

**Neubau der BAB 281, Bauabschnitt 2/2**  
**zwischen Neuenlander Ring und Kattentumer Heerstraße**

Bau – km 2+913 bis Bau –km 4+791~~860~~

**Trog- und**  
**Tunnelentwässerung**

**Inhaltsverzeichnis:**

	<b>Seite</b>
<b>1. Allgemeines</b>	<b>1</b>
<b>2. Trog</b>	<b>1</b>
2.1. Trogbauwerke	1
2.2. Bemessungsregen	2
2.3. Schlitzrinne	2
2.4. Anfallende Wassermenge	2
2.5. Hebeanlage	3
<b>3. Tunnel</b>	<b>3</b>
3.1. Schlitzrinne	4
3.2. Längsentwässerung	4
3.3. Hebeanlage	4
3.4. Havariebecken	4
<b>4. Vorhandenes Pumpenhaus</b>	<b>5</b>
<b>5. Anhang Berechnungen</b>	<b>6</b>

## 1. Allgemeines

In Straßentunneln ist eine Fahrbahntwässerung für die Ableitung von

- Niederschlags- /Schleppwasser
- Waschwasser
- Löschwasser
- andere Flüssigkeiten wie Mineralöle / Chemikalien aus Fahrzeugen

vorzusehen. Vorschriften für die Konstruktion und Bemessung sind in der RABT (Richtlinie für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln) und der ZTV-ING Abschnitt 5 enthalten.

Die Entwässerungssysteme für Trog und Tunnel sind möglichst zu trennen.

## 2. Trog

### 2.1. Trogbauwerke

#### West

Die Entwässerung des Trogbereichs kann mit Einzelabläufen sinngemäß RiZ-Ing Was 1 oder aber mit einer Schlitzrinne wie im anschließenden Tunnel erfolgen. Für den Trog werden Schlitzrinnen vorgesehen. Die Bordhöhe soll an den Notgehwegen 3 cm betragen. Um zu verhindern, dass bei Starkregen das Wasser der RiFa A1 über die Mittelinsel bis auf die tieferliegende RiFa A27 schießt werden die Borde an der Mittelinsel 7,5 cm hoch ausgeführt. Die Trogentwässerung wird bis 10 m in den Tunnel geführt, um das Schleppwasser der Fahrzeuge weitestgehend in die Trogentwässerung zu übernehmen.

Direkt vor (westlich) dem Trog befindet sich die Sicherungskonstruktion für die Leitungstrasse. Da hier straßenbauseitig keine Abläufe mehr gesetzt werden können (geringe Überdeckung) wird auch dieser Bereich mit einer Länge von 11 m der Trogentwässerung zugeschlagen.

#### Trog Ost Block 1+2 (Neubau)

Die Entwässerung wird wie im Trog West ausgeführt.

#### Trog Ost Block 3-15 (verbleibender Bestand)

In den Blöcken 3-11 sind an den äußeren tiefer liegenden Fahrbahnrandern in der Trogsohle einbetonierte Abläufe angeordnet. Der Abstand der Abläufe beträgt ca. 15 m. Die Abläufe sind an einbetonierte Sammelleitungen unter den Notgehwegen angeschlossen.

Die Blöcke 12-15 bestehen nur aus seitlichen Winkelstützwänden. Abläufe sind in den Bestandszeichnungen nicht dargestellt. Vor Ort ist erkennbar, dass ca. 30 m vor den Trogwänden (östlich) eine mit Borden eingefasste Treninsel beginnt. Entlang der Borde bis zum Block 12 sind Abläufe erkennbar, deren Anschluss jedoch noch nicht geklärt werden konnte. Für die Ermittlung der Wassermengen wird auf der sicheren Seite liegend angenommen, dass diese Abläufe auch an die Trogentwässerung angeschlossen sind.

Ursprünglich führten die Sammelleitungen zum Pumpwerk im Block 1 des Trog Ost. Von dort wurde das Wasser in einen Sammler (Ei 116/1469 M3) übergepumpt. Das vorhandene Pumpwerk wird im Zuge des Neubaus Block 1+2 abgebrochen. Zukünftig wird das Wasser des Trog Ost –sowohl der Neubaublöcke 1+2 wie auch der vorhandenen Blöcke 3-15- am Portal Ost zusammengefasst und mit einer Transportleitung DN 350 ( $\geq 5\%$ ) durch den Tunnel zum geplanten Pumpwerk südlich des Portal West geführt.

## 2.2. Bemessungsregen

Gemäß RAS-Ew ist für Trogstrecken eine Regenhäufigkeit von  $n = 0,1-0,05$  (10 bis 20-jähriges Ereignis) anzusetzen. Die Regendauer wird zu 10 min gewählt.

Nach KOSTRA-DWD-2000 ergibt sich damit eine Regenspende von  $r_{10;0,05} = 203,9 \text{ l/(s*ha)}$

Wenn dieser Wert für Planungszwecke herangezogen wird, ist nach KOSTRA ein Toleranzwert zu berücksichtigen.

$$r_{10;0,05} = 203,9 \times 1,15 = 234,49 \quad \Rightarrow \quad \mathbf{235 \text{ l/(s*ha)}}$$

## 2.3. Schlitzrinne

An den beiden Richtungsfahrbahnen **der Neubaubereiche** werden jeweils an den tieferliegenden Fahrbahnrändern Schlitzrinnen angeordnet. Im Querneigungswechsel ist konstruktiv eine Überlappung der Rinnen an den beiden Fahrbahnrändern vorzusehen. Der Anschluss der Rinnen oberhalb des Querneigungswechsels erfolgt entweder durch eine Verbindungsleitung zur gegenüberliegenden Rinne oder direkt zur Heberanlage.

Eine durchgehende Sammelleitung ist nicht geplant.

Im Bestandsbereich Trog Ost Blöcke 3-12 bleibt die vorhandene Entwässerung (Einzelabläufe) erhalten.

## 2.4. Anfallende Wassermenge

Die Grundfläche des Troges beträgt  $5770 \text{ m}^2$ .

Flächen:

$$\text{Trog West } 20,5 \times (270,9 + 11,0) = 5.780 \text{ m}^2.$$

$$\text{Trog Ost Block 1-2: } (20,5+20,0)/2 \times 31,5 = 638 \text{ m}^2$$

$$\text{Trog Ost Block 3-15: } (225-31,5+30) \times 19,0 = 4.247 \text{ m}^2$$

Bei einer Regenspende von  $235 \text{ l/(s*ha)}$  ergibt sich eine Abflussmenge von:

$$\text{Trog West } Q = 235 \times \frac{5770 + 5780}{10000} = \mathbf{435136 \text{ l/s}}$$

$$\text{Trog Ost } Q = 235 \times (638 + 4247) / 10000 = \mathbf{115 \text{ l/s}}$$

$$Q_{\text{ges.}} = 136 + 115 = 251 \text{ l/s}$$

## 2.5. Heberanlage

Die Heberanlage wird auf der Südseite am Tunnelportal angeordnet. Auf der Südseite des Westportals wird ein Kontrollschacht angeordnet. Über eine Freispiegelleitung wird der Kontrollschacht mit der Heberanlage südlich des Betriebswegs im Bereich des Havariebeckens verbunden. Das Wasser der Trogentwässerung wird zur Einleitstelle 3 der BAB-Entwässerung geführt. Dazu wird eine Druckrohrleitung von der Heberanlage im südlichen Betriebsweg zu einem Entspannungsschacht ca. in km 4+395 geführt. Von dem Entspannungsschacht führt eine Freispiegelleitung der BAB-Entwässerung zur Einleitstelle.

Die Heberanlage muss die Pumpen aufnehmen und ausreichend Stauraum für das anfallende Wasser bieten.

Die maximal anfallende Wassermenge im Trog aus beiden Trögen beträgt **135251 l/s**.

Die maximale Pumpenleistung ist für diese Wassermenge auszulegen. In Größe und Anzahl der derzeitigen Planung wird angenommen, dass 2 erforderlichen Pumpen angeordnet werden, die nur im Maximalfall gemeinsam und ansonsten abwechselnd betrieben werden. Eine detaillierte Planung erfolgt wird im Zuge der weiteren Planungsphasen betriebstechnischen Ausstattung der Heberanlage ermittelt. Die Pumpen werden redundant ausgeführt.

Unter der Annahme, dass 2 Pumpen mit jeweils mindestens 70 l/s Leistung angeordnet werden, und der weiteren Annahme, dass eine Pumpe eine Mindestlaufzeit von 2 min haben soll, ergibt sich ein Mindestspeichervolumen des Heberschachtes von 8,4 m<sup>3</sup>. Das geplante Speichervolumen des Heberschachtes beträgt ca. 14 m<sup>3</sup>.

Die Pumpen können über den Zugangsschacht gewartet bzw. ausgetauscht werden.

Die Heberanlage wird an die Einleitstelle 3 der BAB-Entwässerung angeschlossen. Dazu wird eine Druckrohrleitung von der Heberanlage in der Rampe südlich des Troges zu einem Entspannungsschacht vor der Einleitstelle geführt. Von dem Entspannungsschacht führt eine Freispiegelleitung zur Einleitstelle.

## 3. Tunnel

Die Tunnelentwässerung (Schlitzrinne, Längs- und Querleitungen) werden gemäß RABT für eine Wassermenge von 100 l/s bemessen.

Um eine Umweltbelastung im Havariefall durch gefährliche auslaufende Flüssigkeiten und Löschwasser zu verhindern, ist die Tunnelentwässerung an ein Havariebecken mit einer Speicherkapazität von  $\geq 102 \text{ m}^3$  angeschlossen. Dort kann das Wasser beprobt und dann, je nach Ergebnis, entsorgt werden.

### 3.1. Schlitzrinne

Es werden Schlitzrinnen nach den RABT und der ZTV-ING Teil 5.1 mit einem 3 cm Bord geplant. Die Rinnen werden für eine Abflussmenge von 100 l/s ausgelegt. Die Querleitungen werden in Abständen von  $\leq 50$  m angeordnet und mit einer Tauchwand versehen. Direkt hinter dem Querleitungsanschluss wird die Rinne abgeschottet.

Die Querleitungen bestehen aus Gusseisen.

### 3.2. Längsentwässerung

Es wird in jeder Tunnelröhre, etwa mittig in der tieferliegenden Fahrspur, eine Entwässerungslängsleitung aus Gusseisen angeordnet. Die Längsneigung verläuft im Allgemeinen parallel zur Gradientenlinie. Im Bereich von Gradientenneigungen  $\leq 0,5$  ‰ wird die Leitung mit  $0,5$  ‰ verlegt.

Die maximale Längsneigung im Tunnel beträgt  $0,865$  ‰ über weite Strecken  $0,7$  ‰. Im Bereich des Portal West befindet sich der Tiefpunkt (Längsneigung  $\sim 0\%$ ), Am Portal Ost steigt die Längsneigung auf ca.  $2$  ‰. Bei Längsneigungen von  $0,87$  ‰ bis  $\geq 0,5$  ‰ ist eine Leitung  $\geq$  DN 350 erforderlich. Schächte werden an den Anschlüssen der Schlitzrinne angeordnet.

Die Längsleitung mündet in einer Querleitung DN 400 zum geplanten Pumpwerk.

### 3.3. Hebeanlage

Auf der Südseite am Tunnelportal neben der Anlage für die Trogentwässerung des Westportals wird ein Kontrollschacht angeordnet, und sinngemäß ausgebildet. Über eine Freispiegelleitung wird der Kontrollschacht mit der Hebeanlagen im Bereich des Havariebeckens verbunden. Das Wasser der Tunnelentwässerung wird direkt in das Havariebecken gepumpt.

Die maximal anfallende Wassermenge ergibt sich aus der Bemessung für den Havariefall mit 100 l/s.

Die Größe und Anzahl der erforderlichen Pumpen wird im Zuge der betriebstechnischen Ausstattung der Hebeanlage ermittelt. Die Pumpen werden redundant ausgeführt.

### 3.4. Havariebecken

Das Havariebecken wird auf einer Freifläche südlich des Portals neben dem Betriebsgebäude angeordnet. Das Stauvolumen beträgt  $\geq 102$  m<sup>3</sup>.

Das Havariebecken erhält keinen Anschluss an die städtische Entwässerung oder sonstige Entwässerungseinrichtungen. Das Wasser wird in jedem Fall über Tankwagen abgepumpt und entsorgt. Dazu wird in dem Schacht des Beckens eine Pumpe mit Pumpensumpf installiert, die auch über diesen Schacht gewartet bzw. ausgetauscht werden kann.

Die Zufahrt erfolgt über den südlichen Betriebsweg.

#### **4. Vorhandenes Pumpenhaus**

Die Entwässerung des vorhandenen Tunnels und der Rampen West und Ost erfolgt über Abläufe und Sammelleitungen unter den äußeren Notgehwegen zu einem Pumpenhaus auf der Südseite von Block 1 der Rampe Ost. Vom Tiefpunkt in ca. Tunnelmitte bis zum Portal Ost ist die Tunnelsohle im Randbereich nach unten verstärkt, so dass hier die Entwässerungsleitung im Gegengefälle verlegt werden konnte.

Das Pumpenhaus ist an einen Sammler (Ei 116/1469 M3) angeschlossen, der aus Süden kommend von der Kattenturmer Heerstraße Richtung Osten in die Zufahrtsrampe der Neuenlander Straße führt.

~~Für die verbleibenden 3 Tunnelblöcke und die Rampe Ost bleibt dieses Entwässerungssystem weiter bestehen. Da die Fläche des Trogs West entfällt, wird sich die Einleitmenge verringern~~  
Das vorhandene Pumpenhaus wird abgebrochen.

## 5. Anhang Berechnungen



Haltung	Fläche A	Flächentyp	Abflussbeiwert	Fläche A <sub>red</sub>	Fläche A	Flächentyp	Abflussbeiwert	Fläche A <sub>red</sub>	Fläche A	Flächentyp	Abflussbeiwert	Fläche A <sub>red</sub>	Summe Fläche A	Summe Fläche A <sub>red</sub>
[-]	[m <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]
T_10	2.780	Straße	0,90	<b>2502,00</b>	0,00	Grünfläche	0,10	<b>0,00</b>	0,00	Fußweg	0,90	<b>0,00</b>	2780,00	2.502,0
T_15	2.780	Straße	0,90	<b>2502,00</b>	0,00	Grünfläche	0,10	<b>0,00</b>	0,00	Fußweg	0,90	<b>0,00</b>	2780,00	2.502,0
T_20	2.890	Straße	0,90	<b>2601,00</b>	0,00	Grünfläche	0,10	<b>0,00</b>	0,00	Fußweg	0,90	<b>0,00</b>	2890,00	2.601,0
T_04 (Z)	5.780	Straße	0,90	<b>5202,00</b>	0,00	Grünfläche	0,10	<b>0,00</b>	0,00	Fußweg	0,90	<b>0,00</b>	5780,00	5.202,0

$r_N =$  235,0 l/(s\*ha)       $T =$  10 min      Häufigkeit: 20 Jahre

Haltung	Einleitungen	Schacht oben	Schacht unten	Länge	Durchmesser	$\Delta h$	Sohlgefälle $I_{so}$	Rohrquerschnittsfläche A	Material	$k_b$	Fläche $A_{red}$	Regenabfluss Q je Haltung	Gesamtregenabfluss: Q vorh	Fließgeschwindigkeit: v max	Durchfluss Vollfüllung: Q max	Q vorh/ Q max	v vorh/ v max interpoliert	Fließgeschwindigkeit v vorh	Fließzeit	Gesamtließzeit	Bemerkungen
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	22	23	24	25	26
[-]		[-]	[-]	[m]	[mm]	[m]	[‰]	[m <sup>2</sup> ]	[-]	[mm]	[m <sup>2</sup> ]	[l/s]	[l/s]	[m/s]	[l/s]	[-]	[-]	[m/s]	[sec]	[min]	
Querleitung	Trogfläche	T_10	T_15	7,50	300	0,04	5,00	0,471	TML	1,5	2.502,0	58,80	<b>58,80</b>	0,978	69,1	0,851	<b>1,116</b>	1,09	6,9	<b>0,11</b>	
Längsleitung	Trogfläche	T_15	T_20	56,70	400	0,4	7,00	0,628	TML	1,5	2.502,0	58,80	<b>58,80</b>	1,397	176	0,334	<b>0,905</b>	1,26	44,9	<b>0,86</b>	
Querleitung	Trogfläche	T_20	T_04 (Z)	13,65	400	0,07	5,00	0,628	SML	1,5	2.601,0	61,12	<b>61,12</b>	1,180	148	0,413	<b>0,955</b>	1,13	12,1	<b>1,06</b>	
Längsleitung	Trogfläche	T_04 (Z)	PW_01	32,20	500	0,16	5,00	0,785	SML	1,5	5.202,0	122,25	<b>225,57</b>	1,363	268	0,842	<b>1,114</b>	1,52	21,2	<b>3,13</b>	Einleitung von T_03 oberhalb

Haltung	Fläche A	Flächentyp	Abflussbeiwert	Fläche A <sub>red</sub>	Fläche A	Flächentyp	Abflussbeiwert	Fläche A <sub>red</sub>	Fläche A	Flächentyp	Abflussbeiwert	Fläche A <sub>red</sub>	Summe Fläche A	Summe Fläche A <sub>red</sub>
[-]	[m <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]
T_01	2.443	Straße	0,90	<b>2198,25</b>	0,00	Grünfläche	0,10	<b>0,00</b>	0,00	Fußweg	0,90	<b>0,00</b>	2442,50	2.198,3
T_02	2.443	Straße	0,90	<b>2198,25</b>	0,00	Grünfläche	0,10	<b>0,00</b>	0,00	Fußweg	0,90	<b>0,00</b>	2442,50	2.198,3
T_03	4.885	Straße	0,90	<b>4396,50</b>	0,00	Grünfläche	0,10	<b>0,00</b>	0,00	Fußweg	0,90	<b>0,00</b>	4885,00	4.396,5

$r_N = 235,0 \text{ l/(s*ha)}$        $T = 10 \text{ min}$       Häufigkeit: 20 Jahre

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	22	23	24	25	26
Haltung	Einleitungen	Schacht oben	Schacht unten	Länge	Durchmesser	$\Delta h$	Sohlgefälle $I_{s0}$	Rohrquerschnittsfläche A	Material	$K_b$	Fläche $A_{\text{red}}$	Regenabfluss Q je Haltung	Gesamtregenabfluss: Q vorh	Fließgeschwindigkeit: v max	Durchfluss Vollfüllung: Q max	Q vorh/ Q max	v vorh/v max interpoliert	Fließgeschwindigkeit v vorh	Fließzeit	Gesamtließzeit	Bemerkungen
[-]		[-]	[-]	[m]	[mm]	[m]	[‰]	[m <sup>2</sup> ]	[-]	[mm]	[m <sup>2</sup> ]	[l/s]	[l/s]	[m/s]	[l/s]	[-]	[-]	[m/s]	[sec]	[min]	
Querleitung	Trogfläche	T_01	T_03	15,30	400	0,08	5,00	0,628	SML	1,5	2.198,3	51,66	<b>51,66</b>	1,180	148	0,349	<b>0,914</b>	1,08	14,2	<b>0,24</b>	
Querleitung	Trogfläche	T_02	T_03	10,25	400	0,05	5,00	0,628	SML	1,5	2.198,3	51,66	<b>51,66</b>	1,180	148	0,349	<b>0,914</b>	1,08	9,5	<b>0,16</b>	
Längsleitung	Trogfläche	T_03	T_04 (Z)	221,00	400	1,55	7,00	0,628	SML	1,5	4.396,5	103,32	<b>103,32</b>	1,397	176	0,587	<b>1,038</b>	1,45	152,4	<b>2,78</b>	Ausleitung in T_04 (Z)