

K+S Baustoffrecycling GmbH: Abdeckung der Halde Niedersachsen:

Überschlägige Bemessung der Pumpenaggregate für die Entleerung des Regenrückhaltbeckens RC-Platz und Auswahl des Rohrquerschnittes der Abwasserdruckleitung [Index A]

(1) Eingangsgrößen:

- gewählter Förderstrom:

- maximale Fördermenge für die Beckenentleerung bei Starkregenereignissen:

$$Q_{p, \max} = 36 \text{ m}^3/\text{h} = 10 \text{ l/s}$$

- geodätische Förderhöhe H_{geo} :

- Sohle Druckleitung (Hochpunkt) S_{DL} : = 43,50 m
- Sohle Pumpenvorlage S_{PS} : = 42,20 m
- H_{geo} : = ca. 1,30 m

- erf. Fließgeschwindigkeit:

$$0,6 \text{ m/s} \leq v_R \leq 1,5 \text{ m/s}$$

- Länge der Druckleitung:

$$L_R = \text{ca. } 100 \text{ m}$$

- max. empfohlene Schalzhäufigkeit für Pumpwerke bis 55 kW:

$$\max_i = \text{ca. } 15 \text{ 1/h}$$

- Rauigkeit für Druckrohrleitung aus PE-HD (einschl. Zulage für Ablagerungen):

$$k_i = 0,4 \text{ mm}$$

(2) Auswahl der erforderlichen Druckleitung

$$A_R = \frac{Q_{P, \text{mittl.}}}{v_R} = \frac{0,010 \text{ m}^3/\text{s}}{0,9 \text{ m/s}} = 0,011 \text{ m}^2$$

$$d_R = \sqrt{\frac{4 A_R}{\pi}} = 1,13 \times \sqrt{A_R} = 0,118 \text{ m} = 118 \text{ mm} \approx \text{DN } 100$$

- gewählt PE-HD-Druckrohr für Abwasser:

$$d_a = 125 \times 11,4 \text{ PE } 100 \text{ RC SDR } 11 \text{ o. glw.}$$

$$d_i = 102,2 \text{ mm}$$

(2) Fließgeschwindigkeiten in der gewählten Druckleitung

$$A_R = \frac{\pi}{4} d^2$$

$$A_R = \frac{\pi}{4} \times (0,102 \text{ m})^2$$

$$A_R = 0,0082$$

$$V = \frac{Q_{p, \text{mittl.}}}{A_R} = \frac{0,010 \text{ m}^3 / \text{s}}{0,0082 \text{ m}^2}$$

$$V = 1,21 \text{ m/s}$$

(3) Manometrische Förderhöhe für das Pumpenaggregat

- Druckhöhenverluste durch Armaturen und Formstücke (geschätzt):

- äquivalente gerade Rohrlängen:

2 Stck. Schieber DN 100 (1,40 m): 1,20 m

1 Stck. R-Klappe DN 100 (14,0 m): 6,10 m

10 Stck. FFK DN 100 (3,0 m): 15,00 m

2 Stck. T-Stücke DN 100 (7,50 m): 7,40 m

Summe L_A = ca. 29,70 m

- Ermittlung Druckhöhenverlust für maximale Einleitmenge $Q_{p, \text{max.}} = 36 \text{ m}^3/\text{h} = 10 \text{ l/s}$

$$H_{VA, \text{max.}} = \frac{H_{V1000} \times L_A}{1.000} = \frac{24 \text{ m/km} \times 29,70 \text{ m}}{1.000} = 0,71 \text{ m}$$

- Druckhöhenverlust durch Druckleitung:

$$H_{VR, \text{max.}} = \frac{H_{V1000} \times L_R}{1.000} = \frac{24 \text{ m/km} \times 100 \text{ m}}{1.000} = 2,40 \text{ m}$$

- Gesamtförderhöhe der Pumpenanlage:

- für maximale Einleitmenge $Q_{p, \text{max.}} = 36 \text{ m}^3/\text{h} = 10 \text{ l/s}$

$$H = H_{\text{geo}} + H_{VA} + H_{VR} = 1,30 \text{ m} + 0,71 \text{ m} + 2,40 \text{ m}$$

$$H \approx 4,41 \text{ m}$$

(4) Leistungsbedarf für das zu wählende Pumpenaggregat

- 1 Pumpe für maximale Einleitmenge $Q_{p, \max.} = 36 \text{ m}^3/\text{h} = 10 \text{ l/s}$
 - Wirkungsgrad der Pumpe (überschlägig) mit Freistromrad $\eta_P = 0,50$
 - Wirkungsgrad der Antriebsmaschine für Drehstrommotor mit direkter Kupplung und vertikaler Welle $\eta_m = 0,70$

$$P = \frac{\zeta \times g \times Q_P \times H}{1.000 \times \eta_P \times \eta_m} \times 1,2 \text{ in kW}$$

$$P = \frac{1.000 \times 9,81 \times 0,010 \times 4,41}{1.000 \times 0,50 \times 0,70} \times 1,2$$

$$P \approx 1,5 \text{ kW}$$

Mindestanforderungen für das zu wählende Pumpenaggregat:

$$Q = 10 \text{ l/s} \quad H = 4,41 \text{ m} \quad P = 1,5 \text{ kW}$$