

FREIE HANSESTADT BREMEN

Straße: BAB 281 - BA 2/2 von Bau-km 2+913 bis Bau-km 4+791 **860**

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

PROJIS-Nr.: 04820045 30

# Wassertechnischer Untersuchsbericht

- mit **Blaueintragungen**-

- mit **Hellblaeintragungen**-

Unterlage 18.1

~~13.08.2014~~ **05.11.2015** **28.03.2019**

---

## **Neubau der BAB A 281, Bauabschnitt 2/2**

### **– Wassertechnischer Erläuterungsbericht**

#### **Auftraggeber:**

DEGES

Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und –bau GmbH

Zweigstelle Bremen

Hanseatenhof 8

28195 Bremen

#### **Auftragnehmer:**

SHP Ingenieure

Plaza de Rosalia 1

30449 Hannover

Tel.: 0511.3584-450

Fax: 0511.3584-477

info@shp-ingenieure.de

www.shp-ingenieure.de

Grontmij GmbH

Ressort Planung/Überwachung Straßen & Infrastruktur

Friedrich-Mißler-Straße 42

28211 Bremen

Tel.: 0421.2032-787

Fax: 0421 2032-747

www.grontmij.de

Hannover/Bremen, ~~Mai 2014~~ ~~September 2015~~ – März 2019

**Neubau der BAB A 281,  
Bauabschnitt 2/2**

## Inhalt

Seite

<b>1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>1</b>
1.1	Planungsinhalt	1
1.2	Zuständige Behörden und Verbände	1
1.3	Örtliche Verhältnisse	1
1.4	Vorgaben für die Planung	4
<b>2</b>	<b>Berechnungsgrundlagen</b>	<b>5</b>
2.1	Regelwerk, Vorschriften	5
2.2	Regenspende, Regenhäufigkeiten	5
2.3	Betriebliche Rauheit	7
2.4	Spitzenabflussbeiwerte, Versickerraten	8
2.5	Durchlässigkeitsbeiwerte	8
2.6	Berechnungsverfahren	8
<b>3</b>	<b>Entwässerung</b>	<b>10</b>
3.1	Einzugsgebiet / Einteilung der Entwässerungsabschnitte / Einleitungsstellen	10
3.2	Bestehende (Straßen-) Entwässerungsanlagen (allgemein)	12
3.3	Entwässerungssystem	13
3.4	Beschreibung der Entwässerungsabschnitte	17
3.5	Entwässerung untergeordneter Straßen und Wege	17
3.6	Trogentwässerung	18
<b>4</b>	<b>Maßnahmen an bestehenden Gewässernetzen und Entwässerungsanlagen</b>	<b>19</b>
<b>5</b>	<b>Durchlässe</b>	<b>20</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.3-1: Einzugsgebiet Neuenlander Wasserlöse	3
---	---

### Anhänge:

#### Straßenentwässerung

Abflussmengenberechnung

Rw-Kanal Abschnitt I

Rw-Kanal Abschnitt II

Rw-Kanal Abschnitt III

Rw-Kanal Abschnitt IV sowie IVa und IVb (Anschlussrampen Nord + Süd)

Rw-Kanal Abschnitt V sowie Va und Vb (Anschlussrampen Nord + Süd)

Rw-Kanal Abschnitt VI (Neuenlander Straße –Nord)

Rw-Kanal Abschnitt VII (Neuenlander Straße –Süd)

# 1 Allgemeines

## 1.1 Planungsinhalt

### Gewässersystem

Die Bundesautobahn A281 ist eine Fernstraßenverbindung der Bundesrepublik Deutschland. Sie stellt künftig die nordwestliche Eckverbindung zwischen den vorhandenen Autobahnen A27 und A1 dar. Die Realisierung der Gesamtstrecke erfolgt in vier Bauabschnitten, die z.T. in Unterabschnitte gegliedert wurden.

Gegenstand der wassertechnischen Betrachtung ist der Teilabschnitt 2/2 der A281 zwischen den Straßen Neuenlander Ring und Kattenturmer Heerstraße. Bestandteil der Planung des Bauabschnittes 2/2 ist die Neuordnung der Oberflächenentwässerung in Teilbereichen der Gewerbeflächen im Planungsabschnitt. Aufgrund der vielfältigen Randbedingungen für die Entwässerungsplanung im innerstädtischen Bereich in direkter Nähe zum Flughafen und bedeutenden Gewerbestandorten und des sich daraus für diese Planung ergebenden hohen erforderlichen Sicherheitsniveaus, ist eine Darstellung des Gesamtsystems in einem hydraulischen Modell der Oberflächenentwässerung (siehe Anlage 18.2) der geplanten A281-BA 2/2 im Einzugsgebiet der Neuenlander Wasserlöse (NWL) erforderlich.

### Straßenentwässerung

Die Entwässerung der Fahrbahnen sowie der weiteren Flächen im Straßenraum erfolgt über Straßenabläufe in Regenwasserkanäle. Lediglich die Nebenanlagen sowie ein Teilbereich der Ausfahrtsrampe (Süd) entwässern über Mulden und Gräben. Berücksichtigt ist in dieser Unterlage die Entwässerung von Bau-km 2+913,921 bis Bau-km 4+362,342 dem ~~Beginn~~ **Anfang** des ~~Trogbauwerkes~~ **Neubaus Trogbauwerk Westseite**. Die Entwässerung des Trogbauwerkes und des Tunnels werden in Unterlage 18.4 und hier nur **nachrichtlich** ~~zusammenfassend~~ **zusammenfassend** abgehandelt.

## 1.2 Zuständige Behörden und Verbände

Zuständig für die Wasserwirtschaft im Planungsabschnitt, d.h. primär für die Gewässerunterhaltung und den Betrieb der jeweiligen Verbandsgewässer und -anlagen, sind nach Bremischen Landeswassergesetz (BrWG) der Bremische Deichverband am linken Weserufer.

## 1.3 Örtliche Verhältnisse

### Vorhandenes Entwässerungssystem

Hauptvorfluter für das Gesamteinzugsgebiet der Oberflächenentwässerung der Gewerbeflächen und Siedlungsgebiete im Planungsbereich südlich der Neuenlander Straße ist die Neuenlander Wasserlöse (NWL). Ein Teileinzugsgebiet eines zuleitenden Gewässers des Zuleiter Neuenland beginnt im Süden des Planungsgebietes an der Ochtum. Dort beginnt das Gewässer Zuleiter

Neuenland, dieses hat keine direkte Verbindung zur Ochtum. Der weitere Verlauf des Zuleiter Neuenland erstreckt sich in nördliche Richtung entlang der landwirtschaftlichen Flächen und der Kleingartenflächen westlich der Kattenturmer Heerstraße bis zur Grenze zum Flughafengelände. Der weitere Verlauf des Zuleiter Neuenland folgt, teilweise verrohrt, der Grenze zum Flughafengelände.

Die Fließrichtung des Zuleiter Neuenland verläuft mit sehr geringem Gefälle von Süden nach Nordwesten. Der Zuleiter Neuenland mündet dann bei Station 3+890 in die Neuenlander Wasserlöse. Diese verläuft an der südlichen AIRBUS Werksgrenze auf dem Flughafengelände als verrohrter Abschnitt (DN 1000).

Ein bedeutender Vorfluter für das AIRBUS-Werksgelände ist der Zuggraben entlang der nordöstlichen Werksgrenze („McDonald's-Graben"). Im Bereich der Paul-Feller-Straße schließt der Graben an das Mischwasserkanalsystem der Stadt Bremen an. Die Paul-Feller-Straße unterquert der Graben als verrohrter Abschnitt. Unmittelbar vor Beginn der Verrohrungsstrecke ist der Graben durch eine Staueinrichtung eingestaut (OK Überlaufschwelle 2,85 mNN). Der Graben wird im Zuge des Baus der A281-BA2/2 überbaut.

Die Gewerbe- und Siedlungsflächen südlich der Neuenlander Straße entwässern teilweise durch kleinere Gräben / Vorfluter in den Zuleiter Neuenland.

Das im Entwässerungsmodell erfasste Einzugsgebiet der Neuenlander Wasserlöse und des Zuleiters Neuenland ist in der folgenden Darstellung umrissen:

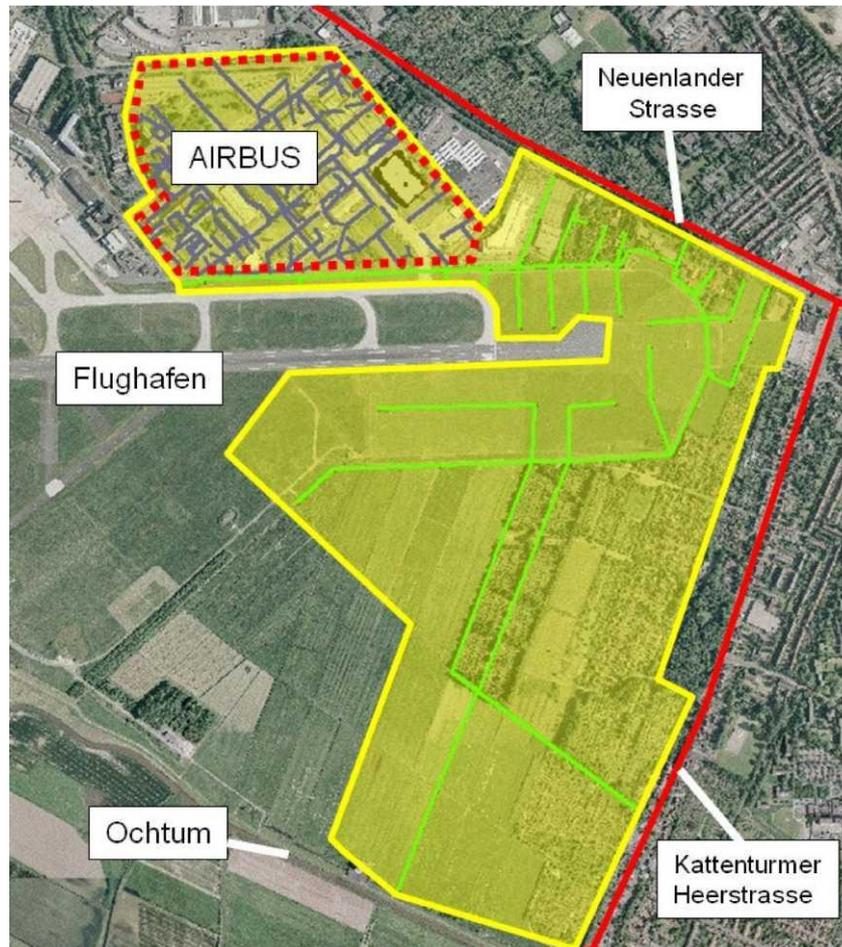


Abbildung 1.3-1: Einzugsgebiet Neuenlander Wasserlöse

### Topografie, Baugrund

Die Topografie im Planungsgebiet ist eben. Längsgefälle sind sehr gering ausgebildet. Der Gradientenverlauf der geplanten Trasse hat vom Bauanfang bis zum Trog bei Bau-km 4+362342 Längsneigungen von deutlich weniger als 3 %. An einem Punkt, bei Bau-km 3+306, werden 4 % erreicht.

Der Baugrund hat oberflächlich eine Auffüllung. Die Dicke beträgt rd. 0,1 m bis rd. 2,5 m, im Anschlussbereich der Hauptachse an den vorhandenen Trog (östlicher Trassenabschnitt) bis zu rd. 3,6 m. Die Auffüllungen setzen sich im Wesentlichen aus Sanden und Schluffen zusammen, die mit Fremdstoffen (Bauschutt, Trass, Ziegelreste, Steine) durchsetzt sind. Unterlagert werden die Auffüllungen von einer rd. 0,9 m bis rd. 5,1 m dicken Auelehmschicht. Der Auelehm hat in den oberen Zonen eine weiche bis steife, darunter im Einflussbereich des gespannten Grundwassers eine weiche bis breiige Konsistenz. Die Auelehmschicht wird von den Sanden der Weserterrasse unterlagert, die sich zunächst in lockerer bis mitteldichter, spätestens ab rd. 10 m Tiefe unter GOK (NN - rd. 6 m) in mitteldichter bis dichter Lagerungsform darstellen. Je nach Erkundungsort liegt auf den Auffüllun-

gen bzw. auf dem Auelehm entweder eine humose Oberbodenschicht oder eine Verkehrsflächenbefestigung.

Das Grundwasser im Planungsgebiet steht zeitweise bis zur Geländeoberfläche an. Im Baugrundgutachten werden Grundwasserstände von etwa 2,00 m ü.NN (Niedrigwasserstand) bis etwa 3,50 m ü.NN (Höchstwasserstand) angegeben. Die Kanäle befinden sich demnach in einer Höhenlage mit wechselnden Grundwasserständen.

#### Straßenentwässerung

Straßenabwässer werden an vier Einleitstellen in die Neuenlander Wasserlöse bzw. in den Zuleiter Neuenland eingeleitet. Weitere Abwässer werden den Mischwasserkanälen der Neuenlander Straße, der Kattenturmer Heerstraße sowie der Cornelius-Ezard-Straße zugeführt.

## 1.4 Vorgaben für die Planung

### Straßenentwässerung

Die Fahrbahnen der BAB A281 sind grundsätzlich in ihrem Querschnittstiefpunkt an der tief liegenden Fahrbahnseite mit Borden eingefasst. Für die Bemessung der Entwässerungseinrichtungen am Fahrbahnrand wurde aus diesem Grund, wie für die Mittelentwässerung, ein 3-jähriges jährliches Regenereignis angesetzt.

Der entspannte Grundwasserstand befindet sich etwa in Geländehöhe. Bei der Herstellung der Leitungsgräben, sofern sie sich nicht in Dammlage befinden, wird eine entsprechende Wasserhaltung und Rohrsohlenausbildung zu berücksichtigt. Aufgrund des Grundwasserspiegels ergibt die direkte Ableitung des Abflusses von den Straßen nur eine sehr geringe Wasserspiegeländerung in den Vorflutern. Eine Regenwasserrückhaltung ist aus diesem Grund nicht erforderlich (siehe Unterlage 18.2). Dieses Vorgehen wurde mit der Unteren Wasserbehörde abgestimmt.

Bei der Bildung der Entwässerungsabschnitte ist neben den Tiefpunkten der Fahrbahnen auch die Lage der Durchlässe maßgebend. Auf eine Querung der Durchlässe wurde teilweise verzichtet, um keine unterhaltungsaufwendigen und kostenintensive Bauwerke herzustellen. Die Entwässerungsabschnitte wurden an diesen Stellen getrennt und das Regenwasser zu unterschiedlichen Einleitstellen geführt.

Vor dem Trogbauwerk quert bei Bau-km 4+355345 eine Medienbündlungstrasse die BAB A281. Der Standort der Einleitungsstelle 4 wurde westlich der Bündlungstrasse gewählt, um Konflikte zwischen der Niederschlagswasserbehandlungsanlage und den Medienleitungen zu vermeiden.

In dem nun untersuchten Bereich wurden die Kanäle in weiten Teilen mit dem Mindestgefälle der Rohrleitungen nach den Richtlinien zu Anlage von Straßen Teil Entwässerung (RAS-Ew) geplant. Aufgrund der geringen Neigungen sollten zu den regelmäßigen Kontrollen der Straßenabläufe und Kanalhaltungen nach Starkregenereignissen zusätzliche Kontrollen durchgeführt werden.

Bei hohen Wasserständen in der Neuenlander Wasserlöse und im Zuleiter Neuenland wird sich Wasser in die Kanalhaltungen zurückstauen, die in die Vorfluter ableiten.

## **Gebietsentwässerung**

Die Gewerbe- und Siedlungsflächen im Planungsabschnitt BA 2/2 der A 281 entwässern anfallendes Oberflächenwasser teilweise in die Zuleiter Neuenland und in die Mischwasserkanalisation der Stadt Bremen in der Neuenlander Straße bzw. in der Kattenturmer Heerstraße. Die Planungen zur Oberflächenentwässerung des Abschnittes 2/2 der A 281 sehen die Ableitung des überwiegenden Teils des anfallenden Niederschlagwassers in den Zuleiter Neuenland vor. Abschnittsweise müssen zudem die bestehenden Vorflutverhältnisse auf den Grundstücken neu geordnet werden.

## **2 Berechnungsgrundlagen**

### **2.1 Regelwerk, Vorschriften**

#### **Straßenentwässerung**

Folgende Richtlinien sind Grundlage der Bemessung:

- Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil Entwässerung, Ausgabe 2005 (RAS-Ew 2005)
- KOSTRA-DWD-2000, Starkniederschlagshöhen für Deutschland, Ausgabe 2005
- Arbeitsblatt DWA-A 110 „Hydraulische Dimensionierung und Leistungsnachweis von Abwasserkanälen und -leitungen“
- Arbeitsblatt DWA-A 118 „Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen“

### **2.2 Regenspende, Regenhäufigkeiten**

#### **Straßenentwässerung und Trogentwässerung**

Für die Bemessung der Kanäle wurden die Grundlagen der RAS-Ew sowie die Auswertung des Deutschen Wetterdienstes zur koordinierten Starkniederschlagsregionalisierung (KOSTRA-DWD 2000) herangezogen. Entsprechend der RAS-Ew wurden für die einzelnen Entwässerungsabschnitte unterschiedliche maßgebende Regenereignisse ermittelt. [Die Ergebnisse der Berechnungen für die einzelnen Entwässerungsabschnitten sind im Anhang „Abflussmengenberechnung“ und die Berechnungen zu den einzelnen Kanälen in den Anhängen „Rw-Kanal Abschnitt I“ bis Rw-Kanal Abschnitt VII“ zu dieser Unterlage zusammengefasst.](#)

Die Regendauer für [die Ermittlung der Abflussmengenangaben der Einleitstellen](#) aller Abschnitte beträgt 15 min. Es gibt 10 Entwässerungsabschnitte. Davon enthalten **89** Entwässerungsabschnitte geplante Entwässerungsanlagen und werden nachfolgend aufgeführt.

Abschnitt I	A281 Bau-km 3+307 bis Bau-km 2+901 Die BAB A281 befindet sich im Brückenbereich. Der Regenwasserkanal befindet sich unter der Brücke. Ein Rückstau vom Rw-Kanal auf die Autobahn ist ausgeschlossen. Es wird ein 3- jährliches Regenereignis ( $n=0,33$ – für Mittelentwässerung) für die Bemessung der Straßenentwässerungseinrichtungen herangezogen. Da kein Standstreifen vorhanden ist, gilt dies auch für Entwässerungseinrichtungen am äußeren Fahrbahnrand.
Abschnitt II	A281 Bau-km 3+307 bis Bau-km 3+890 Es wird ein 3- jährliches Regenereignis ( $n=0,33$ – für Mittelentwässerung) für die Bemessung der Straßenentwässerungseinrichtungen herangezogen. Da ein Standstreifen nicht vorgesehen ist, wird dieses Regenereignis auch für die Entwässerung am Fahrbahnrand vorgesehen.
Abschnitt III	A281 Bau-km 3+890 bis Bau-km 4+ <del>220</del> 210 Es wird ein 3- jährliches Regenereignis ( $n=0,33$ – für Mittelentwässerung) für die Bemessung der Straßenentwässerungseinrichtungen herangezogen. Da ein Standstreifen nicht vorgesehen ist, wird dieses Regenereignis auch für die Entwässerung am Fahrbahnrand vorgesehen.
Abschnitt IV	A281 Bau-km 4+ <del>220</del> 210 bis Bau-km 4+ <del>316</del> 314 Es wird ein 3- jährliches Regenereignis ( $n=0,33$ – für Mittelentwässerung) für die Bemessung der Straßenentwässerungseinrichtungen herangezogen. Da ein Standstreifen nicht vorgesehen ist, wird dieses Regenereignis auch für die Entwässerung am Fahrbahnrand vorgesehen.
Abschnitt V	A281 Bau-km 4+ <del>316</del> 314 bis Bau-km 4+ <del>362</del> 342 Für die Nordrampe und auch für die Südrampe wird ein jährliches Regenereignis ( $n=1$ – für Randentwässerung) vorgesehen. Ein Teilstück der BAB A281 entwässert ebenfalls in den Regenwasserkanal. Für die Mittelentwässerung wird ein 3- jährliches Regenereignis ( $n=0,33$ ) berücksichtigt. Die Randentwässerung der BAB wird ebenfalls mit diesem Regenereignis bemessen, da kein Standstreifen vorhanden ist.
Abschnitt VI	Nördliche Fahrbahn der Neuenlander Straße Die Entwässerung der Fahrbahn erfolgt zum äußeren Fahrbahnrand. Es wird ein jährliches Regenereignis ( $n=1$ – für Randentwässerung) für die Bemessung der Straßenentwässerungseinrichtungen angenommen.
Abschnitt VII	Südliche Fahrbahn der Neuenlander Straße Die Entwässerung der Fahrbahn erfolgt zum äußeren Fahrbahnrand. Es wird ein jährliches Regenereignis

	(n=1 – für Randentwässerung) für die Bemessung der Straßenentwässerungseinrichtungen angenommen.
Abschnitt VIII	A 281 Trog-West Bau km 4+ <del>362,00</del> 342 bis Bau-km 4+ <del>623,898</del> Die 624 Die Entwässerung erfolgt über Bordschlitzrinnen. Gemäß RAS-EW wird für Trogstrecken eine Regenhäufigkeit von n= 0,05 (20-jähriges-jährliches Ereignis) angesetzt. Die Regendauer wird zu 10 min gewählt
Abschnitt X	A 281 Teilneubau Trog-Ost Bau km 4+828 bis Bau-km 4+ <del>859</del> 860 Die Entwässerung erfolgt über Bordschlitzrinnen. Gemäß RAS-EW wird für Trogstrecken eine Regenhäufigkeit von n= 0,05 (20-jähriges-jährliches Ereignis) angesetzt. Die Regendauer wird zu 10 min gewählt

Wege, die dezentral in wegebegleitende Mulden und Gräben bzw. in den Zuleiter Neuenland entwässern (siehe Abflussmengenberechnung: „Ariane Zufahrt und Unterhaltungsweg Süd“, „Unterhaltungsweg Süd“, ein Teilbereich der „Rampe Süd“, „Umfahrung Betriebsgelände“, „Rad- und Gehweg“, „Weg“), werden entsprechen der RAS-Ew mit einem jährlichen Regenereignis für die Bemessung der Straßenentwässerungseinrichtungen berücksichtigt.

Regenereignisse nach KOSTRA-DWD-2000

Es werden folgende Werte nach KOSTRA-DWD-2000 berücksichtigt:

Jährliches Regenereignis:

r15; 1,0: 102,8 l/(s\*ha)

3-jährliches Regenereignis:

r15; 0,3: 129,9 l/(s\*ha)

5-jährliches Regenereignis:

r15; 0,2: 142,6 l/(s\*ha)

20-jährliches Regenereignis:

r10; 0,05: 203,9 l/(s\*ha)

## 2.3 Betriebliche Rauheit

### Straßenentwässerung

Für Sammelkanäle mit Regelschächten bis zu einem Nenndurchmesser von DN 1000 gibt die ~~die~~ **das** DWA-A 110 in der Tabelle 4 „Pauschalwerte für die betriebliche Rauheit kb [mm]“ einen Wert von 0,75 vor. Hersteller für Kunststoffrohre und Kunststoffschächte geben für das System Kunststoffrohr und Kunststoffschacht betriebliche Rauheitswerte von 0,25 bis 0,50 an. In die Berechnungen sind Betonkanäle bzw. Kanäle mit Betonschächten mit einer betrieblichen Rauheit von 0,75 eingegangen. Reine ~~Kunststoffkanäle~~ **Kunststoffkanäle** wurden mit einer Rauheit von 0,5 berücksichtigt.

## 2.4 Spitzenabflussbeiwerte, Versickerraten

### Straßenentwässerung

Der Spitzenabflusswerte für Asphaltflächen sowie Pflasterflächen im Bereich der BAB A281 (eine gebundene Fugenfüllung wird berücksichtigt) werden mit 0,9 angenommen. Pflasterflächen entlang der Neuenlander Straße gehen mit einem Spitzenabflusswert von 0,8 in die Berechnungen ein (siehe auch Anlage „Abflussmengenberechnung“).

In der Forschungsarbeit "Abflüsse von Straßen mit offenen Längsentwässerungseinrichtungen", die vom Bundesministerium für Verkehr herausgegeben wurde und die Grundlage für die in den RAS-Ew 05 genannten Versickerraten ist, wurde durch Rieselsversuche an verschiedenen Straßenböschungen im gesamten Bundesgebiet festgestellt, dass der Böschungsabfluss Verlustraten von 100 l/(s\*ha) bis 2.000 l/(s\*ha) aufweist. Die Verlustraten von 100 l/(s\*ha) wurden bei besonders ungünstigen Bodenverhältnissen wie Fels festgestellt. Die Dammböschungen des 2. Teilabschnittes des 2. Bauabschnittes der BAB 281 werden durch grobkörnige Schüttmaterialien hergestellt, deren Versickerraten durch Infiltration in den Boden sich im oberen Bereich befinden werden. Hinzu kommt die abflussmindernde Wirkung des Böschungsbewuchses durch Benetzungsverluste. ~~deren Verlustraten durch Infiltration des Bodens und des Bewuchses sich im oberen Bereich der festgestellten Verlustraten befinden wird.~~

Da keine befestigten Flächen über die unbefestigten Bankette, Böschungen und Grünflächen entwässern, ergibt sich für ~~den~~ beim Bemessungsregen R15,1 für diese Flächen kein Abfluss. An den Böschungsfüßen werden lediglich Mulden oder Gräben konstruktiv vorgesehen. ~~Eine Reinigungsanlage für den Abfluss~~ Eine Reinigung des Abflusses dieser Flächen ist nicht notwendig.

Grünflächen im Straßenseitenraum der Neuenlander Straße gehen aus den o.g. Gründen in die Berechnung der Abwassermengen nicht ein.

## 2.5 Durchlässigkeitsbeiwerte

Wegen der geringen Wasserdurchlässigkeit der bindigen Auffüllungen und der Auelehme (Wasserdurchlässigkeit  $k_{f40} < 10^{-9}$  m/s) und des relativ hoch anstehenden Grund- und Stauwassers ist die Möglichkeit zur regelhaften Versickerung von Oberflächenwasser nach dem Stand der Technik hier nicht gegeben.

## 2.6 Berechnungsverfahren

### Straßenentwässerung

Die Bemessung der Kanäle erfolgt über das Zeitbeiwertverfahren. Alle Kanäle sind ausreichend bemessen, sodass die Auslastung der Leitungen <90 % beträgt. Die einzelnen Berechnungsergebnisse können den Anlagen der Kanalbemessungen zu dieser Unterlage entnommen werden. ~~Den Straßenabläufen wurde pauschal eine Straßenfläche von etwa 200300 m<sup>2</sup> zugeordnet. Je nach Fahrbahnbreite ergibt sich ein Ablaufabstand von etwa 20 m bis 40 m.~~ Der Straßenablaufabstand wurde gemäß den RAS-Ew berechnet. In Bereichen mit einer Längsneigung von weniger als 0,5 % wurde aufgrund der notwendigen Anordnung von Pendelrinnen von einem geringeren Ablaufabstand ausgegangen.



### 3 Entwässerung

#### 3.1 Einzugsgebiet / Einteilung der Entwässerungsabschnitte / Einleitungsstellen

##### Straßenentwässerung/ Trog

Durch die Längsneigungen der Fahrbahnen und der sich daraus ergebenden Hoch- und Tiefpunkte ergeben sich die Entwässerungsabschnitte. Insgesamt werden 8 Entwässerungsabschnitte unterschieden.

Die bei einem Regenereignis (Kostra-Atlas ohne Erhöhung um 10%)  $r_{15}$ ; 1,0: 102,8 l/(s\*ha) anfallenden Einleitungsmengen können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

Abschnitt-Nr.	Abschnittsbereich	Einleitungsstelle Landeskoordinaten	Menge [l/s]
I	A281 Bau-km 3+307 bis Bau-km 2+901	MW-Kanal Cornelius-Edzard- Str. (Schacht-Nr. 86805)	80,33
II	A281 Bau-km 3+307 bis Bau-km 3+890	Neuenlander Wasserlöse <b>E.Nr.</b> <b>1</b> 3486948,734; 5879781,732	123,68 93
III	A281 Bau-km 3+890 bis Bau-km 4+220 <b>210</b>	Neuenlander Wasserlöse <b>E.Nr.</b> <b>2</b> 3487071,280; 5879697,320	82,818 0,02
IV	A281 Bau-km 4+220 <b>210</b> bis Bau-km 4+316 <b>314</b> sowie Anschluss- bereiche der Nord- und Südrampe	Neuenlander Wasserlöse <b>E.Nr.</b> <b>3</b> 3487444,654; 5879650,104	88,335, 17
V	A281 Bau-km 4+316 <b>314</b> bis Bau-km 4+362 <b>342</b> sowie Anschlussbereiche der Nordrampe (gesamt) und Südrampe von Bau-km 4+316 bis 4+410	Zuleiter Neuenland <b>E.Nr.</b> <b>4</b> 3487485,572; 5879631,977	51,264 0,78
VI	Nördliche Fahr- bahn der Neuenlander Stra- ße	MW-Kanal Neuenlander-Str. (Schacht-Nr. 360)	69,706 8,95
VII	Südliche Fahrbahn der Neuenlander	MW-Kanal Kattenturmer Heerstr. (Schacht-Nr. 328)	23,853

VIII	A281 Trog <b>West</b> Bau-km 4+362 <b>322,42</b> bis Bau-km 4+624 Über Pumpwerk mit max. 53,3 <b>47</b> l/s	Entwässerung A 281 über (RW <del>5B.01</del> <b>4.13</b> ) in Einleitungs- stelle 3 Neuenlander Wasserlö- se	53,3 <b>47</b>
IX	A 281 Tunnel <del>West neu</del> Bau-km 4+624 bis 4+790 <b>828</b>	Havariebecken	
X	<del>A281 Trog Ost</del> Bau-km 4+790 <b>828</b> bis Bau-km 5+060 <del>-Autobahnzubrin-</del> <del>ger Tunnelbestand</del> und Trog <b>Ost über</b> Pumpwerk mit max. 45,20 l/s	<del>vorhandenes — Pumpwerk</del> <b>Ent-</b> <b>wässerung A 281 über</b> <b>3.2</b> RW 4.13) in Einleitungsstelle 3 Neuenlander Wasserlöse	<del>3,3</del> 45,20

Dezentral, von der Arienezufahrt, der Rampe Süd und den Unterhaltungswegen, werden ~~118,97~~**123,76** l/s, teilweise über Mulden und Gräben dem Zuleiter Neuenland zugeführt.

Der Mischwasserkanal nördlich des Tunnels, auf der Südseite der Neuenlander Straße, bleibt ab Schacht ~~323~~**325** bestehen (siehe Unterlage 8 Blatt 2). Zwischen Schacht ~~328~~**325** und ~~323~~**330** wird der Kanal entfernt. ~~An den~~**Der** Schacht 328 wird **ebenfalls ausgebaut und in die Haltung Schacht 328-330 wird ein Teil der Straßenentwässerung der Neuenlander Straße, vorzugsweise der Bereich von Bau-km 140+215 bis Bau-km 140+270, angeschlossen. Dies ist allein zu Spülzwecken des Mischwasserkanals vorgesehen, damit ggf. vorkommende Ablagerungen transportiert werden.** ~~neuer Schacht gesetzt (Rw 7.03).~~

Aus dem Entwässerungsabschnitt VI wird eine Fahrbahnfläche von etwa 448,248 m<sup>2</sup> und eine Pflasterfläche von 320,984 m<sup>2</sup> an den südlichen Mischwasserkanal der Neuenlander Straße angeschlossen. Der Abfluss beträgt (4,56 l/s +2,90 l/s) 7,46 l/s. Der v.g. Abwasseranteil ist in den Berechnungsunterlagen sowie der vorstehenden Tabelle im Abschnitt VI enthalten.

Aufgrund der Neuordnung der Entwässerung im Bereich der Neuenlander Straße ändern sich die Einleitmengen in die Mischwasserkanäle der Neuenlander Straße und der Kattenturmer Heerstraße. In der nachstehenden Tabelle wurde eine Bilanzierung der ursprünglich angeschlossenen befestigten Flächen und deren Abfluss sowie des Abflusses der Planung vorgenommen. Folgende Bestandsflächen wurden berücksichtigt:

#### Neuenlander Straße Nord

- o Fahrbahn 3.480,04**6.291,77** m<sup>2</sup>
- o Seitenraum ~~2.368,28~~**3.132,92** m<sup>2</sup>

#### ~~Neuenlander Straße Süd-West~~

- ~~o Fahrbahn 2.688,16 m<sup>2</sup>~~
- ~~o Seitenraum 1.106,48 m<sup>2</sup>~~

- o Fahrbahn 2.688,16 m<sup>2</sup>
- o Seitenraum 1.106,48 m<sup>2</sup>

Neuenlander Straße Süd-Ost

- o Fahrbahn 1.511,82 ~~990,94~~ m<sup>2</sup>
- o Seitenraum 581,70 ~~1.512,85~~ m<sup>2</sup>

Die Spitzenabflussbeiwerte wurden gemäß Punkt 2.4 berücksichtigt. Die Abflüsse wurden für ein Regenereignis r15; 1,0:102,8 l/(s\*ha) angesetzt.

Abfluss in MW-Kanal Neuenlander Straße Nord		Bestand [l/s]	Planung [l/s]
Nördliche Fahrbahn der Neuenlander Straße	MW-Kanal Neuenlander-Straße Nord	<del>(51,68)</del> 80,27	68,95
Südliche Fahrbahn der Neuenlander Straße (Abschnitt Nr. VI)	über MW-Kanal Neuenlander-Str. Süd-West	<del>(33,97)</del> 85,65	69,7
Abfluss in Mw-Kanal Kattenturmer Heerstraße			
Südliche Fahrbahn der Neuenlander Straße (Abschnitt Nr. VII)	über MW-Kanal Neuenlander-Str. Süd-Ost	<del>18,77</del> 27,65	23,85 <del>32,83</del>

In den Mischwasserkanal Nord der Neuenlander Straße werden durch die Maßnahme insgesamt ~~45,95~~ 11,32 l/s weniger eingeleitet. Der Mischwasserkanal der Kattenturmer Heerstraße wird über den geplanten Regenwasserkanal der Neuenlander Straße Süd (siehe Abschnitt VII) mit ~~5,57~~ 18 l/s mehr belastet.

### 3.43.2 Bestehende (Straßen-) Entwässerungsanlagen (allgemein)

#### Straßenentwässerung

Es sind Mischwasserkanäle in der Neuenlander Straße beidseitig der Fahrbahn vorhanden. In der Kattenturmer Heerstraße bestehen nördlich und südlich des vorhandenen Knotenpunktes mit der Neuenlander Straße ebenfalls Mischwasserkanäle. Durch den Tunnel wird der Mischwasserkanal an der südlichen Fahrbahnseite der Neuenlander Straße zwischen Schacht Nummer 323 und Schacht Nummer ~~328~~ 330 unterbrochen. Da der Kanal in diesem Rückbaubereich einen Hochpunkt hat, kann die Entwässerung in den vor und hinter dem Rückbaubereich anschließenden Abschnitten weiterhin im Kanal nach Westen und Osten erfolgen.

Die Längsneigung der Neuenlander Straße ist aufgrund der Ausrundungen der Kuppen und Wannen größtenteils geringer als 0,5 %. Die RAS-Ew sieht bei Längsneigungen der Fahrbahn von weniger als 0,5 % vor, eine ausreichende Längsneigung der Rinne entlang des Bordsteins zu erzielen, indem die Querneigung der Rinne von einem Hochpunkt zu den Straßenabläufen hin zunimmt. Damit diese Rinnen befahrbar sein können, erfolgt das Pendeln in der Bordrinne zwischen 0 % und 6 % Querneigung.

### 3.53.3 Entwässerungssystem

#### Straßenentwässerung

Die Straßenabwässer der BAB A281 dürfen nicht ungereinigt in den Zuleiter Neuenland eingeleitet werden. Über Straßenabläufe und Regenwasserkanäle werden die Abwässer dem Zuleiter Neuenland zugeführt. An den Einleitstellen in den Zuleiter sind Regenwasserbehandlungsanlagen entsprechend DWA-M 153 vorgesehen. Diese bestehen aus Sedimentationsrohren mit bauaufsichtlicher ~~Zuassung~~Zulassung. In den ~~Lageplänen~~Lageplänen der Unterlage 8 sind diese Regenwasserbehandlungsanlagen als NWBA (Rohrsedimentationsanlagen) gekennzeichnet.

Das Oberflächenwasser der BAB A281 wird über Bordrinnen und Straßenabläufe den Regenwasserkanälen im Mittelstreifen zugeführt. Die Abwässer der Rampen zur Neuenlander Straße werden ebenfalls in Bordrinnen gesammelt und über Straßenabläufe in Regenwasserkanäle, die im Seitenraum angeordnet werden, geleitet. Bevor das Regenwasser dem Vorfluter (Neuenlander Wasserlöse) zugeführt werden, wird es über Behandlungsanlagen (entsprechend DWA-M 153) gereinigt (NWBA).

#### Niederschlagswasser Einleitungsstelle 1

Folgende unterschiedliche Teilflächen wurden zugrunde gelegt.

Tabelle 1: Ermittlung der Teilflächen (Einleitungsstelle 1)

Beschreibung	Berechnung	m <sup>2</sup>	Anteil
Straßenfläche	42.034 <del>13.395</del> x 0,90 =	40.827 <del>12.055</del>	1,00
		Summe =	1,0

Die angesetzten Bewertungspunkte für die Einflüsse aus der Luft und Belastung aus den Flächen sind der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 2: Abflussbelastung (Einleitungsstelle 1)

Beschreibung	Flächenanteil $f_i$ (Abschnitt 4)	Luft $L_i$ (Tabelle A.2)	Fläche $F_i$ (Tabelle A.3)	Abflussbelastung $B_i$

[-]	$A_{u,i}$ [m <sup>2</sup> ]	$f_i$ [-]	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \times (L_i + F_i)$
Straßenfläche	10.827.055	1,00	L3	4	F6	35	39,0
	$\Sigma$ 10.827.055	$\Sigma$ 1,00	Abflussbelastung B : $\Sigma B_i$ :				39,0

Die Gewässerpunkte ergeben sich, wie folgt, aus der Klassifizierung des Gewässers:

Tabelle 3: Gewässerpunkte (Einleitungsstelle 1)

Gewässer (Tabellen A.1a und A.1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Gestauter kleiner Fluss, Marschgewässer	G8	G = 16

Es stehen den 39 Punkten der Abflussbelastung (B) somit 16 Gewässerpunkte (G) entgegen. Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich, da  $B \leq G$  gilt.

Der maximal zulässige Durchgangswert  $D_{max} = G/B$  ergibt sich zu  $D_{max} = 0,41$ . Dieser Wert dient als Grundlage für die weitergehende Planung der Behandlungsmaßnahme.

## Niederschlagswasser Einleitungsstelle 2

Folgende unterschiedliche Teilflächen wurden zugrunde gelegt.

Tabelle 4: Ermittlung der Teilflächen (Einleitungsstelle 2)

Beschreibung	Berechnung	m <sup>2</sup>	Anteil
Straßenfläche	8.950.649 x 0,90 =	8.055.784	1,00
		Summe =	1,0

Die angesetzten Bewertungspunkte für die Einflüsse aus der Luft und Belastung aus den Flächen sind der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 5: Abflussbelastung (Einleitungsstelle 2)

Beschreibung	Flächenanteil $f_i$ (Abschnitt 4)	Luft $L_i$ (Tabelle A.2)	Fläche $F_i$ (Tabelle A.3)	Abflussbelastung $B_i$
[-]	$A_{u,i}$ [m <sup>2</sup> ]	$f_i$ [-]	Typ Punkte	Typ Punkte
				$B_i = f_i \times (L_i + F_i)$

Straßenfläche	8.055,78 4	1,00	L3	4	F6	35	39,0
	$\Sigma$ 8.055,78 4	$\Sigma$ 1,00	Abflussbelastung B :				39,0
			$\Sigma B_i :$				

Die Gewässerpunkte ergeben sich, wie folgt, aus der Klassifizierung des Gewässers:

Tabelle 6: Gewässerpunkte (Einleitungsstelle 2)

Gewässer (Tabellen A.1a und A.1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Gestauter kleiner Fluss, Marschgewässer	G8	G = 16

Es stehen den 39 Punkten der Abflussbelastung (B) somit 16 Gewässerpunkte (G) entgegen. Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich, da  $B \leq G$  gilt.

Der maximal zulässige Durchgangswert  $D_{\max} = G/B$  ergibt sich zu  $D_{\max} = 0,41$ . Dieser Wert dient als Grundlage für die weitergehende Planung der Behandlungsmaßnahme.

### Niederschlagswasser Einleitungsstelle 3

Folgende unterschiedliche Teilflächen wurden zugrunde gelegt.

Tabelle 7: Ermittlung der Teilflächen (Einleitungsstelle 3)

Beschreibung	Berechnung	m <sup>2</sup>	Anteil
Straßenfläche	9.000 14.467 x 0,9992 =	8.100 13.309	1,00
		Summe =	1,0

Die angesetzten Bewertungspunkte für die Einflüsse aus der Luft und Belastung aus den Flächen sind der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 8: Abflussbelastung (Einleitungsstelle 3)

Beschreibung	Flächenanteil $f_i$ (Abschnitt 4)		Luft $L_i$ (Tabelle A.2)		Fläche $F_i$ (Tabelle A.3)		Abflussbelastung $B_i$
	$A_{u,i}$ [m <sup>2</sup> ]	$f_i$ [-]	Typ	Punkte	Typ	Punkte	
Straßenfläche	8.400 09	1,00	L3	4	F6	35	$B_i = f_i \times (L_i + F_i)$ 39,0
	$\Sigma$ 8.400 09	$\Sigma$ 1,00	Abflussbelastung B : $\Sigma B_i$ :				39,0

Die Gewässerpunkte ergeben sich, wie folgt, aus der Klassifizierung des Gewässers:

Tabelle 9: Gewässerpunkte (Einleitungsstelle 3)

Gewässer (Tabellen A.1a und A.1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Gestauter kleiner Fluss, Marschgewässer	G8	G = 16

Es stehen den 39 Punkten der Abflussbelastung (B) somit 16 Gewässerpunkte (G) entgegen. Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich, da  $B \leq G$  gilt.

Der maximal zulässige Durchgangswert  $D_{\max} = G/B$  ergibt sich zu  $D_{\max} = 0,41$ . Dieser Wert dient als Grundlage für die weitergehende Planung der Behandlungsmaßnahme.

### Einzugsgebiete Einleitungsstelle 4

Folgende unterschiedliche Teilflächen wurden zugrunde gelegt.

Tabelle 10: Ermittlung der Teilflächen (Einleitungsstelle 4)

Beschreibung	<b>4</b> erechnung	<b>5</b> 2	<b>6</b> nteil
<b>7</b> Straßenfläche	5.540 4.407 x 0,90 =	4.986 66	1,00
		Summe =	1,0

Die angesetzten Bewertungspunkte für die Einflüsse aus der Luft und Belastung aus den Flächen sind der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 11: Abflussbelastung (Einleitungsstelle 4)

Beschreibung	Flächenanteil $f_i$ (Abschnitt 4)		Luft $L_i$ (Tabelle A.2)		Fläche $F_i$ (Tabelle A.3)		Abflussbelastung $B_i$
	$A_{u,i}$ [m <sup>2</sup> ]	$f_i$ [-]	Typ	Punkte	Typ	Punkte	
Straßenfläche	4.9863.9 66	1,00	L3	4	F6	35	$B_i = f_i \times (L_i + F_i)$ 39,0
	$\Sigma$ 2.1063.9 66	$\Sigma$ 1,00	Abflussbelastung B : $\Sigma B_i$ :				39,0

Die Gewässerpunkte ergeben sich, wie folgt, aus der Klassifizierung des Gewässers:

Tabelle 12: Gewässerpunkte (Einleitungsstelle 4)

Gewässer (Tabellen A.1a und A.1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Gestauter kleiner Fluss, Marschgewässer	G8	G = 16

Es stehen den 39 Punkten der Abflussbelastung (B) somit 16 Gewässerpunkte (G) entgegen. Eine Regenwasserbehandlung ist erforderlich, da  $B \leq G$  gilt.

Der maximal zulässige Durchgangswert  $D_{\max} = G/B$  ergibt sich zu  $D_{\max} = 0,41$ . Dieser Wert dient als Grundlage für die weitergehende Planung der Behandlungsmaßnahme.

Für die Einleitungsstellen 1 bis 3 werden Niederschlagswasserbehandlungsanlagen mit einem Durchgangswert  $D = 0,41$  angeordnet. Vorgehen sind Sedimentationsrohre mit bauaufsichtlicher Zulassung. Für die Einleitungsstelle 4 wird eine Behandlung mit mindestens  $D=0,3$  angeordnet, entsprechend der Anforderungen an die Zuwässerung der Kleingärten.

### 7.13.4 Beschreibung der Entwässerungsabschnitte

#### Straßenentwässerung

Siehe 3.1

### 7.23.5 Entwässerung untergeordneter Straßen und Wege

#### Straßenentwässerung

Zwischen Bau-km 3+738 und 4+674 befinden sich neben der BAB A281 verschiedene Wege. Die Flächen dieser untergeordneten Wege entwässern über Bankette und Böschungen sowie teilweise über Mulden und Gräben dezentral in den Zuleiter Neuenland. Die nachstehend angegebenen Abflüsse beziehen sich auf ein Bemessungsregenereignis  $r_{15,1}$  von 102,8 l/(s\*ha).

Nördlich der BAB A281 befindet sich zwischen Bau-km 3+738 bis 4+403 ein Unterhaltungsweg, der über eine wegebegleitende Mulde und den Durchlässen unter der BAB A281 in die Neuenlander Wasserlöse entwässert. ~~Der Weg hat einen Abfluss von 21,40 l/s.~~

Bei Bau-km 4+320 wird der v.g. Unterhaltungsweg über einen Weg mit der Neuenlander Straße verbunden. Dieser Weg entwässert in einen vorhandenen Seitengraben, der über einen Durchlass an die Neuenlander Wasserlöse angeschlossen wird. ~~Es entsteht von diesem Weg ein Abfluss diesen Wegen Abflüsse von 2,4424,13 l/s.~~

Entlang der Nordseite der BAB A281, zwischen Bau-km 4+503~~501~~ bis 4+597~~591~~ befindet sich ein Unterhaltungsweg mit Wendehammer. Insgesamt werden 5,3024 l/s über die Flächen im Seitenraum in den vorhandenen Straßenseitengraben der Neuenlander Straße gleitet.

Zwischen Bau-km 3+789 bis Bau-km 3+959 entwässert südlich der BAB A281 die Ariane Zufahrt und ein Unterhaltungsweg in eine Mulde. Der Abwasseranfall in die Mulde beträgt 10,4408 l/s. Die Mulde leitet den Abfluss in die Neuenlander Wasserlöse.

Im Bereich zwischen Bau-km 3+959~~889~~ und 4+315 entwässert der südliche Unterhaltungsweg direkt über das Bankett in die Neuenlander Wasserlöse. Der Bereich von Bau-km 4+315 bis 4+404~~400~~ entwässert in den Zuleiter Neuenland. Die Fläche des Unterhaltungsweges hat einen Abfluss von 44,13,94 l/s.

Ab Bau-km 4+404~~400~~ bis Bau-km 4+410~~466~~ entwässert die Südrampe, der Unterhaltungsweg sowie weitere Kleinflächen (Umfahrung Betriebsgebäude, Rad- und Gehweg) in eine wegebegleitende ~~Mulde~~Mulden, die an den Zuleiter Neuenland angeschlossen ~~wird~~werden. Bei Bau-km 4+496 ~~wird~~400 bzw. 4+562 ~~werden~~ über die ~~Mulde~~Mulden dem Zuleiter Neuenland 40,6939,77 l/s zugeführt.

Aufgrund des geringen Abwasseranfalls der Wege beim Bemessungsregenereignis, wird auf eine abschnittsweise Bemessung der Mulden und Gräben verzichtet. Die Mulden erhalten eine konstruktive Breite von 2,00 m und eine Mindesttiefe von 0,20 m. Gräben erhalten eine Mindestsohlbreite von 0,50 m und eine Böschung mit einer Neigung von 1:1,5. Bei einem Mindestgefälle von 0,3 % haben die ~~geplanten~~ Mulden im stark bewachsenen Zustand einen ~~ermittelten~~ maximalen Abfluss von 75,9 l/s. ~~Die stark bewachsenen Stark bewachsene~~ Gräben haben bei einer Grabentiefe von 0,40 m und einer Mindestlängsneigung von 0,3 % einen ~~möglichen~~ maximalen Abfluss von 195,7 l/s. Die Leistungsfähigkeit der konstruktiv gewählten Mulden und Gräben ist ausreichend.

### 7.33.6 Trogentwässerung

Die Entwässerung des Trogbereichs erfolgt mit einer Bordschlitzrinne wie im anschließenden Tunnel. Die Trogentwässerung wird bis 10 m in den Tunnel geführt, um das Schleppwasser der Fahrzeuge weitestgehend in die Trogentwässerung zu übernehmen.

## **84 Maßnahmen an bestehenden Gewässernetzen und Entwässerungsanlagen**

### **Maßnahmen an bestehenden Entwässerungsanlagen**

Nordwestlich des Werksgeländes der AIRBUS Deutschland GmbH besteht ein gewerblich genutztes, Gebiet das im Rahmen der Stadtentwicklung zur „Airport-Stadt-Ost“ ausgebaut wurde.

Der Bau der Autobahn erfordert eine Neuordnung der Entwässerungsverhältnisse auf dem AIRBUS-Gelände an der nordöstlichen Werksgrenze, da der derzeitige offene Entwässerungsgraben („McDonald's-Graben“) überbaut wird. Der entfallende „McDonald's-Graben“ wird durch einen Niederschlagswasserkanal DN 500 ersetzt und nimmt die Einleitungen aus dem Gebiet südlich der Neuenlander Straße auf.

Des Weiteren werden die derzeitigen Entwässerungsverhältnisse der Gewerbe- und Siedlungsflächen zwischen der Neuenlander Straße und der Neuenlander Wasserlöse neu geordnet.

Ein Teil des Airbusgeländes ist derzeit an einen offenen, zwischen Airbus und dem Betriebsgelände Metro verlaufenden Graben angeschlossen. Dieser Graben entwässert bisher in den Mischwasserkanal der Neuenlander Straße. Bei Starkregenereignissen können diese Flächen auch heute schon zusätzlich in die „Neuenlander Wasserlöse“ entwässern. Durch die Autobahn wird der Graben überbaut und die angeschlossenen Flächen des Airbusgeländes verlieren ihre Vorflut. Diese Flächen entwässern jetzt über einen neuen Kanal und werden in etwa in Höhe von Bau-km 3+ 775 über einen vorhandenen Graben an die „Neuenlander Wasserlöse“ angeschlossen. Die Planung und der Bau erfolgte in Abstimmung mit Airbus.

Die vorhandenen Dränagen im Bereich der Neubautrasse der A 281 werden eingekürzt und an die verlegte Neuenlander Wasserlöse angeschlossen. Im Kreuzungsbereich der Unterhaltungswege werden geschlossene Rohrprofile eingebaut.

### **Maßnahmen an bestehenden Gewässernetzen**

Der Zuleiter Neuenland ist oberhalb des Staus an der Richard-Dunkel-Straße durch 2 Wehreinrichtungen eingestaut.

Am nördlichen Ende der Kleingartensiedlung der Kattenturmer Heerstraße ist die Zuleiter Neuenland durch ein Wehr auf ein Stauniveau von 3,70 mNN eingestellt. Der Stau dient der Aufrechterhaltung eines Mindestwasserstandes im Kleingartengebiet.

Im Bereich des Schießstandes an der Neuenlander Straße ist eine weitere Wehranlage auf ein Stauniveau von 3,10 mNN eingestellt. Dieser Stau dient der Aufrechterhaltung eines Mindestwasserstandes im Kleingartengebiet nördlich der Neuenlander Straße. Aus dem Oberwasser der Stauanlage wird Wasser für die Zuwässerung des Kleingartengebietes nördlich der Neuenlander

Straße entnommen. Hierfür besteht eine Leitungsverbindung DN 500 unter der Neuenlander Straße hindurch.

Durch den Bau der A 281 BA 2/2 wird dieser Abschnitt des Zuleiter Neuenland überbaut und südlich der geplanten A 281 neu erstellt. Die Stauanlage entfällt an dieser Stelle und wird im verlegten Abschnitt des Zuleiters Neuenland neu erstellt.

Die geplante Stauanlage (siehe Anlage 18.3 Blatt 7) besteht aus einer quer zum Gewässer angeordneten Stahlspundwand. In die Spundwand ist eine Durchflussöffnung von 3,0 m lichter Weite mit in der Höhe regelbaren Stautafeln eingebaut.

Zwei Stautafeln sind in der Durchflussöffnung hintereinander eingebaut, um eine optimale Regulierung der Wasserspiegellage zu ermöglichen. Die Stautafeln erhalten eine Höhe von jeweils 0,60 m und sind im Handbetrieb regelbar.

Durch den Bau der A 281 2/2 wird der Zuleiter Neuenland in Längsrichtung von Station 3+978,28 bis 4+395,98 ~~394,23~~ überbaut. Aus dem Grund ist die Verlegung und der Neubau des Gewässers in südlicher Richtung parallel zur neuen Autobahntrasse auf 420475 m Länge erforderlich. Der Zuleiter Neuenland wird mit einer Sohlbreite von 3,0 m und Böschungsneigungen von 1 : 1,5 erstellt.

Der neugebaute Abschnitt der Neuenlander Wasserlöse soll mit Drähten überspannt werden, um den Wasservogelflug zu verhindern.

## 95 Durchlässe

Teile der südlich der Neuenlander Straße liegenden Gewerbeflächen entwässern über Gräben zum Zuleiter Neuenland. 5 Gräben werden durch die A 281 überbaut und werden verrohrt (siehe Anlage 8, Blatt 1 und 2).

Die Gräben werden im Kreuzungsbereich der A 281 mit Betonrohren DN 1000 (siehe Unterlage 18.3 Blatt 1 bis 5) verrohrt.

Zur Verbesserung der Tragfähigkeit werden die Betonrohre auf einer 25 cm dicken Stahlbetonplatte C25/30 verlegt. Unter der Stahlbetonplatte wird eine 5 cm dicke Unterbetonschicht C12/15 erstellt.

Die Sohle der Durchlässe wird zur natürlichen Sohlsubstratablagerung 10 cm tiefer eingebaut.

Es wird eine Regenhäufigkeit von  $n = 0,1$  angesetzt.

### BW. Nr . 2481 Dimensionierung der Verrohrung:

$$I_s = D_h / l = 0,05 / 68 = 0,00735 = 0,0735 \% \quad I_s = D_h / l = 0,05 / 67 = 0,0074 = 0,074 \%$$

Einzugsgebiet:  
Ehemaliges Hornbachgelände 1,8 ha  
Ared = 0,8 x 1,8 ha = 1,44 ha

$$Q_{n0,1} = 159,7 \text{ l/(s x ha)} \times 1,44 \text{ ha} = 229,97 \text{ l/s}$$

**BW. Nr . 2482 Dimensionierung der Verrohrung:**

$$I_s = D_{h_s}/l = 0,15/50,0 = 0,00300 = 0,30 \% \quad I_s = D_{h_s}/l = 0,15/55,6 = 0,00307 = 0,27 \%$$

Einzugsgebiet:  
Angrenzendes Einzugsgebiet 3,00 ha  
Ared = 0,8 x 3,00 ha = 2,4 ha

$$Q_{n0,1} = 159,7 \text{ l/(s x ha)} \times 2,4 \text{ ha} = 383,28 \text{ l/s}$$

**BW. Nr . 2483 Dimensionierung der Verrohrung:**

$$I_s = D_{h_s}/l = 0,15/57,0 = 0,00263 = 0,263 \% \quad I_s = D_{h_s}/l = 0,15/48,8 = 0,00307 = 0,31 \%$$

Einzugsgebiet:  
Angrenzendes Einzugsgebiet 1,40 ha  
Ared = 0,8 x 1,4 ha = 1,12 ha

$$Q_{n0,1} = 159,7 \text{ l/(s x ha)} \times 1,12 \text{ ha} = 178,86 \text{ l/s}$$

**BW. Nr . 2484 Dimensionierung der Verrohrung:**

$$I_s = D_{h_s}/l = 0,15/58,4 = 0,00257 = 0,257 \% \quad I_s = D_{h_s}/l = 0,15/58,0 = 0,00307 = 0,26 \%$$

Einzugsgebiet:  
Angrenzendes Einzugsgebiet 1,00 ha  
Ared = 0,8 x 1,0 ha = 0,80 ha

$$Q_{n0,1} = 159,7 \text{ l/(s x ha)} \times 0,80 \text{ ha} = 127,8 \text{ l/s}$$

**BW. Nr . 2485 Dimensionierung der Verrohrung:**

$$I_s = D_{h_s}/l = 0,05/66,0 = 0,00757 = 0,0757 \% \quad I_s = D_{h_s}/l = 0,05/68,7 = 0,00307 = 0,073 \%$$

Einzugsgebiet:  
Angrenzendes Einzugsgebiet 1,40 ha  
Ared = 0,8 x 1,4 ha = 1,12 ha

Zur Ermittlung des zulässigen Durchflusses wurde die Gleichung 9a der RAS-Ew (2005) angewendet bei einem Füllstand von 0,9 m für **DN 1000**

BW. Nr.	Geplanter Durchlass RD, DN mm	Länge des geplanten Durchlasses m	Abfluss möglich HQ mögl. [l/s]
2481	1.000	68,067,0	448,4449,4
2482	1.000	50,055,6	669,0632,7
2483	1.000	57,048,8	644,0653,3
2484	1.000	58,458,0	659,7634,0
2485	1.000	66,068,7	408,2386,9

Der Rohrdurchlass BW. Nr. 2485 wird auch zur Zuwässerung der Kleingartensiedlung verwendet und wird deshalb mit DN 1000 dimensioniert

Zum Einbau bei Bauwerk 2486 im Kreuzungsbereich einer Zufahrt mit dem Zuleiter Neuenland kommt ~~ein Rahmenprofil~~ eine Einfeldbrücke mit der lichten Höhe von 1,0020 0,96 m und lichten Weite von 3,0080 m.

~~Die Einfeldbrücke Der Rahmendurchlass~~ (siehe Unterlage 18.3 Blatt 6) wird mit einer Tiefgründung mit Spundbohlen erstellt. ~~aus Stahlbetonfertigteilen hergestellt. Zur Verbesserung der Tragfähigkeit werden die Rahmenprofile auf einer 30 cm dicken Stahlbetonplatte C35/45 verlegt. Unter der Stahlbetonplatte wird eine 5 cm dicke Unterbetonschicht C12/15 erstellt.~~

~~Die Stirnseiten der Rahmendurchlässe werden aus abgeschrägten Fertigteilen mit einer Neigung von 1 : 1,5 ausgebildet. Die Fertigteile werden mit einem Betonrasengittersteinen umpflastert.~~

~~Zum Schutz gegen Auskolkung und Unterspülung der Bauwerke sind im Ein- und Auslaufbereich in der Gewässersohle Spundwände aus Kanaldielen angeordnet.~~

Der Überbau wird als Stahlbetonplatte ausgeführt. Die Stützweite beträgt  $L = 4,80$  m bei einer konstanten Konstruktionshöhe von  $H = 50$  cm. Das Verhältnis von Stützweite zu Bauhöhe hat somit den Wert von ca.  $L/H = 9,60$ , sodass sich der Überbau aus Stahlbeton problemlos ausführen lässt.

## Literaturverzeichnis

- (1) Korrespondenz - Abwasser, Abfall 2004 (51), Nr. 1, S. 69 - 75,  
„Bewertung der hydraulischen Leistungsfähigkeit bestehender Entwässerungssysteme“
- (2) DWA-Regelwerk, Arbeitsblatt DWA-A 118, März 2006  
„Hydraulische Berechnung und Nachweis von Entwässerungssystemen“
- (3) Deutscher Wetterdienst (DWD), Offenbach am Main 2000  
„KOSTRA - Starkniederschlagshöhen für Deutschland“
- (4) DWA-Regelwerk, Arbeitsblatt DWA-A 110, August 2006  
„Hydraulische Dimensionierung und Leistungsnachweis von Abwasserkanälen und -leitungen“
- (5) Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie (itwh), Hannover 2007  
„Modellbeschreibung HYSTEM-EXTRAN“
- (6) Hydraulisches Gesamtmodell A 281-BA 2/2 im Einzugsgebiet „Zuleiter Neuenland“  
SHI-Planungsgesellschaft mbH, Oldenburg Mai 2005

Abschnitt:	Bau-km	Bau-km		A	ψ	Ared	Regenereignis	Abfluss Q	Abfluss q	Vorflutabfluss	Einleitstelle		
<b>A281</b>										Q Kanal	Nr.	Q Zufluss	
I	2+901,108 bis	3+307,000	linke Fahrbahn mit Mittelstreifen	4.183,033 m <sup>2</sup>	0,9	3.764,730 m <sup>2</sup>	129,9 l/(s*ha)	48,904 l/s	0,120 l/(s*m)				
I	2+901,108 bis	3+307,000	rechte Fahrbahn mit Mittelstreifen	4.499,342 m <sup>2</sup>	0,9	4.049,408 m <sup>2</sup>	129,9 l/(s*ha)	52,602 l/s	0,130 l/(s*m)	101,51		101,51	
II	3+307,000 bis	3+890,000	linke Fahrbahn mit Mittelstreifen	6.751,857 m <sup>2</sup>	0,9	6.076,671 m <sup>2</sup>	129,9 l/(s*ha)	78,936 l/s	0,135 l/(s*m)		1	156,60	
II	3+307,000 bis	3+890,000	rechte Fahrbahn mit Mittelstreifen	6.643,418 m <sup>2</sup>	0,9	5.979,076 m <sup>2</sup>	129,9 l/(s*ha)	77,668 l/s	0,133 l/(s*m)	156,60	1	156,60	
III	3+890,000 bis	4+208,419	linke Fahrbahn mit Mittelstreifen	4.773,706 m <sup>2</sup>	0,9	4.296,335 m <sup>2</sup>	129,9 l/(s*ha)	55,809 l/s	0,175 l/(s*m)		2	101,12	
III	3+890,000 bis	4+211,051	rechte Fahrbahn mit Mittelstreifen	3.875,385 m <sup>2</sup>	0,9	3.487,847 m <sup>2</sup>	129,9 l/(s*ha)	45,307 l/s	0,141 l/(s*m)	101,12	2	101,12	
IV	4+208,419 bis	4+313,953	linke Fahrbahn mit Mittelstreifen	1.192,362 m <sup>2</sup>	0,9	1.073,126 m <sup>2</sup>	129,9 l/(s*ha)	13,940 l/s	0,132 l/(s*m)		3	18,82	
IV	4+211,051 bis	4+314,113	rechte Fahrbahn mit Mittelstreifen	417,037 m <sup>2</sup>	0,9	375,333 m <sup>2</sup>	129,9 l/(s*ha)	4,876 l/s	0,047 l/(s*m)	18,82	3	18,82	
V	4+313,953 bis	4+342,223	linke Fahrbahn mit Mittelstreifen	356,796 m <sup>2</sup>	0,9	321,116 m <sup>2</sup>	129,9 l/(s*ha)	4,171 l/s	0,148 l/(s*m)		4	7,20	
V	4+314,113 bis	4+342,223	rechte Fahrbahn mit Mittelstreifen	259,320 m <sup>2</sup>	0,9	233,388 m <sup>2</sup>	129,9 l/(s*ha)	3,032 l/s	0,108 l/(s*m)	7,20	4	7,20	
<b>Unterhaltungsweg Nord</b>	3+738,000 bis	4+403,000	Fahrstreifen	2.608,162 m <sup>2</sup>	0,9	2.347,346 m <sup>2</sup>	102,8 l/(s*ha)	24,131 l/s		Mulde/Straßenseitengraben->		24,13	
<b>Wendehammer Nord</b>	4+500,000 bis	4+591,000	Fahrstreifen	566,203 m <sup>2</sup>	0,9	509,583 m <sup>2</sup>	102,8 l/(s*ha)	5,239 l/s		Neuenlander Wasserlöse vorh. Straßenseitengraben Neuenlander Straße		5,24	
<b>Ariane Zufahrt und Unterhaltungsweg Süd</b>	3+789,000 bis	3+959,000	Fahrstreifen	1.088,968 m <sup>2</sup>	0,9	980,071 m <sup>2</sup>	102,8 l/(s*ha)	10,075 l/s		Straßenseitengraben ->		10,08	
<b>Unterhaltungsweg Süd</b>	3+889,000 bis	4+400,000	Fahrstreifen	1.506,938 m <sup>2</sup>	0,9	1.356,244 m <sup>2</sup>	102,8 l/(s*ha)	13,942 l/s		Neuenlander Wasserlöse		13,94	
<b>Unterhaltungsweg Süd</b>	4+400,000 bis	4+665,000	Fahrstreifen	1.201,139 m <sup>2</sup>	0,9	1.081,025 m <sup>2</sup>	102,8 l/(s*ha)	11,113 l/s		Neuenlander Wasserlöse/ Zuleiter Neuenland		11,11	
<b>Umfahrung Betriebsgebäude</b>	4+584,000 bis	4+661,000	Fahrstreifen	461,961 m <sup>2</sup>	0,9	415,765 m <sup>2</sup>	102,8 l/(s*ha)	4,274 l/s		Mulde->Zuleiter Neuenland		4,27	
<b>Rad- und Gehweg</b>	4+570,000 bis	4+636,000	Fahrstreifen	218,820 m <sup>2</sup>	0,9	196,938 m <sup>2</sup>	102,8 l/(s*ha)	2,025 l/s		Mulde->Zuleiter Neuenland		2,02	
<b>Weg</b>	3+961,000 bis	4+400,000	Fahrstreifen	3.354,474 m <sup>2</sup>	0,9	3.019,027 m <sup>2</sup>	102,8 l/(s*ha)	31,036 l/s		Neuenlander Wasserlöse/ Zuleiter Neuenland		31,04	
<b>Rampe Nord</b>	IV a	250+098,115 bis	250+137,630	Fahrstreifen und Seitenstreifen	807,413 m <sup>2</sup>	0,9	726,672 m <sup>2</sup>	129,9 l/(s*ha)	9,439 l/s	0,239 l/(s*m)	9,44	3	25,63
<b>Rampe Süd</b>	IV b	280+102,926 bis	280+176,923	Fahrstreifen und Seitenraum	1.384,784 m <sup>2</sup>	0,9	1.246,306 m <sup>2</sup>	129,9 l/(s*ha)	16,190 l/s	0,219 l/(s*m)	16,19	3	35,08
<b>Trog und Tunnel</b>	VIII+X	4+342,226 bis	4+859,120	Trog und Tunnel	10.665,000 m <sup>2</sup>	0,9	9.598,500 m <sup>2</sup>	102,8 l/(s*ha)	98,673 l/s	0,191 l/(s*m)	98,67	3	98,67
<b>Rampe Nord</b>	V a	250+137,630 bis	250+450,000	Fahrstreifen und Seitenstreifen	3.039,349 m <sup>2</sup>	0,9	2.735,414 m <sup>2</sup>	102,8 l/(s*ha)	28,120 l/s	0,090 l/(s*m)	28,12	4	35,08
<b>Rampe Süd</b>	V b	280+176,923 bis	280+259,678	Fahrstreifen und Seitenraum	751,754 m <sup>2</sup>	0,9	676,579 m <sup>2</sup>	102,8 l/(s*ha)	6,955 l/s	0,084 l/(s*m)	6,96	4	
		280+259,678 bis	280+502,891	Fahrstreifen und Seitenraum	2.369,879 m <sup>2</sup>	0,9	2.132,891 m <sup>2</sup>	102,8 l/(s*ha)	21,926 l/s	0,090 l/(s*m)	21,93	Mulde neben Unterhaltungsweg Süd->Zuleiter Neuenland	
<b>Neuenlander Straße Nord</b>	VI	130+000,000 bis	130+470,118	Fahrbahn Seitenraum	5.057,165 m <sup>2</sup> 2.694,142 m <sup>2</sup>	0,9 0,8	4.551,449 m <sup>2</sup> 2.155,314 m <sup>2</sup>	102,8 l/(s*ha)	68,946 l/s	0,147 l/(s*m)	68,95	MW-Kanal Schachtnr. Mw 360	68,95
<b>Neuenlander Straße Süd</b>	VII	280+492,155 bis	280+660,000	Fahrbahn Seitenraum	2.707,413 m <sup>2</sup> 945,971 m <sup>2</sup>	0,9 0,8	2.436,672 m <sup>2</sup> 756,777 m <sup>2</sup>	102,8 l/(s*ha)	32,829 l/s	0,196 l/(s*m)	32,83	MW-Kanal Schachtnr. Mw 328	32,83

Abschnitt	Fläche A <sub>red</sub> aus Tab. Straßenfl.	Zufluss bei r <sub>n</sub>	Durchfluss vorh. (Q vorh.)	Material	kb	Durchmesser	Länge	Längsneigung	Rohrquerschnittsfläche	Fließgeschwindigkeit (v max)	Durchfluss Vollfüllung (Q max)	Q vorh/Q max	v vorh/v max	Aufstauhöhe im Schacht	Spiegeldifferenz Ober-/Unterw.	Rauigkeit nach Manning-Strickler	Durchfluss bei Aufstau	Fließgeschwindigkeit (vorn.)	Schachthöhe	Wasseraustritt aus Schacht	Fließzeit	Gesamtfließzeit	Bemerkungen
	[m <sup>2</sup> ]	[l/s]	[l/s]		[mm]	[mm]	[m]	[o/oo]	[m <sup>2</sup> ]	[m/s]	[l/s]			[m]	[m]	m <sup>1/2</sup> /s	[l/s]	[m/s]	[m]	[l/s]	[sec]	[min]	
r:		129,9 l/(s*ha)		15,00 min		Wiederkehrintervall:		3,00 Jahre															
Regenwasserkanal Bau-km																							
I.1	2.814,9	36,57	36,57	B	0,75	300	139,01	3,33	0,071	0,875	61,82	0,59	1,040	0,00	-----	90	-----	0,91	1,27	0,00	152,8	2,55	
I.2	648,0	8,42	44,99	B	0,75	300	32,00	3,97	0,071	0,956	67,59	0,67	1,067	0,00	-----	90	-----	1,02	1,29	0,00	31,4	3,07	
I.3	627,8	8,16	53,15	B	0,75	400	31,00	2,68	0,126	0,943	118,47	0,45	0,975	0,00	-----	90	-----	0,92	1,45	0,00	33,7	3,63	
I.4	627,8	8,16	61,31	B	0,75	400	31,00	3,32	0,126	1,051	132,04	0,46	0,982	0,00	-----	90	-----	1,03	1,52	0,00	30,0	4,13	
I.5	627,8	8,16	69,47	B	0,75	400	31,00	2,52	0,126	0,914	114,83	0,61	1,045	0,00	-----	90	-----	0,95	1,60	0,00	32,5	4,67	
I.6	607,5	7,89	77,36	B	0,75	400	30,00	2,50	0,126	0,910	114,37	0,68	1,070	0,00	-----	90	-----	0,97	1,70	0,00	30,8	5,19	
I.7	1.215,0	15,78	93,14	B	0,75	400	60,00	2,50	0,126	0,910	114,37	0,81	1,108	0,00	-----	90	-----	1,01	1,83	0,00	59,5	6,18	
I.8	645,4	8,38	101,52	B	0,75	500	31,87	2,00	0,196	0,937	184,03	0,55	1,024	0,00	-----	90	-----	0,96	1,80	0,00	33,2	6,73	Abfluss in Schacht-Nr. 86805 Cornelius-Edzard-Straße

Abschnitt	Fläche A <sub>bed</sub> aus Tab. Straßenfl.	Zufluss bei i <sub>n</sub>	Durchfluss vorh. (Q vorh.)	Material	kb	Durchmesser	Länge	Längsneigung	Rohrquerschnittsfläche	Fließgeschwindigkeit (v max)	Durchfluss Vollfüllung (Q max)	Q vorh/Q max	v vorh/v max	Aufstauhöhe im Schacht	Spiegedifferenz Ober-/Unterw.	Rauigkeit nach Manning-Strickler	Durchfluss bei Aufstau	Fließgeschwindigkeit (vorh.)	Wasseraustritt aus Schacht	Fließzeit	Gesamtließzeit	Bemerkungen
	[m²]	[l/s]	[l/s]		[mm]	[mm]	[m]	[o/oo]	[m²]	[m/s]	[l/s]			[m]	[m]	m <sup>1/3</sup> /s	[l/s]	[m/s]	[l/s]	[sec]	[min]	
r: 129,9 l/(s*ha) 15,00 min Wiederkehrintervall: 3,00 Jahre																						
Regenwasserkanal Bau-km																						
II.11	1.400,2	18,19	18,19	K	0,5	300	65,00	3,00	0,071	0,870	61,51	0,30	0,877	0,00	-----	100	-----	0,76	0,00	85,2	1,42	
II.12	1.615,6	20,99	39,17	K	0,5	300	75,00	3,00	0,071	0,870	61,51	0,64	1,057	0,00	-----	100	-----	0,92	0,00	81,6	2,78	
II.13	1.292,5	16,79	55,96	K	0,5	500	60,00	2,00	0,196	0,980	192,5	0,29	0,873	0,00	-----	100	-----	0,86	0,00	70,1	3,95	
II.14	1.292,5	16,79	72,75	K	0,5	500	60,00	2,00	0,196	0,980	192,5	0,38	0,934	0,00	-----	100	-----	0,92	0,00	65,6	5,04	
II.15	1.292,5	16,79	89,54	K	0,5	500	60,00	2,00	0,196	0,980	192,5	0,47	0,983	0,00	-----	100	-----	0,96	0,00	62,3	6,08	
II.16	1.292,8	16,79	106,34	K	0,5	500	60,02	2,00	0,196	0,980	192,5	0,55	1,024	0,00	-----	100	-----	1,00	0,00	59,8	7,07	
II.17	1.506,2	19,57	125,90	K	0,5	500	69,92	2,00	0,196	0,980	192,5	0,65	1,063	0,00	-----	100	-----	1,04	0,00	67,1	8,19	Abfluss aus Abschnitt II.1
II.21	1.181,7	15,35	15,35	K	0,5	300	54,86	14,00	0,071	1,902	134,41	0,11	0,676	0,00	-----	100	-----	1,29	0,00	42,7	0,71	
II.22	1.181,8	15,35	30,70	K	0,5	300	54,86	14,00	0,071	1,902	134,41	0,23	0,818	0,00	-----	100	-----	1,56	0,00	35,3	1,30	Abfluss aus Abschnitt II.2
			156,60																			
			156,60	B	0,75	500	15,38	14,01	0,196	2,502	491,29	0,32	0,893	0,00	-----	90	-----	2,24	0,00	6,9	1,41	Abfluss in Einleitstelle 1

Abschnitt	Fläche A <sub>ed</sub> aus Tab. Straßenfl.	Zufluss bei r <sub>in</sub>	Durchfluss vorh. (Q vorh.)	Material	kb	Durchmesser	Länge	Längsneigung	Rohrquerschnittsfläche	Fließgeschwindigkeit (v max)	Durchfluss Vollfüllung (Q max)	Q vorh/Q max	v vorh/v max	Aufstauhöhe im Schacht	Spiegeldifferenz Ober-/Unterw.	Rauhigkeit nach Manning-Strickler	Durchfluss bei Aufstau	Fließgeschwindigkeit (vorh.)	Wasseraustritt aus Schacht	Fließzeit	Gesamtließzeit	Bemerkungen
	[m <sup>2</sup> ]	[l/s]	[l/s]		[mm]	[mm]	[m]	[o/oo]	[m <sup>2</sup> ]	[m/s]	[l/s]			[m]	[m]	m <sup>2</sup> /s	[l/s]	[m/s]	[l/s]	[sec]	[min]	
r: 129,9 l/(s*ha)		15,00 min		Wiederkehrintervall:		3,00 Jahre																
Regenwasserkanal Bau-km																						
III.11	627,9	8,16	8,16	K	0,5	300	25,0	11,46	0,071	1,719	121,48	0,067	0,583	0,00	-----	100	-----	1,00	0,00	24,9	0,42	Abfluss aus Abschnitt III.1
III.21	1.504,7	19,55	19,55	K	0,5	300	59,8	6,00	0,071	1,238	87,53	0,223	0,813	0,00	-----	100	-----	1,01	0,00	59,4		
III.22	1.508,7	19,60	39,14	K	0,5	300	60,0	11,44	0,071	1,717	121,37	0,323	0,896	0,00	-----	100	-----	1,54	0,00	39,0		
III.23	1.507,8	19,59	58,73	K	0,5	300	59,9	11,68	0,071	1,735	122,65	0,479	0,990	0,00	-----	100	-----	1,72	0,00	34,9	0,58	
III.24	1.505,5	19,56	78,29	K	0,5	400	59,8	6,62	0,126	1,563	196,39	0,399	0,946	0,00	-----	100	-----	1,48	0,00	40,5	1,26	
III.25	1.129,7	14,67	92,96	K	0,5	400	44,9	2,65	0,126	0,982	123,4	0,753	1,093	0,00	-----	100	-----	1,07	0,00	41,8	1,95	
III.13			101,12	B	0,75	500	27,0	1,95	0,196	0,925	181,54	0,557	1,026	0,00	-----	90	-----	0,95	0,00	28,4	2,43	Abfluss in Einleitstelle 2

Abschnitt	Fläche $A_{\text{red}}$ aus Tab. Straßenfl.	Zufluss bei $f_{r,n}$	Durchfluss vorh. (Q vorh.)	Material	kb	Durchmesser	Länge	Längsneigung	Rohrquerschnittsfläche	Fließgeschwindigkeit (v max)	Durchfluss Vollfüllung (Q max)	Q vorh/Q max	v vorh/v max	Aufstauhöhe im Schacht	Spiegelidifferenz Ober-/Unternw.	Rauhigkeit nach Manning-Strickler	Durchfluss bei Aufstau	Fließgeschwindigkeit (vorn.)	Fließzeit	Gesamtließzeit	Bemerkungen
	[m <sup>2</sup> ]	[l/s]	[l/s]		[mm]	[mm]	[m]	[o/oo]	[m <sup>2</sup> ]	[m/s]	[l/s]			[m]	[m]	m <sup>2</sup> /s	[l/s]	[m/s]	[sec]	[min]	
r: 129,9 l/(s*ha) 15,00 min Wiederkehrintervall: 3,00 Jahre																					
Regenwasserkanal Bau-km																					
IV.11	775,2	10,07	10,07	K	0,5	300	44,9	12,57	0,071	1,801	127,29	0,079	0,611	0,00	-----	100	-----	1,10	40,8	0,68	
IV.21	673,2	8,75	8,75	K	0,5	300	39,0	3,00	0,071	0,870	61,51	0,142	0,719	0,00	-----	100	-----	0,63	62,3	1,04	
			18,82																		Abfluss aus Abschnitt IV
IV.12		9,44	28,25	B	0,75	300	10,7	23,43	0,071	2,342	165,52	0,171	0,757	0,00	-----	90	-----	1,77	6,0	1,08	Zufluss aus Abschnitt IVa
IV.13		16,19	44,44	B	0,75	300	14,9	33,29	0,071	2,794	197,48	0,225	0,815	0,00	-----	90	-----	2,28	6,5	1,19	Zufluss aus Abschnitt Ivb
		98,67	143,11																		Zufluss Druckleitung Tunnel Abfluss Einleitstelle 3

Abschnitt	Fläche A <sub>bed</sub> aus Tab. Straßenfl.	Zufluss bei f <sub>n</sub>	Durchfluss vorh. (Q vorh.)	Material	kb	Durchmesser	Länge	Längsneigung	Rohrquerschnittsfläche	Fließgeschwindigkeit (v max)	Durchfluss Vollfüllung (Q max)	Q vorh/Q max	v vorh/v max	Aufstauhöhe im Schacht	Spiegdifferenz Ober-/Unterw.	Rauigkeit nach Manning-Streckler	Durchfluss bei Aufstau	Fließgeschwindigkeit (vorh.)	Wasseraustritt aus Schacht	Fließzeit	Gesamtfließzeit	Bemerkungen
	[m²]	[l/s]	[l/s]		[mm]	[mm]	[m]	[o/oo]	[m²]	[m/s]	[l/s]			[m]	[m]	m <sup>2</sup> /s	[l/s]	[m/s]	[l/s]	[sec]	[min]	
r:		129,9 l/(s*ha)	15,00 min	Wiederkehrintervall:		3,00 Jahre																
Regenwasserkanal Bau-km																						
IVa.21	726,7	9,44	9,44	K	0,5	300	39,4	5,29	0,071	1,162	82,1	0,115	0,678	0,00	-----	100	-----	0,79	0,00	50,0	0,83	
IVa.11			9,44	B	0,75	300	11,6	22,07	0,071	2,272	160,62	0,059	0,562	0,00	-----	90	-----	1,28	0,00	9,1	0,98	Abfluss in Abschnitt IV Schachtnr. Rw 4.12

Abschnitt	Fläche $A_{\text{red}}$ aus Tab. Straßenfl.	Zufluss bei $f_{r,n}$	Durchfluss vorh. (Q vorh.)	Material	kb	Durchmesser	Länge	Längsneigung	Rohrquerschnittsfläche	Fließgeschwindigkeit (v max)	Durchfluss Vollfüllung (Q max)	Q vorh/Q max	v vorh/v max	Aufstauhöhe im Schacht	Spiegeldifferenz Ober-/Unternw.	Rauhigkeit nach Manning-Strickler	Durchfluss bei Aufstau	Fließgeschwindigkeit (vorh.)	Wasseraustritt aus Schacht	Fließzeit	Gesamtfließzeit	Bemerkungen
	[m <sup>2</sup> ]	[l/s]	[l/s]		[mm]	[mm]	[m]	[o/oo]	[m <sup>2</sup> ]	[m/s]	[l/s]			[m]	[m]	m <sup>2</sup> /s	[l/s]	[m/s]	[l/s]	[sec]	[min]	
Γ: 129,9 l/(s*ha)		15,00 min		Wiederkehrintervall:		3,00 Jahre																
Regenwasserkanal Bau-km																						
IVb.11	481,1	6,25	6,25	K	0,5	300	24,30	36,01	0,071	3,062	216,42	0,029	0,459	0,00	-----	100	-----	1,40	0,00	17,3	0,29	
IVb.21	765,2	9,94	9,94	K	0,5	300	38,65	3,18	0,071	0,896	63,37	0,157	0,739	0,00	-----	100	-----	0,66	0,00	58,3	0,97	
			16,19																		0,97	Abfluss in Abschnitt IV Schachtnr. Rw 4b.12

Abschnitt	Fläche $A_{\text{red}}$ aus Tab. Straßenfl.	Zufluss bei $f_{r,n}$	Durchfluss vorh. (Q vorh.)	Material	kb	Durchmesser	Länge	Längsneigung	Rohrquerschnittsfläche	Fließgeschwindigkeit (v max)	Durchfluss Vollfüllung (Q max)	Q vorh/Q max	v vorh/v max	Aufstauhöhe im Schacht	Spiegeldifferenz Ober-/Unterw.	Rauigkeit nach Manning-Strickler	Durchfluss bei Aufstau	Fließgeschwindigkeit (vorh.)	Schacht-bezeichnung	Schachthöhe	Wasseraustritt aus Schacht	Fließzeit	Gesamtfließzeit	Bemerkungen
	[m <sup>2</sup> ]	[l/s]	[l/s]		[mm]	[mm]	[m]	[o/oo]	[m <sup>2</sup> ]	[m/s]	[l/s]			[m]	[m]	m <sup>2</sup> /s	[l/s]	[m/s]		[m]	[l/s]	[sec]	[min]	
r:		129,9 l/(s*ha)		15,00 min		Wiederkehrintervall:		3,00 Jahre																
Regenwasserkanal Bau-km																								
V.02	554,5	7,20	7,20	K	0,5	300	20,0	3,35	0,071	0,921	65,07	0,111	0,672	0,00	-----	100	-----	0,62	Rw 5.02	3,89	0,00	32,3	0,54	Abfluss aus Abschnitt V (r <sub>15,0,3</sub> )
V.02		22,88	30,08	B	0,75	500	21,5	2,01	0,196	0,940	184,49	0,163	0,747	0,00	-----	90	-----	0,70	Rw 5.02	2,54	0,00	30,6	7,13	Zufluss aus Abschnitt Va (r <sub>15,1</sub> )
V.03		6,96	37,04	B	0,75	500	4,7	2,25	0,196	0,995	195,34	0,190	0,779	0,00	-----	90	-----	0,77	Rw 5.01	3,12	0,00	6,0	7,23	Zufluss aus Abschnitt Vb (r <sub>15,1</sub> )
		37,04																						Abfluss in Einleitstelle 4

Abschnitt	Fläche A <sub>red</sub> aus Tab. Straßenfl.	Zufluss bei f <sub>in</sub>	Durchfluss vorh. (Q vorh.)	Material	kb	Durchmesser	Länge	Längsneigung	Rohrquerschnittsfläche	Fließgeschwindigkeit (v max)	Durchfluss Vollfüllung (Q max)	Q vorh/Q max	v vorh/v max	Aufstauhöhe im Schacht	Spiegheldifferenz Ober-/Untenw.	Rauigkeit nach Manning-Strickler	Durchfluss bei Aufstau	Fließgeschwindigkeit (vorh.)	Wasseraustritt aus Schacht	Fließzeit	Gesamtfließzeit	Bemerkungen
	[m <sup>2</sup> ]	[l/s]	[l/s]		[mm]	[mm]	[m]	[o/oo]	[m <sup>2</sup> ]	[m/s]	[l/s]			[m]	[m]	m <sup>2</sup> /s	[l/s]	[m/s]	[l/s]	[sec]	[min]	
r:		102,8 l/(s*ha)		15,00 min Wiederkehrintervall:				1,00 Jahre														
Regenwasserkanal Bau-km																						
Va.8	822,8	8,46	8,46	K	0,5	300	92,83	7,22	0,071	1,360	96,14	0,088	0,629	0,00	-----	100	-----	0,86	0,00	108,5	1,81	
Va.7	213,5	2,20	10,65	K	0,5	300	24,09	7,35	0,071	1,373	97,02	0,110	0,670	0,00	-----	100	-----	0,92	0,00	26,2	2,25	
Va.6	296,5	3,05	13,70	K	0,5	300	33,46	6,64	0,071	1,304	92,15	0,149	0,729	0,00	-----	100	-----	0,95	0,00	35,2	2,83	
Va.5	211,8	2,18	10,64	B	0,5	500	23,90	2,01	0,196	0,983	192,99	0,055	0,551	0,00	-----	90	-----	0,54	0,00	44,1	3,57	
Va.4	254,2	2,61	13,25	B	0,5	500	28,68	2,02	0,196	0,985	193,48	0,068	0,585	0,00	-----	90	-----	0,58	0,00	49,7	4,40	
Va.3	338,9	3,48	16,73	B	0,5	500	38,23	2,01	0,196	0,983	192,99	0,087	0,627	0,00	-----	90	-----	0,62	0,00	62,0	5,43	
Va.2	429,5	4,42	21,15	B	0,5	500	48,45	2,00	0,196	0,980	192,5	0,110	0,670	0,00	-----	90	-----	0,66	0,00	73,8	6,66	
Va.1	168,1	1,73	22,88	B	0,5	500	18,97	2,00	0,196	0,980	192,5	0,119	0,684	0,00	-----	90	-----	0,67	0,00	28,3	7,13	Abfluss in Abschnitt V Schachtnr. Rw 5.02

Abschnitt	Fläche $A_{\text{red}}$ aus Tab. Straßenfl.	Geländeabfluss (10 l/(s*ha))	Zufluss bei $f_{\text{in}}$	Durchfluss vorh. (Q vorh.)	Material	kb	Durchmesser	Länge	Längsneigung	Rohrquerschnittsfläche	Fließgeschwindigkeit (v max)	Durchfluss Vollfüllung (Q max)	Q vorh/Q max	v vorh/v max	Aufstauhöhe im Schacht	Spiegdifferenz Ober-/Unterw.	Rauhigkeit nach Manning-Strickler	Durchfluss bei Aufstau	Fließgeschwindigkeit (vorh.)	Wasseraustritt aus Schacht	Fließzeit	Gesamtließzeit	Bemerkungen
	[m <sup>2</sup> ]	[l/s]	[l/s]	[l/s]		[mm]	[mm]	[m]	[o/oo]	[m <sup>2</sup> ]	[m/s]	[l/s]			[m]	[m]	m <sup>2</sup> /s	[l/s]	[m/s]	[l/s]	[sec]	[min]	
r: 102,8 l/(s*ha) l/(s*ha) t: 15,00 min Wiederkehrintervall: 1,00 Jahre Regenwasserkanal Bau-km																							
Vb.3	318,4		3,27	3,27	B	0,75	500	36,6	2,02	0,196	0,942	184,96	0,018	0,398	0,00	-----	90	-----	0,37	0,00	97,6	1,63	
Vb.2	358,1		3,68	6,96	B	0,75	500	41,1	2,01	0,196	0,938	184,26	0,038	0,495	0,00	-----	90	-----	0,46	0,00	88,5	3,10	Abfluss in Abschnitt V Schachtnr. RW 5.01

Abschnitt	Fläche A <sub>red</sub> aus Tab. Straßenfl.	Zufluss bei t <sub>r,n</sub>	Durchfluss vorh. (Q vorh.)	Material	kb	Durchmesser	Länge	Längsneigung	Rohrquerschnittsfläche	Fließgeschwindigkeit (v max)	Durchfluss Vollfüllung (Q max)	Q vorh./Q max	v vorh./v max	Aufstauhöhe im Schacht	Spiegeldifferenz Ober-/Unterw.	Rauigkeit nach Manning-Strickler	Durchfluss bei Aufstau	Fließgeschwindigkeit (vorh.)	Wasseraustritt aus Schacht	Fließzeit	Gesamtließzeit	Bemerkungen
	[m²]	[l/s]	[l/s]		[mm]	[mm]	[m]	[o/oo]	[m²]	[m/s]	[l/s]			[m]	[m]	m <sup>2</sup> /s	[l/s]	[m/s]	[l/s]	[sec]	[min]	
r:		102,8 l/(s*ha)	15,00 min	Wiederkehrintervall:		1,00 Jahre																
Regenwasserkanal Bau-km																						
VI.1	1.502,1	15,44	15,44	B	0,75	300	100,2	3,00	0,071	0,830	58,64	0,263	0,850	0,00	-----	90	-----	0,70	0,00	142,2	2,37	
VI.2	718,4	7,39	22,83	B	0,75	300	47,9	3,00	0,071	0,830	58,64	0,389	0,940	0,00	-----	90	-----	0,78	0,00	61,5	3,39	
VI.3	1.487,3	15,29	38,12	B	0,75	300	99,3	3,00	0,071	0,830	58,64	0,650	1,061	0,00	-----	90	-----	0,88	0,00	112,8	5,27	
VI.4	1.500,6	15,43	53,54	B	0,75	400	100,1	2,51	0,126	0,912	114,6	0,467	0,984	0,00	-----	90	-----	0,90	0,00	111,7	7,14	
VI.5	1.498,3	15,40	68,95	B	0,75	400	100,0	4,00	0,126	1,155	145,09	0,475	0,988	0,00	-----	90	-----	1,14	0,00	87,7	8,60	Abfluss in MW-Kanal Schachtnr. MW 360

Abschnitt	Fläche $A_{\text{red}}$ aus Tab. Straßenfl.	Zufluss bei $f_{in}$	Durchfluss vorh. (Q vorh.)	Material	kb	Durchmesser	Länge	Längsneigung	Rohrquerschnittsfläche	Fließgeschwindigkeit (v max)	Durchfluss Vollfüllung (Q max)	Q vorh/Q max	v vorh/v max	Aufstauhöhe im Schacht	Spiegeldifferenz Ober-/Unterw.	Rauigkeit nach Manning-Strickler	Durchfluss bei Aufstau	Fließgeschwindigkeit (vorh.)	Wasseraustritt aus Schacht	Fließzeit	Gesamtfließzeit	Bemerkungen
	[m <sup>2</sup> ]	[l/s]	[l/s]		[mm]	[mm]	[m]	[o/oo]	[m <sup>2</sup> ]	[m/s]	[l/s]			[m]	[m]	m <sup>2</sup> /s	[l/s]	[m/s]	[l/s]	[sec]	[min]	
r: 102,8 l/(s*ha)		15,00 min		Wiederkehrintervall:		1,00 Jahre																
Regenwasserkanal Bau-km																						
VII 1	1.638,6	16,85	16,85	K	0,5	250	63,49	17,01	0,049	1,868	91,68	0,184	0,772	0,00	-----	100	-----	1,44	0,00	44,0	0,73	
VII 2	1.554,8	15,98	32,83	K	0,5	250	60,25	17,05	0,049	1,870	91,79	0,358	0,921	0,00	-----	100	-----	1,72	0,00	35,0	1,32	Abfluss in MW-Kanal Schachtnr. 330