woning op aangesloten is, te gedogen.)

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2012		Sigma 2018 1.5 ©	
Algemene gegevens			
Naam van het project	: Strukton DR74 te Neer		
Projectonderdeel	: Sterkteberekening Persleiding Eiland Zwaarveld		
Importatiefactor S	: 0,75		
Materiaalgegevens			
Materiaalsoort:	PE		
Kwaliteit:	PE 100 SDR 11		
Lange-duur treksterkte	MRS	= 10	N/mm ²
Materiaalfactor	γ_M	= 1,25	-
Toelaatbare langeduur spanning	$\bar{\sigma}_t$	= 8,00	N/mm ²
Elasticiteitsmodulus korte duur	E	= 975	N/mm ²
Elasticiteitsmodulus lange duur	E'	= 350	N/mm ²
Lineaire uitzettingscoëfficiënt	α_g	= 16,0·10 ⁻⁵	mm/(mm·K)
Alfa Tangentiëel / Alfa Axiaal	α_σ	= 0,65	-
Toelaatbare deflectie	δ	= 8	%
Leidinggegevens			
Uitwendige middellijn	D _e	= 63,00	mm
Wanddikte	d _n	= 5,8	mm
Geen bocht aanwezig			
Procesgegevens			
Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos)		= Vloeistof	
Ontwerpdruk	p _d	= 0,04	N/mm ²
Volumieke massa vloeistof	ρ	= 1000	kg/m ³
Temperatuurverschil	Δ_t	= 0	°
Aanleggegevens			
Ligging: Kruising met een waterstaatswerk			
Zettingslengte	L	= 2.608	mm
Dekking van de leiding t.o.v. maaiveld	H	= 1	m
Belastinghoek	α	= 180	°
Ondersteuningshoek	β	= 70	°
Horizontale steundrukhoek	γ	= 120	°
Uitvoeringszakkingverschil	f _v	= 0	mm
Zettingsverschil	f _z	= 0	mm
Klinkpercentage	μ	= 0,02	%
Marstonfactor	f _m	= 0,3	-
Gegevens waterstaatswerk i.v.m. berekening veiligheidszone			
Waterstaatswerk: Niet Verheeld			
Hoogteverschil kruin-maaiveld		= 1,3	m
Strukton DR74 Neer		17-04-2020 15:38:44	

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2012		Sigma 2018 1.5 ©	
Grondmechanische gegevens			
Grondsoort		= Zand	
Volumiek gewicht droge grond	γ_d	= 20	kN/m ³
Inwendige wrijvingshoek grond	ϕ	= 40	°
Effectieve cohesie	c'	= 0	kN/m ²
Ongedraineerde schuifsterkte	c_u	= 0	kN/m ²
E-modulus sleufmateriaal	E_1	= 20	MN/m ²
Minimale verticale beddingconstante	$k_{v,min}$	= 0,04	N/mm ³
Gemiddelde verticale beddingconstante	$k_{v,gem}$	= 0,11	N/mm ³
Rekenen met horizontale steundruk			
Grondmechanisch onderzoek uitgevoerd	γ	= 1,1	
Verkeersbelasting			
Grafiek II:		Fatigue Load Model 2, Lorry 4	
Niet rekenen met ontlastende invloed wegdek			
Strukton DR74 Neer		17-04-2020 15:38:44	

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2012		Sigma 2018 1.5 ©	
1. Eigenschappen van de leiding			
Inwendige middellijn	$D_i = D_e - 2 \cdot d_n$	= 51,40	mm
Gemiddelde middellijn	$D_g = (D_e + D_i) / 2$	= 57,20	mm
Uitwendige middellijn+bekleding	$D_o = D_e + 2 \cdot e$	= 63,00	mm
Uitwendige straal	$r_e = D_e / 2$	= 31,50	mm
Inwendige straal	$r_i = D_i / 2$	= 25,70	mm
Gemiddelde straal	$r_g = (r_e + r_i) / 2$	= 28,60	mm
Traagheidsmoment buis	$I_b = (D_e^4 - D_i^4) \cdot \pi / 64$	= 430.644,04	mm ⁴
Weerstandsmoment buis	$W_b = I_b / r_e$	= 13.671,24	mm ³
Wandtraagheidsmoment	$I_w = d_n^3 / 12$	= 16,26	mm ⁴ /mm ¹
Wandweerstandsmoment	$W_w = d_n^2 / 6$	= 5,61	mm ³ /mm ¹
2. Toetsing of vereenvoudigde berekeningsmethode is toegestaan			
Voor vloeistofleidingen geldt: $H^3 \cdot D_i^5$ moet kleiner dan 40 m ⁸ zijn. H is de druk in meters vloeistofkolom. Rekening houdende met $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ volgt:			
$H = \frac{p_d}{\rho \cdot g}$ $H = \frac{40.000}{1.000 \cdot 9,81} = 4,08 \text{ m} \rightarrow H^3 \cdot D_i^5 = 4,08^3 \cdot 0,05^5 = 0,000024 \text{ m}^8$			
3. Berekening van de veiligheidszone			
$R_B = 8 \cdot \sqrt[3]{H^3 \cdot D_i^5}$ $R_B = 8 \cdot \sqrt[3]{4,08^3 \cdot 0,05^5} = 2,12 \text{ m}$ Indien er sprake is van een klein gat: $R_{L1} = 0,5 \cdot R_B = 1,06 \text{ m}$ Indien er sprake is van een groot gat: $R_{L2} = R_B = 2,12 \text{ m}$ Indien er sprake is van niet-trekvraste verbindingen: $R_{L3} = 2 \cdot R_B = 4,24 \text{ m}$ Veiligheidszone = $4 \cdot H_{\text{werk}} + R_{L1} = 4 \cdot 1,30 + 1,06 = 6,26 \text{ m}$ Veiligheidszone = $4 \cdot H_{\text{werk}} + R_{L2} = 4 \cdot 1,30 + 2,12 = 7,32 \text{ m}$ Veiligheidszone = $4 \cdot H_{\text{werk}} + R_{L3} = 4 \cdot 1,30 + 4,24 = 9,44 \text{ m}$			
4. Berekening van de spanningen s_p en s_{pl} t.g.v. inwendige druk			
$D_g/d_n = 57,20/5,80 = 9,86 \rightarrow D_g/d_n \leq 20 \rightarrow$ Dikwandige leiding $\sigma_p = \frac{r_e^2 + r_i^2}{r_e^2 - r_i^2} \cdot p_d$ $\sigma_p = \frac{31,50^2 + 25,70^2}{31,50^2 - 25,70^2} \cdot 0,04 = 0,20 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{y1} = \sigma_p = 0,20 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{pl} = \nu \cdot \sigma_p = 0,4 \cdot 0,20 = 0,08 \text{ N/mm}^2$ Toelaatbare spanning = $\bar{\sigma}_t \cdot S = 8,00 \cdot 0,75 = 6,00 \text{ N/mm}^2$			
5. Berekening reroundingfactor f_{rr}			
$f_{rr} = 1 / \left(1 + \frac{2 \cdot p_d \cdot r_g^3 \cdot k_y}{E \cdot I_w} \right)$ $f_{rr} = 1 / \left(1 + \frac{2 \cdot 0,04 \cdot 28,6^3 \cdot 0,102}{975 \cdot 16,26} \right) = 0,99$			
Strukton DR74 Neer		17-04-2020 15:38:44	

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2012	Sigma 2018 1.5 ©
6. Berekening van de neutrale grondbelasting Q_n	
$q_n = \gamma \cdot \gamma_d \cdot H_d$ $q_n = 1,1 \cdot 20 \cdot 1 = 22,00 \text{ kN/m}^2$ $Q_n = q_n \cdot D_o$ $Q_n = 22,00 \cdot 10^{-3} \cdot 63 = 1,39 \text{ N/mm}^1$	
7. Berekening van de passieve grondbelasting Q_p	
$q_p = q_n \cdot \left(1 + f_m \cdot \frac{H}{D_o} \right)$ $q_p = 22,00 \cdot \left(1 + 0,3 \cdot \frac{1}{0,063} \right) = 126,76 \text{ kN/m}^2$ $Q_p = q_p \cdot D_o$ $Q_p = 126,76 \cdot 10^{-3} \cdot 63 = 7,99 \text{ N/mm}^1$	
8. Berekening van de reële grondbelasting Q_k	
$z_{\max} = 0,2 \cdot \frac{D_o}{E_1^{0,5} \cdot \sqrt{H/D_o}}$ $z_{\max} = 0,2 \cdot \frac{0,063}{20^{0,5} \cdot \sqrt{1/0,063}} = 0,00071 \text{ m}$ $q_k = q_n + \frac{\frac{\mu \cdot D_o}{z_{\max}} \cdot (q_p - q_n)}{1 + \frac{q_p - q_n}{z_{\max} \cdot k_{v,\min}}}$ $q_k = 22,00 + \frac{\frac{0,02 \cdot 0,063}{0,00071} \cdot (126,76 - 22,00)}{1 + \frac{126,76 - 22,00}{0,00071 \cdot 0,0400 \cdot 10^6}} = 61,68 \text{ kN/m}^2$ $Q_k = q_k \cdot D_o$ $Q_k = 61,68 \cdot 10^{-3} \cdot 63 = 3,89 \text{ N/mm}^1$	
9. Berekening van de verkeersbelasting Q_v volgens Grafiek II NEN 3650-1:C.17	
Niet rekenen met ontlastende invloed $q_v = 38,71 \text{ kN/m}^2$ $Q_v = q_v \cdot D_o$ $Q_v = 38,71 \cdot 10^{-3} \cdot 63 = 2,44 \text{ N/mm}^1$	
10. Berekening van de stijfheidsverhouding grond/leiding λ	
$\lambda = \sqrt[4]{\frac{D_o \cdot k_{v,\text{gem}}}{4 \cdot E \cdot I_b}}$ $\lambda = \sqrt[4]{\frac{63 \cdot 0,11}{4 \cdot 975 \cdot 430.644,04}} = 0,0080 \text{ mm}^{-1}$	
Strukton DR74 Neer	17-04-2020 15:38:44

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2012	Sigma 2018 1.5 ©
--	------------------

11. Berekening van de indirect overgedragen bovenbelasting (1^e en 2^e jaar)

 Zettingslengte $L = 2.608$ mm

$$\lambda \cdot L = 0,0080 \cdot 2.608 = 20,90$$

 $i = 0,900$ (= 90,0 % inklemming)

 $B_z = 0,000360$ (volgens NEN 3651 - 8.5.2.4 tabel 5)

$$Q_z = B_z \cdot f_v \cdot D_o \cdot k_{v,gem}$$

$$Q_z = 0,000360 \cdot 0 \cdot 63 \cdot 0,11 = 0,00 \text{ N/mm}^1$$

$$Q_d = Q_z \cdot \lambda \cdot L \cdot \left(i + \frac{i \cdot \lambda \cdot L}{6} \right)$$

$$Q_d = 0,00 \cdot 0,0080 \cdot 2.608 \cdot \left(0,900 + \frac{0,900 \cdot 0,0080 \cdot 2.608}{6} \right) = 0,00 \text{ N/mm}^1$$

12. Berekening van de indirect overgedragen bovenbelasting (na 2 jaar)

$$Q_z = B_z \cdot (f_v + 1,5 \cdot f_z) \cdot D_o \cdot k_{v,gem}$$

$$Q_z = 0,000360 \cdot (0 + 1,5 \cdot 0) \cdot 63 \cdot 0,11 = 0 \text{ N/mm}^1$$

$$Q_d = Q_z \cdot \lambda \cdot L \cdot \left(i + \frac{i \cdot \lambda \cdot L}{6} \right)$$

$$Q_d = 0 \cdot 0,0080 \cdot 2.608 \cdot \left(0,900 + \frac{0,900 \cdot 0,0080 \cdot 2.608}{6} \right) = 0,00 \text{ N/mm}^1$$

13. Berekening evenwichtsdraagvermogen en controle met bovenbelastingen
Berekening evenwichtsdraagvermogen

$$N_q = e^{\pi \tan(\varphi)} \cdot \tan^2(45^\circ + \varphi/2) = 64,20$$

$$N_y = 1,5 \cdot (N_q - 1) \cdot \tan(\varphi) = 79,54$$

$$B = D_o = 0,06 \text{ m}$$

$$B/L = 0,1$$

$$Z = h + D_o / 2 = 1,00 + 0,06 / 2 = 1,03 \text{ m}$$

$$S_y = 1 - 0,4 \cdot B/L = 0,96$$

$$d_q = 1 + 2 \cdot \tan(\varphi) \cdot (1 - \sin(\varphi))^2 \cdot \tan^{-1}(Z/B) = 1,32$$

$$\gamma'_{gem} = (q_n + \gamma \cdot \gamma_d \cdot D_o / 2) / Z = 22,00 \text{ kN/m}^3$$

$$P_{we} = 0,95 \cdot (0,5 \cdot \gamma'_{gem} \cdot D_o \cdot N_y \cdot S_y \cdot d_y + S_q \cdot N_q \cdot d_q \cdot (q_n + c' \cdot \cot(\varphi)) - c' \cdot \cot(\varphi))$$

$$P_{we} = 1.939,85 \text{ kN/m}^2 = 1,94 \text{ N/mm}^2$$

$$P_{weD_o} = P_{we} \cdot D_o = 1,94 \cdot 63,00 = 122,21 \text{ N/mm}^1$$

Controle bovenbelastingen met evenwichtsdraagvermogen

Situatie 1 ^e en 2 ^e jaar	Conclusie:	Situatie na 2 jaar	Conclusie:
$Q_k = 3,89 \text{ N/mm}^1$	Geen aanpassing van Q_d nodig	$Q_n = 1,39 \text{ N/mm}^1$	Geen aanpassing van Q_d nodig
$Q_v = 2,44 \text{ N/mm}^1$		$Q_v = 2,44 \text{ N/mm}^1$	
$Q_d = 0,00 \text{ N/mm}^1 +$		$Q_d = 0,00 \text{ N/mm}^1 +$	
$\Sigma = 6,33 \text{ N/mm}^1$		$\Sigma = 3,83 \text{ N/mm}^1$	

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2012	Sigma 2018 1.5 ©
14. Momenten en spanningen t.g.v. directe en indirecte bovenbelastingen (1^e en 2^e jaar)	
<p><i>Moment t.g.v. Q_k en Q_v</i></p> $M_q = K_b \cdot (Q_k + Q_v) \cdot r_g - K_b \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot \sin(1/2 \cdot \gamma) \cdot (Q_k + Q_v) \cdot r_g$ $M_q = 0,178 \cdot (3,89 + 2,44) \cdot 28,60 - 0,143 \cdot (1 - \sin(40^\circ)) \cdot \sin(1/2 \cdot 120^\circ) \cdot (3,89 + 2,44) \cdot 28,60$ $M_q = 24,20 \text{ Nmm/mm}^1$ <p><i>Moment t.g.v. Q_d</i></p> $M_{qd} = K_{b,ind} \cdot Q_d \cdot r_g$ $M_{qd} = 0,122 \cdot 0,00 \cdot 28,60$ $M_{qd} = 0,00 \text{ Nmm/mm}^1$ <p><i>Spanning t.g.v. M_q en M_{qd}</i></p> $\sigma_q = f_{rr} \cdot (M_q + M_{qd}) / W_w$ $\sigma_q = 0,99 \cdot (24,20 + 0,00) / 5,61 = 4,26 \text{ N/mm}^2$	
15. Momenten en spanningen t.g.v. directe en indirecte bovenbelastingen (na 2 jaar)	
<p><i>Moment t.g.v. Q_n en Q_v</i></p> $M_q = K_b \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g - K_b \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot \sin(1/2 \cdot \gamma) \cdot (Q_n + Q_v) \cdot r_g$ $M_q = 0,178 \cdot (1,39 + 2,44) \cdot 28,60 - 0,143 \cdot (1 - \sin(40^\circ)) \cdot \sin(1/2 \cdot 120^\circ) \cdot (1,39 + 2,44) \cdot 28,60$ $M_q = 14,63 \text{ Nmm/mm}^1$ <p><i>Moment t.g.v. Q_d</i></p> $M_{qd} = K_{b,ind} \cdot Q_d \cdot r_g$ $M_{qd} = 0,122 \cdot 0,00 \cdot 28,60$ $M_{qd} = 0,00 \text{ Nmm/mm}^1$ <p><i>Spanning t.g.v. M_q en M_{qd}</i></p> $\sigma_q = f_{rr} \cdot (M_q + M_{qd}) / W_w$ $\sigma_q = 0,99 \cdot (14,63 + 0,00) / 5,61 = 2,58 \text{ N/mm}^2$	
16. Berekening van de spanning s_{bx} t.g.v. uitvoeringszakkingverschil f_v	
$\sigma_{bx} = C_z \cdot f_v \cdot \sqrt{\frac{E \cdot k_{v,gem}}{d_n}}$ $\sigma_{bx} = 0,0192 \cdot 0 \cdot \sqrt{\frac{975 \cdot 0,11}{5,8}} = 0,00 \text{ N/mm}^2$	
17. Berekening van de spanning s_{bx} t.g.v. uitvoeringszakkingverschil f_v en zettingsverschil f_z	
$\sigma_{bx} = C_z \cdot (f_v + 1,5 \cdot f_z) \cdot \sqrt{\frac{E \cdot k_{v,gem}}{d_n}}$ $\sigma_{bx} = 0,0192 \cdot (0 + 1,5 \cdot 0) \cdot \sqrt{\frac{975 \cdot 0,11}{5,8}} = 0,00 \text{ N/mm}^2$	
Strukton DR74 Neer	17-04-2020 15:38:44

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2012	Sigma 2018 1.5 ©
18. Berekening van de spanning σ_{ax} t.g.v. temperatuurverschil	
$\sigma_{ax} = \Delta t \cdot \alpha_g \cdot E$ $\sigma_{ax} = 0 \cdot 0,00016 \cdot 975 = \mathbf{0,00 \text{ N/mm}^2}$	
19. Berekening van de spanningsverhogingsfactoren van de bocht	
Aangezien er geen bocht wordt toegepast volgt: $i_x = 1, i_y = 0, i_{xp} = 1, i_{yp} = 0$	
20. Toetsing op minimale ringstijfheid S_N	
$S_N = E \cdot \frac{I_w}{D_g^3}$ $S_N = 975 \cdot \frac{16,26}{57,2^3} = 0,0847 \text{ N/mm}^2 = \mathbf{84,71 \text{ kN/m}^2}$ Minimaal vereiste ringstijfheid = 2 kN/m²	
21. Toetsing op implosie: berekening van de alzijdige overdruk	
Veiligheidsfactor γ voor langdurige onderdruk: $\gamma = 3$ Veiligheidsfactor γ voor kortdurende onderdruk: $\gamma = 1,5$ $p_o = \frac{1}{\gamma \cdot (1 - \nu^2)} \cdot \frac{24 \cdot E \cdot I_w}{D_g^3}$ $p_{o,kort} = \frac{1}{1,5 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 975,00 \cdot 16,26}{57,20^3} = 1,61 \text{ N/mm}^2$ $p_{o,lang} = \frac{1}{3 \cdot (1 - 0,4^2)} \cdot \frac{24 \cdot 350,00 \cdot 16,26}{57,20^3} = 0,29 \text{ N/mm}^2$ Conclusie: Kans op implosie bij 28,96 m grondwater boven de leiding	
22. Berekening van de optredende en toelaatbare deflectie	
$\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot Q - 0,083 \cdot Q_{n,h} + 0,048 \cdot Q_d) \cdot r_g^3}{E' \cdot I_w}$ $\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot (Q_n + Q_v) - 0,083 \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot (Q_n + Q_v) + 0,048 \cdot Q_d) \cdot r_g^3}{E' \cdot I_w}$ $\delta_Y = \frac{(0,089 \cdot (1,39 + 2,44) - 0,083 \cdot (1 - \sin(40^\circ)) \cdot (1,39 + 2,44) + 0,048 \cdot 0,00) \cdot 28,60^3}{350 \cdot 16,26} = \mathbf{0,93 \text{ mm}} (= 1,63\%)$ Toelaatbare deflectie = 8% · importantiefactor S · $D_g = 0,08 \cdot 0,75 \cdot 57,20 = \mathbf{3,43 \text{ mm}}$	
Strukton DR74 Neer	17-04-2020 15:38:44

Sterkteberekening van een leiding in open sleuf conform NEN 3650/3651:2012	Sigma 2018 1.5 ©
23. Berekening van het totaal aan optredende spanningen (1^e en 2^e jaar)	
<p>Optredende spanningen in omtreksrichting van de leiding</p> $\sigma_{y2} = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_q$ $\sigma_{y2} = 0,65 \cdot 4,26 = \mathbf{2,77 \text{ N/mm}^2}$ <p>Optredende spanningen in langsrichting van de leiding</p> $\sigma_x = \sigma_{pl} + \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_{bx} + \sigma_{ax}$ $\sigma_x = 0,08 + 0,65 \cdot 0,00 + 0,00 = \mathbf{0,08 \text{ N/mm}^2}$ <p>Toelaatbare spanning = $\bar{\sigma}_t \cdot S = 8,00 \cdot 0,75 = \mathbf{6,00 \text{ N/mm}^2}$</p>	
24. Berekening van het totaal aan optredende spanningen (na 2 jaar)	
<p>Optredende spanningen in omtreksrichting van de leiding</p> $\sigma_{y2} = \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_q$ $\sigma_{y2} = 0,65 \cdot 2,58 = \mathbf{1,68 \text{ N/mm}^2}$ <p>Optredende spanningen in langsrichting van de leiding</p> $\sigma_x = \sigma_{pl} + \alpha_{\sigma} \cdot \sigma_{bx} + \sigma_{ax}$ $\sigma_x = 0,08 + 0,65 \cdot 0,00 + 0,00 = \mathbf{0,08 \text{ N/mm}^2}$ <p>Toelaatbare spanning = $\bar{\sigma}_t \cdot S = 8,00 \cdot 0,75 = \mathbf{6,00 \text{ N/mm}^2}$</p>	
Strukton DR74 Neer	17-04-2020 15:38:44

Berekening van de veiligheidszone conform NEN 3650/3651:2012		Sigma 2018 1.5 ©	
Algemene gegevens			
Naam van het project		: Strukton DR74 te Neer	
Projectonderdeel		: Veiligheidszone persleiding PE ø63 Eiland Zwaarveld	
Gegevens van de leiding			
Soort leiding (Vloeistof / Gas / Drukloos)		= Vloeistof	
Ontwerpdruk	p_d	= 0,04	N/mm ²
Volumieke massa vloeistof	ρ	= 1000	kg/m ³
Afmetingen van de leiding			
Uitwendige middellijn	D_e	= 63	mm
Wanddikte	d_n	= 5,8	mm
Inwendige middellijn	D_i	= 51,4	mm
Gegevens waterstaatswerk i.v.m. berekening veiligheidszone			
Waterstaatswerk: Niet Verheeld			
Hoogteverschil kruin-maaiveld		= 1,3	m
Berekening van de factor $H^3 \cdot D_i^5$			
$H = \frac{p_d}{\rho \cdot g}$ $H = \frac{40.000}{1.000 \cdot 9,81} = 4,08 \text{ m} \rightarrow H^3 \cdot D_i^5 = 4,08^3 \cdot 0,05^5 = 0,000024 \text{ m}^8$			
Berekening van de halve breedte van de erosiekrater R_B			
$R_B = 8 \cdot \sqrt[8]{H^3 \cdot D_i^5}$ $R_B = 8 \cdot \sqrt[8]{4,08^3 \cdot 0,05^5} = 2,12 \text{ m}$			
Berekening van de halve lengte van de erosiekrater R_L			
Indien er sprake is van een klein gat: $R_{L1} = 0,5 \cdot R_B = 1,06 \text{ m}$			
Indien er sprake is van een groot gat: $R_{L2} = R_B = 2,12 \text{ m}$			
Indien er sprake is van niet-trekvaste verbindingen: $R_{L3} = 2 \cdot R_B = 4,24 \text{ m}$			
Berekening van de veiligheidszone			
<i>Indien er sprake is van een evenwijdige ligging met een waterkering:</i>			
Veiligheidszone = $4 \cdot H_{\text{werk}} + R_B = 4 \cdot 1,30 + 2,12 = 7,32 \text{ m}$			
<i>Indien er sprake is van een kruising met een waterkering:</i>			
Veiligheidszone = $4 \cdot H_{\text{werk}} + R_{L1} = 4 \cdot 1,30 + 1,06 = 6,26 \text{ m}$			
Veiligheidszone = $4 \cdot H_{\text{werk}} + R_{L2} = 4 \cdot 1,30 + 2,12 = 7,32 \text{ m}$			
Veiligheidszone = $4 \cdot H_{\text{werk}} + R_{L3} = 4 \cdot 1,30 + 4,24 = 9,44 \text{ m}$			
Strukton DR74 Neer		17-04-2020 15:40:15	