



Niedersächsische Landesbehörde

für Straßenbau und Verkehr

Straße / Abschnittsnummer / Station: von B3 / 880 / 0000 - 3043 bis B3 / 890 / 0 - 0712



## B 3 | Südschnellweg Hannover

PROJIS-Nr.:

# Feststellungsentwurf

## Teil C – Unterlage 18.1.1

### Erläuterungsbericht

### „Wasserrechtliche Tatbestände“

(Stand ~~13.12.2019~~ [12.02.2021](#))

|                                           |            |            |                |                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------|------------|------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Deckblatt - Nr.</b><br><b>18.1.1-D</b> |            |            | vom 2/2021     | <b>Aufgestellt:</b><br>Hannover, den 19.02.2021<br>Niedersächsische Landesbehörde<br>für Straßenbau und Verkehr<br>zentraler Geschäftsbereich 3<br>Projektteam B3<br><br>Im Auftrage: gez. Tacke |
| Zu Unterlage 18.1.1                       |            |            | vom 13.12.2019 |                                                                                                                                                                                                  |
| NLStbV                                    | Datum      | Zeichen    |                |                                                                                                                                                                                                  |
| Nach-/geprüft:                            | 15.02.2021 | Wunderling |                |                                                                                                                                                                                                  |

#### [Aufgestellt:](#)

[Hannover, den 14.01.2020](#)

[Niedersächsische Landesbehörde](#)  
[für Straßenbau und Verkehr](#)  
[zentraler Geschäftsbereich 3](#)  
[Projektteam B3](#)

[Im Auftrage: gez. Tacke](#)



## Inhaltsverzeichnis

|            |                                                                                                                                                                                                                  |           |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b>   | <b>Allgemeines .....</b>                                                                                                                                                                                         | <b>5</b>  |
| <b>2</b>   | <b>Beschreibung des Bauvorhabens .....</b>                                                                                                                                                                       | <b>5</b>  |
| <b>2.1</b> | <b>Streckendaten .....</b>                                                                                                                                                                                       | <b>5</b>  |
| <b>2.2</b> | <b>Tunneldaten .....</b>                                                                                                                                                                                         | <b>7</b>  |
| <b>2.3</b> | <b>Brückendaten .....</b>                                                                                                                                                                                        | <b>8</b>  |
| <b>2.4</b> | <b>Provisoriumsdaten .....</b>                                                                                                                                                                                   | <b>8</b>  |
| <b>2.5</b> | <b>Baugrund- und Grundwasserverhältnisse .....</b>                                                                                                                                                               | <b>9</b>  |
| 2.5.1      | Geologische Verhältnisse .....                                                                                                                                                                                   | 9         |
| 2.5.2      | Hydrogeologische Verhältnisse .....                                                                                                                                                                              | 10        |
| <b>2.6</b> | <b>Baugrube und Bauwerk .....</b>                                                                                                                                                                                | <b>11</b> |
| <b>3</b>   | <b>Wasserrechtliche Tatbestände .....</b>                                                                                                                                                                        | <b>14</b> |
| <b>3.1</b> | <b>Niederschlagswassereinleitung .....</b>                                                                                                                                                                       | <b>14</b> |
| 3.1.1      | Einleitstelle Ihme .....                                                                                                                                                                                         | 14        |
| 3.1.1.1    | Tatbestand „Einleitung des auf der südlichen Fahrbahn im Entwässerungsabschnitt 2 anfallenden Niederschlagswassers über die Retentionsbodenfilteranlage 1 in die Ihme“ .....                                     | 14        |
| 3.1.2      | Einleitstelle Leine West .....                                                                                                                                                                                   | 16        |
| 3.1.2.1    | Tatbestand „Einleitung des auf den Brückenbauwerken über die Leine und Leineflutmulde anfallenden Niederschlagswassers über die Retentionsbodenfilteranlage 2 in die Leine“ .....                                | 16        |
| 3.1.3      | Einleitstelle Graben XXIX beim Pänner-Schuster-Weg .....                                                                                                                                                         | 18        |
| 3.1.3.1    | Tatbestand „Einleitung in den Graben XXIX beim Pänner-Schuster-Weg“ .....                                                                                                                                        | 18        |
| 3.1.3.2    | Tatbestand „Ableitung des auf der westlichen prov. Auffahrt sowie einem Teil des prov. Brückenbauwerks inkl. Fangedamm anfallenden Niederschlagswassers in den Graben XXIX im Bereich Pänner-Schuster-Weg“ ..... | 19        |
|            | Tatbestand „Ableitung des auf dem östlichen Fangedamm (Provisorium) anfallenden Niederschlagswassers in den Graben XXIX im Bereich Pänner-Schuster-Weg“ .....                                                    | 19        |



|            |                                                                                                                                                                                                            |    |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1.3.3    | Tatbestand " <del>Ableitung des auf dem provisorischen Brückenbauwerk anfallenden Niederschlagswassers in den Graben XXIX im Bereich Pänner-Schuster-Weg</del> " .....                                     | 21 |
| <b>3.2</b> | <b>Grundwasser</b> .....                                                                                                                                                                                   | 22 |
| 3.2.1      | Grundwasserentlastungsdrainage .....                                                                                                                                                                       | 22 |
| 3.2.1.1    | Tatbestand "Grundwasserentlastungsdrainage Bauzustand" .....                                                                                                                                               | 22 |
| 3.2.1.2    | Tatbestand „Grundwasserentlastungsdrainage Endzustand mit Einleitung in die Leine Ost“ .....                                                                                                               | 23 |
| 3.2.2      | Temporäre Grundwasserentnahme innerhalb der Baugrube und Einleitung .....                                                                                                                                  | 23 |
| 3.2.2.1    | Tatbestand "Entnahme und Einleiten von ca. 617.000. m <sup>3</sup> Grundwasser aus den Baudocks 1,2,4,6 und 8 in die Leine " .....                                                                         | 23 |
| 3.2.2.2    | Tatbestand "Entnahme und Einleiten von ca. 608.000. m <sup>3</sup> Grundwasser aus den Baudocks 3,5,7,9 und 10 in die Leine" .....                                                                         | 29 |
| 3.2.2.3    | Tatbestand "Entnahme und Einleiten von ca. <del>37.000</del> 77.000 m <sup>3</sup> Grundwasser (für die Anpassung des Troges unter den DB Brücken) in das Pumpwerk des Troges unter den DB-Brücken " ..... | 33 |
| 3.2.3      | Einbringen von Stoffen .....                                                                                                                                                                               | 36 |
| 3.2.3.1    | Tatbestand "Einbringen einer wasserundurchlässigen Baugrubenumschließung im Grundwasser (Tunnel)" .....                                                                                                    | 36 |
| 3.2.3.2    | Tatbestand "Einbringen von Bauteilen des Trog- und Tunnelbauwerks im Grundwasser" .....                                                                                                                    | 39 |
| 3.2.3.3    | Tatbestand "Einbringen von wasserundurchlässigen Baugrubenumschließungen im Grundwasser von km 1+200 bis km 1+484 (Leineflutmulde)" .....                                                                  | 39 |
| 3.2.3.4    | Tatbestand "Einbringen von wasserundurchlässigen Baugrubenumschließungen im Grundwasser von km 1+798 bis km 1+938 (Leine)" .....                                                                           | 39 |
| 3.2.3.5    | Tatbestand "Erstellung von Bauteilen des Brückenprovisoriums und der anschließenden Fangedämme unter dem Grundwasserspiegel" .....                                                                         | 39 |
| 3.2.3.6    | Tatbestand "Einbringen einer wasserundurchlässigen Baugrubenumschließung für den Umbau Troges unter den DB-Brücken " .....                                                                                 | 40 |
| 3.2.3.7    | Tatbestand "Erstellung von Bauteilen der Brücke über die Leineflutmulde unter dem Grundwasserspiegel" .....                                                                                                | 41 |



|            |                                                                                                    |           |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.2.3.8    | Tatbestand "Erstellung von Bauteilen der Brücke über die Leine unter dem Grundwasserspiegel" ..... | 41        |
| 3.2.4      | Grundwasserhydraulische Untersuchungen .....                                                       | 41        |
| 3.2.5      | Auswirkungen auf die Umgebungsbebauung .....                                                       | 42        |
| <b>3.3</b> | <b>Gewässerverlegung</b> .....                                                                     | <b>42</b> |
| 3.3.1      | Tatbestand „Verlegung des Gewässerverlaufs der Ihme bei km 0+400“ .....                            | 42        |
| 3.3.2      | Tatbestand " Verlegung des Gewässerverlaufs des Hemminger Maschgrabens bei km 1+000“ .....         | 43        |
| <b>4</b>   | <b>Verwendete Unterlagen</b> .....                                                                 | <b>44</b> |
| <b>5</b>   | <b>Anlagen</b> .....                                                                               | <b>46</b> |



## 1 Allgemeines

Niederschlagsmengen, die nicht über die nachfolgenden Einleiterlaubnisse geregelt werden, werden ungezielt versickert oder in einen städtischen Regenwasserkanal eingeleitet und sind somit erlaubnisfrei. Bei der Einleitung in einen städtischen Regenwasserkanal ist eine Reinigung des Niederschlagswasser durch eine vorgeschaltete Sedimentationsanlage mit integrierter Filtration vorgesehen.

## 2 Beschreibung des Bauvorhabens

### 2.1 Streckendaten

Das primäre Ziel der Entwässerung des Südschnellwegs ist die Versickerung des Niederschlagswassers auf den Böschungsflächen des Straßendamms. Ist dies nicht oder nur eingeschränkt möglich und eine gesammelte Wasserführung und/oder weiterführende konstruktive Maßnahmen erforderlich, wurden Varianten für die Entwässerung des betroffenen Abschnitts ermittelt, untersucht, bewertet und ausgewählt.

Für die Berechnung der Entwässerungsabschnitte wird die RAS-Ew 2005 von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen zugrunde gelegt.

Die Versickerung des Niederschlagswassers auf den Bankett- und Böschungsflächen ist im Wesentlichen von zwei Faktoren abhängig. Zum einen von der Durchlässigkeit des Bodens und zum anderen vom Grundwasserflurabstand. Der Grundwasserflurabstand ist in den Abschnitten, in denen Versickert werden soll, ausreichend vorhanden. Der Oberboden mit einer Schichtstärke von 30 cm sorgt für die Reinigung des Niederschlagswassers. Die Vorfluter werden bei einer ungezielten Versickerung (Böschungsversickerung) nicht direkt belastet.

Die Durchlässigkeitsbeiwerte der Bestandsböschung basieren auf Versickerungsversuchen, die im Frühjahr 2018 von der Schnack Ingenieurgesellschaft mbH&Co. KG durchgeführt worden sind und liegen zwischen  $1,5 \cdot 10^{-4}$  m/s und  $4,5 \cdot 10^{-4}$  m/s.

Das Bodenmaterial des neuen Straßendamms (Entwässerungsabschnitt 1) muss mindestens einen Durchlässigkeitsbeiwert von  $3,5 \cdot 10^{-5}$  m/s aufweisen, damit das Niederschlagswasser des entsprechenden Entwässerungsabschnittes vollständig auf den Böschungen versickert.

Bei der gesammelten Wasserführung bestehen keine Abhängigkeiten von der Durchlässigkeit des Bodens und des Grundwasserflurabstands. Das gesammelte Niederschlagswasser ist durch Behandlungs- und Rückhalteanlagen so aufzubereiten, dass der Vorfluter entsprechend seiner Belastbarkeit beschickt werden kann.

Für die Regenspende werden die KOSTRA-DWD-Werte von 2010 des Rasterfelds Spalte 33 und Zeile 37 für Hannover verwendet. Für die Abflussermittlung wird laut RAS-Ew die Regenspende ( $n = 1$ )  $r_{15, 1} = 102,8$  l/(s·ha) zugrunde gelegt. Bei der Einleitung ins städtische Kanalnetz wird, gemäß Vorgabe durch die Stadtentwässerung Hannover, eine erhöhte Regenspende von ( $n = 0,5$ )  $r_{15, 0,5} = 129,1$  l/(s·ha) für die Dimensionierung der Transportleitungen angesetzt.

Der Projektbereich für den Umbau des Südschnellwegs lässt sich in Hinblick auf die Entwässerung in drei grundsätzliche Bereiche einteilen:



- Bereich West: vom Landwehr-Kreisel bis westlich der Schützenallee (Bau-km 0+037 bis Bau-km 2+280), beinhaltet die Brücken über Leinflutmulde und Leine
- Bereich Tunnel: westlich der Schützenallee bis östlich der Hildesheimer Straße (Bau-km 2+280 bis Bau-km 3+470)
- Bereich Ost: östlich der Hildesheimer Straße bis Ende der Projektstrecke (Bau-km 3+470 bis Bau-km 3+862,70) zzgl. der Sanierungsstrecke des Trogs unter den DB-Brücken

Für den Bereich West ergeben sich die in der nachfolgenden Tabelle aufgelisteten Entwässerungsabschnitte.

Entwässerungsabschnitte im Bereich West:

| Entwässerungsabschnitt | Beginn (Bau-km) | Ende (Bau-km) | Fahrbahnfläche (ha) | Querprofiltyp  | Entwässerungsart                 |
|------------------------|-----------------|---------------|---------------------|----------------|----------------------------------|
| 1                      | 0+037           | 0+378         | 0,68                | Dachprofil     | Versickerung                     |
| 2                      | 0+378           | 0+908         | 1,04                | Sägezahnprofil | Versickerung/<br>Einleitung Ihme |
| 3                      | 0+908           | 1+215         | 0,60                | Dachprofil     | Versickerung                     |
| 4 (Brücke)             | 1+215           | 1+479         | 0,70                | Dachprofil     | Einleitung Leine West            |
| 5                      | 1+479           | 1+800         | 0,62                | Dachprofil     | Versickerung                     |
| 6 (Brücke)             | 1+800           | 1+926         | 0,33                | Dachprofil     | Einleitung Leine West            |
| 7                      | 1+926           | 2+280         | 0,80                | Dachprofil     | Versickerung                     |

Zum Bereich des Tunnels gehören neben dem Tunnelbauwerk auch die beiden anschließenden Trogbauwerke gemäß nachfolgender Tabelle.

Entwässerungsabschnitte Tunnel:

| Entwässerungsabschnitt | Beginn (Bau-km) | Ende (Bau-km) | Fahrbahnfläche (ha) | Querprofiltyp | Entwässerungsart                       |
|------------------------|-----------------|---------------|---------------------|---------------|----------------------------------------|
| 8                      | 2+280           | 2+548         | 0,31                | Dachprofil    | Einleitung Graben XXIX / Kanalnetz LHH |
| 9 (Tunnel)             | 2+287           | 3+468         | 0,78                | Dachprofil    | Einleitung Kanalnetz LHH               |
| 10                     | 3+200           | 3+470         | 0,38                | Dachprofil    | Einleitung Kanalnetz LHH               |

Der Bereich Ost wird in zwei Entwässerungsabschnitten betrachtet. Dem im Abschnitt 11 betrachteten Streckenabschnitt schließt sich der Bestandstrog unter den DB-Brücken an, welcher im Rahmen der Lärmschutzsanierung ebenfalls eine neue Entwässerung erhält.



### Entwässerungsabschnitte im Bereich Ost:

| Entwässerungsabschnitt         | Beginn (Bau-km) | Ende (Bau-km) | Fahrbahnfläche (ha) | Querprofiltyp  | Entwässerungsart         |
|--------------------------------|-----------------|---------------|---------------------|----------------|--------------------------|
| 11                             | 3+470           | 3+784,35      | 0,74                | Sägezahnprofil | Einleitung Kanalnetz LHH |
| 12 (Trog unter den DB-Brücken) | 3+784,35        | ca. 4+330     | 0,61                | Dachprofil     | Einleitung Kanalnetz LHH |

## 2.2 Tunneldaten

Im Zuge des Ausbaus der B3, Südschnellweg Hannover wird im Bereich zwischen Schützenallee und DB Unterführung der Bau eines 800 m langen Straßentunnels mit 2 vorgelagerten Trogstrecken erforderlich.

Als Tunnelquerschnitt ist ein 2-zelliger Rechteckquerschnitt RQ 31t nach Bild 11 der RAA 2008 vorgesehen. Die Breite (Außenmaß) des Tunnels beträgt 21,70 m. Die Bauwerkshöhe ca. 8,0 m. Sowohl die Bauwerkssohlen des Tunnels als auch die der vorgelagerten Trogstrecken liegen unterhalb des Grundwasserspiegels.

Das Bauwerk gliedert sich wie folgt:

| Bauteil          | Station [km]          | Länge [m] |
|------------------|-----------------------|-----------|
| Trogstrecke West | 2+307,76 bis 2+487,76 | 180       |
| Tunnel           | 2+487,76 bis 3+287,71 | 799,85    |
| Trogstrecke Ost  | 3+287,71 bis 3+412,71 | 125       |

Das Bauwerk wird in offener Bauweise hergestellt, so dass Maßnahmen zur temporären Grundwasserhaltung erforderlich werden.

Für die Herstellung des Bauwerks sind 10 Bauabschnitte vorgesehen (Baudock 1 bis 10):

| Baudock | Station [km]        | Länge [m] |
|---------|---------------------|-----------|
| 1       | 2+306,26 ÷ 2+422,22 | 115,96    |
| 2       | 2+422,22 ÷ 2+538,51 | 116,29    |
| 3       | 2+538,51 ÷ 2+615,71 | 77,2      |
| 4       | 2+615,71 ÷ 2+763,71 | 148,0     |
| 5       | 2+763,71 ÷ 2+882,21 | 118,5     |
| 6       | 2+882,21 ÷ 3+002,21 | 120,0     |
| 7       | 3+002,21 ÷ 3+124,86 | 122,65    |
| 8       | 3+124,86 ÷ 3+160,56 | 35,70     |
| 9       | 3+160,56 ÷ 3+293,21 | 132,65    |
| 10      | 3+293,21 ÷ 3+414,71 | 121,50    |



## 2.3 Brückendaten

Im Zuge des Ausbaus der B3 Südschnellweg Hannover werden im Bereich zwischen Schützenallee und DB Unterführung der Bau mehrerer Brückenbauwerke erforderlich.

Als Brückenregelquerschnitt ist ein RQ 25 B mit 9,75 m Fahrbahnbreite je Fahrtrichtung und 2,50 m Mittelstreifenbreite vorgesehen.

Die Brückenbauwerke gliedern sich wie folgt:

| Bauteil                                      | Station<br>[Prov.-km] | lichte Weite [m] |
|----------------------------------------------|-----------------------|------------------|
| Geh- und Radwegunterführung<br>Mühlenholzweg | 0+100 bis 0+110       | ca. 5            |
| Brücke über Ihme                             | 0+420 bis 0+430       | ca. 10           |
| Brücke über An der Bauernwiese               | 0+750 bis 0+760       | ca. 8            |
| Brücke über Hemminger Masch-<br>graben       | 1+000 bis 1+015       | ca. 8            |
| Brücke über Leineflutmulde                   | 1+219 bis 1+464       | ca. 243          |
| Brücke über Leine                            | 1+812 bis 1+922       | ca. 105          |

## 2.4 Provisoriumsdaten

Um den Verkehr während der Bauzeit auf dem Südschnellweg aufrecht erhalten zu können, muss vor dem Abbruch der bestehenden Brücke über die Hildesheimer Straße ein Brückenprovisorium einschließlich der Anschlüsse an den Südschnellweg hergestellt werden.

Im Regelquerschnitt hat das Brückenprovisorium eine Fahrbahnbreite von 7,30 m und eine Gesamtbreite von 10,25 m.

Beidseits des Brückenprovisoriums schließen jeweils ca. 180 bis 200 m lange Fanggedammstrecken an.

Die Bauwerke für das Provisorium gliedern sich wie folgt:

| Bauteil            | Station [Bau-km] | Station [Prov.-km] | Länge [m] |
|--------------------|------------------|--------------------|-----------|
| Fangedamm West     | 2+245 bis 2+430  | 0+164 bis 0+349    | ca. 185   |
| Brückenprovisorium | 2+430 bis 3+369  | 0+349 bis 1+287    | ca. 938   |
| Fangedamm Ost      | 3+369 bis 3+544  | 1+287 bis 1+471    | ca. 184   |



## 2.5 Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

Im nachfolgenden Abschnitt werden die wesentlichen Aussagen für die Baugrund- und Grundwasserverhältnisse auf Basis der Unterlagen U1 – U8 zusammengefasst.

### 2.5.1 Geologische Verhältnisse

#### Leineflutmulde:

Als gewachsener Baugrund ist eine Schichtabfolge aus holozänen Auenablagerungen über Flussablagerungen der Leine größerer Mächtigkeit (limnisch-fluviatiler Schluff über fluviatilen Sand und Kiessand der Niederterrasse) ausgewiesen. Unter den Terrassenablagerungen folgen einheitlich und in großer Schichtdicke Festgesteine der Unterkreide. Hierbei handelt es sich um schwarzgrauen Ton / Tonstein der Unterkreide, der im Bereich der Baufläche zwischen +45 und +40 m üNN zu erwarten ist.

Im Falle einer Flachgründung wäre mit zu großen Setzungen zu rechnen. Im Bereich der Gewässer wird daher eine Tiefgründung mit ~~Mikro~~Bohrpfählen vorgesehen.

#### Leine:

Als gewachsener Baugrund ist eine Schichtabfolge aus holozänen Auenablagerungen über Flussablagerungen der Leine größerer Mächtigkeit (limnisch-fluviatiler Schluff über fluviatilen Sand und Kiessand der Niederterrasse) ausgewiesen. Unter den Terrassenablagerungen folgen einheitlich und in großer Schichtdicke Festgesteine der Unterkreide. Hierbei handelt es sich um schwarzgrauen Ton / Tonstein der Unterkreide, der im Bereich der Baufläche erst unter +40 m üNN zu erwarten ist.

Im Falle einer Flachgründung wäre mit starken Setzungen und Setzungsdifferenzen zu rechnen. Daher müssen die Bauwerkslasten über Pfähle gegründet werden die in den Sanden und Terrassenkiesen abgesetzt werden. Als wirtschaftliche Lösung ist eine Tiefgründung mit Ortbetonpfählen mit ausgerammtem Fuß vorgesehen.

#### Tunnel:

Als Deckschicht stehen praktisch im gesamten Bauwerksbereich Auffüllungen an, die außerhalb des heutigen Südschnellweges aus Sanden mit wechselnden Kies- und Schluffbeimengungen bestehen.

Westlich der Verbindungsrampen Schützenallee-Willmerstraße folgen als gewachsene Böden Auelehm und Hochflutlehm.

Unter den Decklehm bzw. östlich der Willmerstraße unter den Auffüllungen, stehen Terrassensande und Terrassenkiese an.

Unter den vorgenannten fluviatil abgelagerten Böden stehen Schmelzwassersande an.

Die Schmelzwassersande werden von einer Wechsellagerung aus Beckenton, Beckenschluff, Beckensand, Geschiebemergel und Schmelzwasserkies unterlagert. Außerdem wurden die bindigen eiszeitlichen Böden am nördlichen Bauflächenende auch im oberflächennahen Bereich angetroffen.

Die fluviatilen Ablagerungen werden zum Streckenende praktisch vollständig von den eiszeitlichen Ablagerungen abgelöst.

Die Basis der erkundeten Schichtenfolge bildet der Kreideton, dessen untere Schichtgrenze mit den tiefen Bohrungen nicht erreicht wurde. Die Oberkante des Kreidetons ist relativ stark bewegt. Im Abstand von 30 bis 50 m wurden Höhenunterschiede bis  $\Delta h = 5$  m festgestellt.

#### Brückenprovisorium:

Als gewachsener Baugrund ist eine Schichtabfolge aus holozänen Auenablagerungen über Flussablagerungen der Leine größerer Mächtigkeit (limnisch-fluviatiler Schluff über fluvialem Sand und Kiessand der Niederterrasse) ausgewiesen, die im Bereich der Schützenallee von Auffüllungen überdeckt sind. Unter den Sanden und Kiesen folgen einheitlich und in großer Schichtdicke Festgesteine der Unterkreide. Hierbei handelt es sich um schwarzgrauen Ton / Tonstein der Unterkreide, z.T. mit Toneisenstein-Knollen durchsetzt, der im Bereich der Baufläche erst unterhalb +40 m üNN zu erwarten ist.

Das Brückenprovisorium wird baugrubenseitig (südlich) direkt auf der verankerten Schlitz- bzw. Pfahlwand gegründet, die auch der späteren Baugrubensicherung für die Tunnelherstellung dient. Auf der nördlichen Seite werden für die Stützen und Widerlager Tiefgründungen mit geneigten ~~Mikro~~Bohrpfählen hergestellt, die in den Terrassenkiesen abgesetzt sind.

## 2.5.2 Hydrogeologische Verhältnisse

Das Grundwasser steigt von West nach Ost von ca. 53,0 m NHN auf 56,0 m NHN an. Der höchste Leinehochwasserstand beträgt + 54,84 m NHN.

Für die Ermittlung der im Bauzustand abzapfenden Grundwassermengen innerhalb der Baugrube wurde der HGW (2017/2018) angesetzt. [U4]

Die Durchlässigkeitsbeiwerte für die verschiedenen Böden sind in nachfolgender Tabelle zusammengestellt:

| Boden           | $k_f [m\{s\}]$            | Durchlässigkeit i. S. der DIN 18130 | GW-Leitfähigkeit |
|-----------------|---------------------------|-------------------------------------|------------------|
| Auffüllung      | $\leq 1,0 \times 10^{-4}$ | durchlässig                         | GW-Leiter        |
| Auelehm         | $\leq 1,0 \times 10^{-6}$ | schwach durchlässig                 | GW-Geringleiter  |
| Hochflutlehm    | $\leq 1,0 \times 10^{-5}$ | schwach durchlässig                 | GW-Geringleiter  |
| Sand            | $\leq 1,0 \times 10^{-4}$ | stark durchlässig                   | GW-Leiter        |
| Kies            | $\leq 1,0 \times 10^{-4}$ | stark durchlässig                   | GW-Leiter        |
| Beckenschluff   | $\leq 1,0 \times 10^{-7}$ | schwach durchlässig                 | GW-Geringleiter  |
| Beckenton       | $\leq 1,0 \times 10^{-8}$ | sehr schwach durchlässig            | GW-Stauer        |
| Beckensand      | $\leq 1,0 \times 10^{-5}$ | durchlässig                         | GW-Leiter        |
| Geschiebemergel | $\leq 1,0 \times 10^{-7}$ | schwach durchlässig                 | GW-Geringleiter  |
| Kreideton       | $\leq 1,0 \times 10^{-8}$ | sehr schwach durchlässig            | GW-Stauer        |

Durch das Tunnelbauwerk und den Verbau werden die Grundwasserverhältnisse infolge Einschnürung des Grundwasserleiters beeinflusst (Barrierewirkung).

Dem dabei entstehenden Aufstau [U5] wird durch eine Grundwasserentlastung [U4] entgegengewirkt.

Für die Ermittlung der zu fördernden Grundwassermengen beim Absenken innerhalb der Baudocks 4 bis 7 (siehe Kap. 2.6) wird auf der sicheren Seite liegend ein Porenanteil von 30 % angesetzt.

Aus 5 Grundwassermessstellen (GWM1, GWM3, GWM7, GWM10 und GWM 12) wurden Wasserproben entnommen und durch das akkreditierte Labor GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH auf Beton- und Stahlaggressivität (3 Stück) sowie Einleitparameter (5 Stück) untersucht. Die Prüfberichte sind in [U1] angefügt.

Im Ergebnis ergaben die Analysen:

- Betonangriffsgrad gem. DIN 1045 nicht betonangreifend.
- Stahlaggressivität gem. DIN 50929, Teil 3 geringe Korrosionswahrscheinlichkeit.
- Einleitparameter: In 2 von 5 Proben wurden erhöhte Eisengehalte festgestellt. Daher wird das Grundwasser nach Beendigung der Baumaßnahme weiter beprobt. Sollte trotz Vermischung von geringen und erhöhten Konzentrationen die Grenzwerte von 2 mg/l nicht eingehalten werden können, ist eine zusätzliche Aktivkohlefilteranlage vor Einleitung in die Vorflut einzurichten. Ansonsten gab es keine Grenzwertüberschreitung der untersuchten Parameter gem. Anhang III der aktuellen Abwassersatzung der LHH.

## 2.6 Baugrube und Bauwerk

### Brücke über Leineflutmulde:

Das Brückenbauwerk 05 über die Leineflutmulde ist konzipiert als gerades Spannbetontragwerk über 6 Felder mit Stützweiten von  $36,5 + 4 \times 42,8 + 36,5 = 244,2$  m. Der zweiteilige Überbau erhält je Fahrtrichtung einen Querschnitt als 2-stegiger Plattenbalken mit konstanter Konstruktionshöhe von 2,30 m.

Für die Herstellung der Brücken über Leineflutmulde und Leine ist ein Zeitraum von 4 Jahren vorgesehen. Zuerst wird die südliche Richtungsfahrbahn in provisorisch verschobener Lage errichtet. Nach Verkehrsumlegung wird das Bestandsbauwerk rückgebaut und anschließend die nördliche Richtungsfahrbahn in endgültiger Lage hergestellt. Nach weiterer Verkehrsumlegung werden der südliche Überbau in die endgültige Lage verschoben und die provisorischen Unterbauteile zurückgebaut.

Die Unterbauten samt Fundamenten werden im Schutz von wasserdichten Baugrubenumschließungen auf ~~Mikro~~**Bohrpfählen** tief gegründet. Die Baugrubenumschließungen werden nach Errichtung der Unterbauten auf Höhe der Fundamentunterkanten abgeschnitten. Die unteren Teile verbleiben im Boden.

Die Herstellung der Überbauten erfolgt mit Traggerüsten, die ohne weitere Hilfsjoch zwischen den Unterbauachsen gespannt werden.

Die Zufahrt zu den Unterbauachsen in der Leineflutmulde erfolgt mittels schwimmenden Geräten (vor Ort zusammengesetzte Koppelpontons, gegebenenfalls am Grund zusätzlich hydraulisch abgestützt)

### Brücke über Leine:

Das Brückenbauwerk 06 über die Leine ist konzipiert als schiefes Spannbetontragwerk über 3 Felder mit schiefen Stützweiten von  $35,0 + 40,0 + 35,0 = 110$  m. Der zweiteilige Überbau erhält je Fahrtrichtung einen Querschnitt als 2-stegiger Plattenbalken mit konstanter Konstruktionshöhe von 2,00 m.



Die Bauherstellung der Brücke über die Leine erfolgt mit Bauabläufen, die gemeinsam getaktet sind mit jenen für die Brücke über die Leineflutmulde.

Die Baugrubenumschließungen werden nach Errichtung der Unterbauten auf Höhe der Fundamentunterkanten abgeschnitten. Die unteren Teile verbleiben im Boden.

Die Herstellung der Überbauten erfolgt mit Traggerüsten, die ohne weitere Hilfsjoche zwischen den Unterbauachsen gespannt werden.

Dabei werden die Unterbauten samt Fundamenten im Schutz von wasserdichten Baugrubenumschließungen auf geneigten Ortbetonrammpfählen mit Fußausrammung (Frankipfähle) tief gegründet. Die Baugrubenumschließungen werden nach Errichtung der Unterbauten auf Höhe der Fundamentunterkanten abgeschnitten. Die unteren Teile verbleiben im Boden.

#### Tunnel:

Für die Herstellung des Straßentunnels mit phasenweisen betriebenen Wasserhaltungsmaßnahmen ist ein Zeitraum von 3 Jahren vorgesehen.

Der Tunnel wird als Doppelröhrentunnel in Stahlbetonbauweise hergestellt. Die Bauwerksbreite beträgt 21,7 m. Die Gründung erfolgt über eine elastisch gebettete Bodenplatte, deren Unterkante bis ca. 13 m unter GOK liegt.

Die Herstellung des Tunnels mit Trogstrecken erfolgt in 10 Teilbaugruben (Baudocks). Teilweise wird an bis zu 5 Baudocks gleichzeitig gebaut.

Für den Baugrubenverbau werden 2 Verfahren vorgesehen.

##### a) Herstellung mit rückverankerter Unterwasserbetonsohle

Diese Verbauart kommt im Westen in den Baudocks 1 bis 3 (km 2+306,26 bis 2+615,71) und im Osten in den Baudocks 8 bis 10 (km 3+124,86 bis 3+414,71) zum Einsatz.

Der Bauablauf ist in den Baudocks wie folgt vorgesehen:

1. Herstellung einer Schlitzwand (Nordseite  $d = 80$  cm, Südseite  $d = 1,0$  m) bis in die erforderliche Tiefe einschl. Querschotts als eingestellte Spundwand.
2. Voraushub bis ca. 50 cm über HGWBau und Herstellung der 1. Ankerlage.
3. Unterwasseraushub bis UK Unterwasserbetonsohle einschl. Schlammabsaugung.
4. Einbringen der Rückverankerungen für die Unterwasserbetonsohle.
5. Einbau der Unterwasserbetonsohle  $d = 1,0$  m.
6. Lenzen der Baugrube.
7. Einbau des Bauwerks mit Restwasserhaltung

##### b) Einbinden des Verbaus in den Kreideton

In den Baudocks 4 bis 7 (km 2+615,71 bis 3+124,86) wird der Verbau bis in die wasserundurchlässigen Schichten des Kreidetons niedergebracht. Dadurch kann der Einsatz einer wasserdichten Sohlabdichtung entfallen. Aufgrund der hohen Ankerkräfte, die entlang der südlichen Bebauung Willmerstraße auftreten und zur Minimierung der Verformungen wird ein Aussteifungsrost als Düsenstrahlsohle von der ersten Aushubebene unterhalb der planmäßigen Baugrubensohle hergestellt.

Damit ergibt sich folgender Bauablauf:

1. Herstellen der Schlitzwände (Nord:  $d = 80 \text{ cm}$ , Süd  $d = 1,0 \text{ m}$ ) sowie der Querschotts als eingestellte Spundwand
2. Voraushub bis ca. 50 cm über HGWBau und Einbau der ersten Ankerlage
3. Herstellung der DSV-Sohlaussteifung unterhalb der endgültigen Aushubsohle
4. Herstellung der Absenkbrunnen innerhalb der Baugrube
5. Baugrubenaushub bis 2. Ankerlage mit temporärer Grundwasserhaltung
6. Einbau der 2. Ankerlage
7. Restaushub bis Baugrubensohle mit temporärer Grundwasserhaltung
8. Umbau der Brunnen auf Überlaufbrunnen
9. Herstellung des Tunnelbauwerks mit Restwasserhaltung

Beim Einbringen von Stoffen in das Grundwasser sind eventuell durch die verwendeten Baustoffe (z. B. Zement, Betonit usw.) und durch das Einbringen von Injektionen verursachte Veränderungen der Grundwassereigenschaften zu beurteilen. Grundsätzlich gilt, dass der AN vor Beginn jeder Verbautätigkeit die grundwasserhygienische Unbedenklichkeit und Umweltverträglichkeit der vorgesehenen Baustoffe nachweist und sich die Genehmigung der UWB einholt.

#### Brückenprovisorium:

Das provisorische Brückenbauwerk ist in den Regelbereichen konzipiert als Durchlauftragwerk in Stahlverbundkonstruktion mit ca. 20 m Regelstützweite und ist über die Länge geteilt in 18 baulich getrennte Teiltragwerke.

Die zwei Hauptträger des einteiligen Überbaues werden an den Rändern angeordnet, um eine Verkehrsführung unter dem Bauwerk zu ermöglichen. Wegen des großen Abstandes der Hauptträger werden Stahlverbund-Feldquerträger im Abstand von ca. 2,8 bis 3,3 m ausgebildet. Die Verbundplatte trägt in Längsrichtung mit Lagerung auf den Feldquerträgern.

Der Überbau wird außerhalb der Widerlager auf Stahlstützen gelagert, die kopfseitig biegesteif mit den Stahlträgern verbunden sind und unten gelenkig auf den Fundamenten aufstehen.

Dehnfugen zwischen den Teiltragwerken werden mit Doppelstützen und wasserdichten, lärmgeminderten Fahrbahnübergängen ausgebildet. An den Bauwerksenden werden massive Stahlbetonwiderlager angeordnet.

Größere zu überspannende Bereiche bzw. Bereiche mit querendem Verkehr werden zur Freihaltung des Lichtraumes mittels Stahlfachwerkträgern mit bis zu ca. 39 m Stützweite überspannt. An den Übergängen zwischen Stahlfachwerken und Regelausbildungen werden jedenfalls Dehnungsfugen ausgebildet, um unverträgliche Verformungen zwischen Stahlfachwerken und Verbundträgern zu vermeiden.

Dadurch ergibt sich für die 50 Felder mit etwa 10 bis 38 m Spannweite eine gesamte Brückenlänge von ca. 940 m in 18 Dehnungsabschnitten von ca. 20 bis 95 m Einzelabschnittslänge.

Die Stützen des Brückentragwerk werden südseitig auf dem Tunnelverbau (Schlitzwand, Bohrpfahlwand) und nordseitig auf Einzelfundamenten mit Tiefgründung auf Bohrpfählen gegründet.

Die Fangedammbereiche beidseits des Brückenprovisoriums werden gebildet aus 2 Trägerbohlverbauten mit gegenseitiger Verankerung (in der Regel in 2 Lagen)

mit witterungsbeständigen Ausfachungen (z.B. Kanaldielen). Die südlichen Verbauträger werden in Fertigteilstützwände eingestellt, die mit der Tunnelverbauwand ca. bündig abschließen. Die nördlichen Verbauträger werden ca. 2 bis 3 m in den Boden eingebunden.

### 3 Wasserrechtliche Tatbestände

Nachfolgend werden erlaubnispflichtige wasserrechtliche Benutzungstatbestände beschrieben. Diese erlaubnispflichtigen wasserrechtlichen Benutzungstatbestände beziehen sich auf die temporären-, endzustände und das Provisorium. Die wasserrechtlichen Tatbestände sind den jeweiligen Einleitstellen zugeordnet.

#### 3.1 Niederschlagswassereinleitung

##### 3.1.1 Einleitstelle Ihme

##### 3.1.1.1 Tatbestand „Einleitung des auf der südlichen Fahrbahn im Entwässerungsabschnitt 2 anfallenden Niederschlagswassers über die Retentionsbodenfilteranlage 1 in die Ihme“

Das anfallende Niederschlagswasser der südlichen Fahrbahn von Bau-km 0+378 bis 0+908 wird in dem Bereich zwischen den Bauwerken 02 „Unterführung im Zuge des Südschnellwegs über Ihme“ und 03 „Unterführung im Zuge des Südschnellwegs über An der Bauernwiese“ in einer Rinne gefasst und über eine Sammelleitung im Mittelstreifen und einer Stichleitung zu einer nördlich des Südschnellwegs geplanten Retentionsbodenfilteranlage 1 bei Bau-km 0+475 geleitet.

Kennwerte des Entwässerungsabschnittes – RBF 1:

|                                                                   |                |
|-------------------------------------------------------------------|----------------|
| Fahrbahnfläche der südlichen Fahrbahn zw. BW 02 und 03 in [ha]    | 0,36           |
| Regenspende $r_{15, n=1}$ in [l/(s*ha)]                           | 102,8          |
| Abflussbeiwert $\Psi$                                             | 0,90           |
| Einleitmenge der südlichen Fahrbahn $Q_{r15, n=1}$ in [l/s] (RBF) | 33,2           |
| Querprofil-Typ                                                    | Sägezahnprofil |

Die geplante Retentionsbodenfilteranlage besteht aus einem Geschiebeschacht mit Dauerstau und Tauchwand als Vorstufe, dem Retentionsbodenfilter und einem Ablaufbauwerk.

Die Retentionsbodenfilteranlage ist mit zusätzlichem Regenrückhaltevolumen (Berechnung siehe Anlage 4.1) in Form einer Regenrückhaltelamelle über dem Retentionsraum geplant.

Der Geschiebeschacht hält mineralische Grobstoffe (Sand, Kies) aus dem Straßenabfluss zurück, die aus betrieblichen Gründen nicht auf die Filter- bzw. Versickerungsfläche gelangen sollen. Die Bemessung (siehe Anlage 2.1) des Geschiebeschachtes ergibt ein erforderliches spezifisches Sammelvolumen von 0,90 m<sup>3</sup>. Aufgrund der Mindestanforderungen an die Abmessungen und das Volumen des Leichtflüssigkeitsrückhaltes gemäß Arbeitsstand zur Überarbeitung der RAS-Ew wurde ein Stauvolumen bis zum Dauerstau von 14,40 m<sup>3</sup> festgelegt. Dieses ergibt sich aus den Abmessungen 6,00 m x 2,00 m (L\*B) und einer Dauerstauhöhe von 1,20 m ab OK Beckensohle. Für den Rückhalt der Leichtflüssigkeiten ist eine

Tauchwand, welche 40 cm eintaucht, vorgesehen. An der Überlaufseite des Geschiebeschachtes ist eine Überlaufschwelle vorgesehen, so dass das Wasser über die gesamte Breite des Bauwerks abfließt und somit gleichmäßig auf der Filteroberfläche des Retentionsbodenfilters verteilt wird.

Für die Bemessung des Retentionsbodenfilters (siehe Anlage 3.1) wird als Bemessungswasserpegel das HQ100 mit 54,84 m ü.NN angenommen. Der Grundwasserspiegel liegt gemäß Bodengutachten bei ca. 51,34 m ü.NN und somit ca. 0,90 m unter UK-Retentionsbodenfiltersohle.

Der Retentionsbodenfilter ist eine vertikal durchströmte Filteranlage, die gegen den Untergrund abgedichtet ist. Über dem Filter befindet sich der Retentionsraum. Der Zufluss wird im Retentionsraum gespeichert, durchfließt die Filterschicht langsam vertikal und wird durch das Drainagesystem dem Ablaufbauwerk zugeleitet. Auf und in der Filterschicht finden die chemisch-physikalisch und biologischen Reinigungsprozesse statt. Der primäre Prozess ist die Filtration, die einen fast vollständigen Rückhalt grob- und feinputikulärer Stoffe und an ihnen gebundener Stoffe bewirkt. Die Prozesse Sorption und Umsetzung finden an den Biofilmen der Sedimente auf der Filteroberfläche sowie des Filtermaterials der oberen Filterschicht statt. Dort werden gelöste Inhaltsstoffe zurückgehalten und umgewandelt.

Die Filteroberfläche wird mit Schilf bepflanzt, das als konkurrenzstarke Pflanze Fremdbewuchs unterdrückt und dessen Streu zur Ausbildung einer strukturreichen Filteroberfläche und damit zum Kolmationsschutz beiträgt.

Der Retentionsbodenfilter ist erst nach der Etablierung des Schilfbestandes, nach einer Vegetationsperiode (März – September), betriebsbereit. Um mit der Inbetriebnahme der Straßenentwässerungsanlage die volle Reinigungswirkung der Retentionsbodenfilteranlagen zur Verfügung zu haben, wurde dieser Zeitraum in der Bauablaufplanung berücksichtigt.

Im Filterkörper finden im Laufe der Betriebszeit gleichzeitig eine Stoffanreicherung und ein Stoffabbau statt. Um dies quantifizieren zu können, sollten gemäß DWA-M 178 in etwa 5-jährigem Turnus Untersuchungen des Filterkörpers und ggf. der Sedimentauflage vorgenommen werden. Die Beprobungen sollten sowohl zulaufnah und -fern als auch tiefendifferenziert erfolgen. Die Entnahme sollte jeweils 0-5 cm, 5-10 cm, 10-30 cm und 30-60 cm unter der Bodenfilteroberfläche erfolgen. Durch den Vergleich mit der Rückstellprobe des Ausgangszustands kann der Umfang der Stoffan- und -abreicherung und der Mobilität des gebildeten Stoffdepots beurteilt werden. Die Sedimentschicht ist getrennt vom Filterkörper zu untersuchen.

Gemäß der Berechnung nach DWA-A 178 (Entwurf) ergibt sich eine erforderliche Bodenfilteroberfläche von 32 m<sup>2</sup>. Auf Grundlage dieser Berechnung wurde die Bodenfilteroberfläche mit den Abmessungen 12,00 m x 4,00 m (L x B) festgelegt. Diese Abmessungen ergeben eine Bodenfilteroberfläche von 48 m<sup>2</sup>. (Anlage 3.1)

Der Bemessung des zusätzlichen Regenrückhaltvolumens gemäß DWA-A 117 ist eine max. Drosselabflussspende von 3 l/(s\*ha) und eine Überschreitungshäufigkeit  $n=0,2/a$  zugrunde gelegt. Die Bemessung ergibt ein erforderliches Rückhaltvolumen von 116,95 m<sup>3</sup>. Das vorhandene Rückhaltvolumen, welches sich durch die Abmessungen des Retentionsbodenfilters ergibt, beträgt 118,16 m<sup>3</sup>. (Anlage 4.1)

Das Ablaufbauwerk eines Retentionsbodenfilters hat eine zentrale Bedeutung für den Filterbetrieb. Wesentlicher Bestandteil des Ablaufbauwerkes ist ein Drosselorgan, durch welches der Filterablauf auf den Sollwert, hier 3 l/(s\*ha), gedrosselt



wird. Des Weiteren ist über das Ablaufbauwerk eine Qualitätskontrolle des Filterablaufes, eine Kontrolle der Entwicklung der hydraulischen Leistungsfähigkeit des Filters und ein temporärer Einstau des Filters zur Vegetationsetablierung möglich.

**Behördliche Probenahmen können im Probenahmesumpf im Ablaufschacht entnommen werden.**

In dem Ablaufbauwerk ist ein Filterüberlauf integriert, welcher als Notüberlauf beim Erreichen des max. Stauzieles dient.

Im Havariefall wird die Vorstufe (der Geschiebeschacht) durch einen Schieber vom Retentionsbodenfilter getrennt und das anfallende Wasser nach Beendigung des Vorfalles abgepumpt und entsorgt. Sollte das Volumen des Geschiebeschachtes im Havariefall nicht ausreichend sein, kann das Volumen des Retentionsbodenfilter mitverwendet werden. In diesem Fall wird das Ablaufbauwerk durch einen Schieber abgesperrt.

### 3.1.2 Einleitstelle Leine West

#### 3.1.2.1 Tatbestand „Einleitung des auf den Brückenbauwerken über die Leine und Leineflutmulde anfallenden Niederschlagswassers über die Retentionsbodenfilteranlage 2 in die Leine“

Das anfallenden Niederschlagswassers der Brückenbauwerke über die Leine und Leineflutmulde über wird die Retentionsbodenfilteranlage 2 bei km 1+791 in die Leine eingeleitet.

Die Einleitung erfolgt in einer Größenordnung von max. 3l/(s\*ha).

Das anfallende Niederschlagswasser auf den Fahrbahnen des Brückenbauwerk über die Leineflutmulde von Bau-km 1+215 bis 1+479 wird je Richtungsfahrbahn über Einzelabläufe in eine Sammelleitung Richtung Osten bis zu einem Übergabeschacht (östliches Widerlager) geführt. Von dort wird es über eine neu zu errichtende Leitung zur Retentionsbodenfilteranlage 2 geleitet.

Die Einleitung erfolgt in einer Größenordnung von 64,8 l/s.

Kennwerte des Entwässerungsabschnittes – Brücke über Leineflutmulde:

|                                          |            |
|------------------------------------------|------------|
| Befestigte Fläche Brückenbauwerk in [ha] | 0,70       |
| Regenspende $r_{15, n=1}$ in [l/(s*ha)]  | 102,8      |
| Abflussbeiwert $\Psi$                    | 0,90       |
| Einleitmenge $Q_{r15, n=1}$ in [l/s]     | 64,8       |
| Querprofil-Typ                           | Dachprofil |

Das anfallende Niederschlagswasser auf den Fahrbahnen des Brückenbauwerks über die Leine von Bau-km 1+800 bis km 1+926 wird je Richtungsfahrbahn über Einzelabläufe in eine Sammelleitung in Richtung Westen bis zu einem Übergabeschacht (westliches Widerlager) geführt. Von dort wird es über eine neu zu errichtende Leitung zur Retentionsbodenfilteranlage mit vorgeschaltetem Geschiebeschacht bei km 1+791 geleitet.

Die Einleitung erfolgt in einer Größenordnung von 30,5 l/s.

Kennwerte des Entwässerungsabschnittes – Brücke über Leine:

|                                          |            |
|------------------------------------------|------------|
| Befestigte Fläche Brückenbauwerk in [ha] | 0,33       |
| Regenspende $r_{15, n=1}$ in [l/(s*ha)]  | 102,8      |
| Abflussbeiwert $\Psi$                    | 0,90       |
| Einleitmenge $Q_{r15, n=1}$ in [l/s]     | 30,5       |
| Querprofil-Typ                           | Dachprofil |

Die geplante Retentionsbodenfilteranlage besteht aus einem Geschiebeschacht mit Dauerstau und Tauchwand als Vorstufe, dem Retentionsbodenfilter und einem Ablaufbauwerk.

Die Retentionsbodenfilteranlage ist mit zusätzlichem Regenrückhaltevolumen (Berechnung siehe Anlage 4.2) in Form einer Regenrückhaltelamelle über dem Retentionsraum geplant.

Der Geschiebeschacht hält mineralische Grobstoffe (Sand, Kies) aus dem Straßenabfluss zurück, die aus betrieblichen Gründen nicht auf die Filter- bzw. Versickerungsfläche gelangen sollen. Die Bemessung (siehe Anlage 2.2) des Geschiebeschachtes ergibt ein erforderliches spezifisches Sammelvolumen von 2,58 m<sup>3</sup>. Aufgrund der Mindestanforderungen an die Abmessungen und das Volumen des Leichtflüssigkeitsrückhaltes gemäß Arbeitsstand zur Überarbeitung der RAS-Ew wurde ein Stauvolumen bis zum Dauerstau von 14,40 m<sup>3</sup> festgelegt. Dieses ergibt sich aus den Abmessungen 6,00 m x 2,00 m (L\*B) und einer Dauerstauhöhe von 1,20 m ab OK Beckensohle. Für den Rückhalt der Leichtflüssigkeiten ist eine Tauchwand, welche 40 cm eintaucht, vorgesehen. An der Überlaufseite des Geschiebeschachtes ist eine Überlaufschwelle vorgesehen, so dass das Wasser über die gesamte Breite des Bauwerks abfließt und somit gleichmäßig auf der Filteroberfläche des Retentionsbodenfilters verteilt wird.

Für die Bemessung des Retentionsbodenfilters (siehe Anlage 3.2) wird als Bemessungswasserpegel das HQ100 mit 54,84 m ü.NN angenommen. Der Grundwasserspiegel liegt gemäß Bodengutachten bei ca. 51,34 m ü.NN und somit ca. 0,90 m unter UK-Retentionsbodenfiltersohle.

Der Retentionsbodenfilter ist eine vertikal durchströmte Filteranlagen, die gegen den Untergrund abgedichtet ist. Über dem Filter befindet sich der Retentionsraum. Der Zufluss wird im Retentionsraum gespeichert, durchfließt die Filterschicht langsam vertikal und wird durch das Drainagesystem dem Ablaufbauwerk zugeleitet. Auf und in der Filterschicht finden die chemisch-physikalisch und biologischen Reinigungsprozesse statt. Der primäre Prozess ist die Filtration, die einen fast vollständigen Rückhalt grob- und feinstpartikulärer Stoffe und an ihnen gebundener Stoffe bewirkt. Die Prozesse Sorption und Umsetzung finden an den Biofilmen der Sedimente auf der Filteroberfläche sowie des Filtermaterials der oberen Filterschicht statt. Dort werden gelöste Inhaltsstoffe zurückgehalten und umgewandelt.

Die Filteroberfläche wird mit Schilf bepflanzt, das als konkurrenzstarke Pflanze Fremdbewuchs unterdrückt und dessen Streu zur Ausbildung einer strukturreichen Filteroberfläche und damit zum Kolmationsschutz beiträgt.

Der Retentionsbodenfilter ist erst nach der Etablierung des Schilfbestandes, nach einer Vegetationsperiode (März – September), betriebsbereit. Um mit der Inbetriebnahme der Straßenentwässerungsanlage die volle Reinigungswirkung der Retentionsbodenfilteranlagen zur Verfügung zu haben, wurde dieser Zeitraum in der Bauablaufplanung berücksichtigt.

Im Filterkörper finden im Laufe der Betriebszeit gleichzeitig eine Stoffanreicherung und ein Stoffabbau statt. Um dies quantifizieren zu können, sollten gemäß DWA-M 178 in etwa 5-jährigem Turnus Untersuchungen des Filterkörpers und ggf. der Sedimentauflage vorgenommen werden. Die Beprobungen sollten sowohl zulaufnah und -fern als auch tiefendifferenziert erfolgen. Die Entnahme sollte jeweils 0-5 cm, 5-10 cm, 10-30 cm und 30-60 cm unter der Bodenfilteroberfläche erfolgen. Durch den Vergleich mit der Rückstellprobe des Ausgangszustands kann der Umfang der Stoffan- und -abreicherung und der Mobilität des gebildeten Stoffdepots beurteilt werden. Die Sedimentschicht ist getrennt vom Filterkörper zu untersuchen.

Gemäß der Berechnung nach DWA-A 178 (Entwurf) ergibt sich eine erforderliche Bodenfilteroberfläche von 93 m<sup>2</sup>. Auf Grundlage dieser Berechnung wurde die Bodenfilteroberfläche mit den Abmessungen 20,00 m x 6,00 m (L x B) festgelegt. Diese Abmessungen ergeben eine Bodenfilteroberfläche von 120 m<sup>2</sup>. (Anlage 3.2)

Der Bemessung des zusätzlichen Regenrückhaltvolumens gemäß DWA-A 117 ist eine max. Drosselabflussspende von 3 l/(s\*ha) und eine Überschreitungshäufigkeit  $n = 0,2/a$  zugrunde gelegt. Die Bemessung ergibt ein erforderliches Rückhaltevolumen von 339,89 m<sup>3</sup>. Das vorhandene Rückhaltevolumen, welches sich durch die Abmessungen des Retentionsbodenfilters ergibt, beträgt 340,83 m<sup>3</sup>. (Anlage 4.2)

Das Ablaufbauwerk eines Retentionsbodenfilters hat eine zentrale Bedeutung für den Filterbetrieb. Wesentlicher Bestandteil des Ablaufbauwerkes ist ein Drosselorgan, durch welches der Filterablauf auf den Sollwert, hier 3 l/(s\*ha), gedrosselt wird. Des Weiteren ist über das Ablaufbauwerk eine Qualitätskontrolle des Filterablaufes, eine Kontrolle der Entwicklung der hydraulischen Leistungsfähigkeit des Filters und ein temporärer Einstau des Filters zur Vegetationsetablierung möglich.

Behördliche Probenahmen können im Probenahmesumpf im Ablaufschacht entnommen werden.

In dem Ablaufbauwerk ist ein Filterüberlauf integriert, welcher als Notüberlauf beim Erreichen des max. Stauzieles dient.

Im Havariefall wird die Vorstufe (der Geschiebeschacht) durch einen Schieber vom Retentionsbodenfilter getrennt und das anfallende Wasser nach Beendigung des Vorfalls abgepumpt und entsorgt. Sollte das Volumen des Geschiebeschachtes im Havariefall nicht ausreichend sein, kann das Volumen des Retentionsbodenfilter mitverwendet werden. In diesem Fall wird das Ablaufbauwerk durch einen Schieber abgesperrt.

### 3.1.3 Einleitstelle Graben XXIX beim Pänner-Schuster-Weg

#### 3.1.3.1 Tatbestand "Einleitung in den Graben XXIX beim Pänner-Schuster-Weg"

Das anfallende Niederschlagswasser der nördlichen Rampe (Einfahrt) im Entwässerungsabschnitt 8 von Bau-km 2+280 bis 2+548 wird in einem Übergabeschacht gefasst und von dort über eine Sammelleitung im Seitenraum mit vorgeschalteter Sedimentationsanlage mit integrierter Filtration in den Graben XXIX beim Pänner-Schuster-Weg eingeleitet.

Die Einleitung erfolgt in einer Größenordnung von max. 3l/(s\*ha).

Das anfallende Niederschlagswasser der nördlichen Rampe (Einfahrt) im Entwässerungsabschnitt 8 von Bau-km 2+280 bis 2+548 wird in einem Übergabeschacht



gefasst und von dort in eine vorgeschaltete Sedimentationsanlage mit integrierter Filtration geleitet.

Die Vorreinigung und Filtration des anfallende Niederschlagswasser wurde gemäß Merkblatt DWA-M 153 betrachtet. Als Durchgangswert wurde gemäß Tabelle A.4b ein Durchgangswert (D) von max. 0,25 festgelegt.

Die unterirdische Sedimentationsanlage mit integrierter Filtration reinigt Grobstoffe, Feinstoffe, gebundene Schadstoffe, Leichtflüssigkeiten und gelöste Schadstoffe aus dem anfallenden Niederschlagswasser.

Nach der Reinigung durch die Sedimentationsanlage wird das Niederschlagswasser in unterirdische dichte Rigolenkästen mit einem Speichervolumen von 40 m<sup>3</sup> geleitet. Die Rückhaltung wird mit einem Notüberlauf ausgestattet, der bei Überschreiten eines 5-jährigen Regenereignisses direkt in den Graben XXIX entlastet.

Die Rigolenkästen werden mit 30 cm Überdeckung unterhalb der Grünfläche zwischen der nördlichen Rampe (Einfahrt) und dem Pänner-Schuster-Weg einlagig auf einer Fläche von rund 64 m<sup>2</sup> eingebaut.

Abgehend vom Übergabeschacht der Rigolenkästen wird das Wasser über eine Transportleitung in den Graben XXIX geleitet.

Die Einleitung in den Graben XXIX erfolgt in einer Größenordnung von max.11 l/(s\*ha) das entspricht 1,76 l/s. Über die Länge des Graben XXIX von rund 125 m bis zur bestehenden Einleitstelle in den Landwehrgraben versickern ca.2 l/s, so dass am Ladwehrgraben rein rechnerisch kein Wasser oder max. 3 l/(s\*ha) einleiten.

Der Graben ist im Bestand ein trockenfallender Graben, daher wird der Einleitbereich so ausgebildet, dass eine Probenahme des Wassers durch Auffangen am Grabeneinlauf möglich ist.

Im Havariefall kann vor der Sedimentationsanlage abgeschiebert werden, so dass das verunreinigte Wasser nicht in die Sedimentationsanlage, die Rigolen und den Graben XXIX gelangen kann.

Kennwerte des Entwässerungsabschnitts:

|                                                    |            |
|----------------------------------------------------|------------|
| Fahrbahnfläche Rampe Nord in [ha]                  | 0,16       |
| Regenspende Rampe Nord $r_{15, n=1}$ in [l/(s*ha)] | 102,8      |
| Abflussbeiwert $\Psi$                              | 0,90       |
| Einleitmenge $Q_{r15, n=1}$ auf Nordseite in [l/s] | 17,8       |
| Querprofil-Typ                                     | Dachprofil |

### 3.1.3.2 Tatbestand "Ableitung des auf der westlichen prov. Auffahrt sowie einem Teil des prov. Brückenbauwerks inkl. Fangedamm anfallenden Niederschlagswassers in den Graben XXIX im Bereich Pänner-Schuster-Weg"

~~Tatbestand "Ableitung des auf dem östlichen Fangedamm (Provisorium) anfallenden Niederschlagswassers in den Graben XXIX im Bereich Pänner-Schuster-Weg"~~

Das anfallende Niederschlagswasser auf der westlichen prov. Auffahrt sowie einem Teil des prov. Brückenbauwerks inkl. Fangedamm km 0+164 bis 0+634 wird



über Einzelabläufe und einer Sammelleitung zu den unterirdischen Rigolenkästen mit einem Speichervolumen von 40 m<sup>3</sup> geführt. Die Rückhaltung wird darüber hinaus mit einem Notüberlauf ausgestattet, der bei Überschreiten eines 5-jährigen Regenereignisses direkt in den Graben XXIX entlastet. Abgehend von den Rigolenkästen wird das Wasser über eine Sammelleitung mit einer vorgeschalteten Sedimentationsanlage in den Graben XXIX (trockenfallend) geleitet.

Die Vorreinigung des anfallenden Niederschlagswassers wurde gemäß Merkblatt DWA-M 153 betrachtet. Die Reinigung des Niederschlagswassers erfolgt über eine Sedimentationsanlage mit einem Durchgangswert von 0,55. Als Durchgangswert für den nachfolgenden Graben XXIX wurde gemäß Tabelle A.4c ein Durchgangswert (D) für Anlagen mit maximal 10 m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>\*h) Oberflächenbeschickung und maximal 0,05 m/s Horizontalgeschwindigkeit  $r_{krit}$ , trockenfallende, bewachsene Seitengräben oder Vegetationspassagen (Länge > 50 m) von 0,25 festgelegt.

Die unterirdische Sedimentationsanlage reinigt Grobstoffe, Feinstoffe, gebundene Schadstoffe und Leichtflüssigkeiten aus dem anfallenden Niederschlagswasser. Eine weitere Reinigung des Niederschlagswassers erfolgt über die Passage des 125 m langen Grabens XXIX. Somit wird bereits bauzeitlich eine deutliche Steigerung der einzuleitenden Wasserqualität im Vergleich zum Bestand erzielt.

Die Einleitung erfolgt in einer Größenordnung von 65 l/(s\*ha), das entspricht 23,4 l/s. Über die Länge von rund 125 m des Graben XXIX bis zur Einleitstelle in den Landwehrgraben versickern ca. 2 l/s, so dass am Ladwehrgraben 21,4 l/s während der Bauzeit eingeleitet werden.

Der Landwehrgraben hat an diese Stelle ein Niederschlagsgebiet von rd. 20 km<sup>2</sup>. Mit Übernahme der Mittelwasserabflussspende von der Ihme, 6 l/s (km<sup>2</sup>), hätte der Landwehrgraben einen Mittelwasserabfluss von 120 l/s. Durch die Einleitung aus dem Graben XXIV steigt die Belastung des Landwehrgrabens auf 151,8 l/s an. Für eine hydraulische Berechnungen fehlen die geodätischen Daten für den Landwehrgraben, jedoch kann anhand der folgenden Berechnung gezeigt werden, dass durch die Einleitung von 21,4 l/s kein ökologischer Stress im Landwehrgraben ausgelöst wird.

Die Einrichtung und Vorhaltung eines größeren Rückhaltevolumens zur Einhaltung des Drosselwertes von 3 l/(s\*ha) ist aufgrund der bestehenden Randbedingungen (Höhenlage sowie beengte Platzverhältnisse) während der Bauzeit baulich nicht möglich.

Berechnung:

Der Landwehrgraben hat an der Einleitungsstelle eine Sohlbreite von 1 m und Böschungsneigungen von 1:1,5. Sein Gefälle wird mit 1 ‰ angenommen und der Stricklerbeiwert mit 30 m hoch 1/3 pro s.

Hieraus erfolgt der Mittelwasserabfluss im Landwehrgraben mit einer Tiefe von 0,27 m und einer mittleren Fließgeschwindigkeit von 0,32 m/s. Nach Einleitung der 21,4 l/s steigt die Abflusstiefe auf 0,31 m und die mittlere Fließgeschwindigkeit auf 0,34 m/s. Die Geschwindigkeitserhöhung bleibt marginal, ein ökologischer Stress kann nicht entstehen. Auch mit anderen Profil- und Gefälledaten des Grabens XXIV wird das Ergebnis ähnlich ausfallen.

Der Graben ist im Bestand ein Trockengraben, daher wird der Einleitbereich so ausgebildet, dass eine Probenahme des Wassers durch Auffangen am Grabeneinlauf möglich ist.



Im Havariefall können die Rigolenkästen durch einen Schieber im Reinigungsschacht vor den Rigolen abgeschiebert werden, so dass das verunreinigte Wasser vor den Rigolenkästen und der Sedimentationsanlage abgefangen wird.

Kennwerte des provisorischen Entwässerungsabschnittes:

|                                                          |       |
|----------------------------------------------------------|-------|
| Befestigte Fläche Brückenbauwerk inkl. Fangedamm in [ha] | 0,32  |
| Befestigte Fläche Auffahrt in [ha]                       | 0,04  |
| Regenspende $r_{15, n=1}$ in [l/(s*ha)]                  | 102,8 |
| Abflussbeiwert $\Psi$                                    | 0,90  |
| Einleitmenge $Q_{r15, n=1}$ in [l/s]                     | 33,3  |

Das anfallende Regenwasser auf der Fahrbahn des bauzeitlichen Fangedamms km 0+164 — 0+349 wird über Einzelabläufe in eine Sammelleitung Richtung Osten in einen Schacht vor dem Widerlager A geführt. Von dort wird es über eine neu zu errichtende Leitung mit vorgeschalteter Sedimentationsanlage mit integrierter Filtration in den Graben XXIX geleitet.

Die Einleitung erfolgt in einer Größenordnung von 18 l/s.

Kennwerte des provisorischen Entwässerungsabschnittes:

|                                          |       |
|------------------------------------------|-------|
| Befestigte Fläche Brückenbauwerk in [ha] | 0,20  |
| Regenspende $r_{15, n=1}$ in [l/(s*ha)]  | 102,8 |
| Abflussbeiwert $\Psi$                    | 0,90  |
| Einleitmenge $Q_{r15, n=1}$ in [l/s]     | 18,2  |

### 3.1.3.3 ~~Tatbestand "Ableitung des auf dem provisorischen Brückenbauwerk anfallenden Niederschlagswassers in den Graben XXIX im Bereich Pänner-Schuster-Weg"~~

Das anfallende Regenwasser auf dem Brückenprovisorium im Bereich von Provisorium-km 0+349 bis 0+634 wird über Einzelabläufe in eine Sammelleitung am Brückenbauwerk geleitet. Diese führt von Provisorium-km 0+350 bis 0+408 Richtung Osten und von Provisorium-km 0+408 bis 0+634 Richtung Westen mit Ableitung bei Provisorium-km 0+408. Von dort wird das Regenwasser über eine neu zu errichtende Leitung mit vorgeschalteter Sedimentationsanlage mit integrierter Filtration in den Graben XXIX geleitet.

Die Einleitung erfolgt in einer Größenordnung von 30 l/s.

Kennwerte des provisorischen Entwässerungsabschnittes 2:

|                                          |       |
|------------------------------------------|-------|
| Befestigte Fläche Brückenbauwerk in [ha] | 0,32  |
| Regenspende $r_{15, n=1}$ in [l/(s*ha)]  | 102,8 |
| Abflussbeiwert $\Psi$                    | 0,90  |
| Einleitmenge $Q_{r15, n=1}$ in [l/s]     | 29,8  |



## 3.2 Grundwasser

### 3.2.1 Grundwasserentlastungsdrainage

#### 3.2.1.1 Tatbestand "Grundwasserentlastungsdrainage Bauzustand"

Die Hauptfließrichtung des Grundwassers verläuft von Ost nach West bis Ostsüdost nach Westnordwest. Dadurch schneidet das Trog- und Tunnelbauwerk spitzwinklig in die Hauptfließrichtung des Grundwassers ein. Durch den im Boden verbleibenden Verbau für das Tunnelbauwerk, der eine Querschnittsverringering des Durchströmungsbereichs bewirkt, entsteht eine hydraulische Barriere. Dadurch kommt es zu einem Grundwasseraufstau im Anstrombereich und einem Sunk im Abstrombereich. Seitens GeoDienste wurde hierzu ein numerisches Grundwassermodell erstellt [U2].

Im Ergebnis ergibt sich ohne Kompensationsmaßnahmen ein Aufstau auf der Südseite von bis zu 40 cm.

Um eine Änderung des bisherigen Zustandes der angrenzenden Keller durch einen durch den Tunnel hervorgerufenen Aufstau zu verhindern, wird eine Drainage DN 200 vorab entlang des später herzustellenden südlichen Verbaus angeordnet. Diese Drainage ist nur wasserführend, wenn der ermittelte höchste Grundwasserstand (HGW2017/2018) erreicht wird [U5].

Die Längsneigung der Drainage beträgt zwischen km 3+412,71 (Trogende Ost) und km 3+207,71 2,22 ‰ und zwischen km 3+207,71 und 2+647,71 2,99 ‰. Wegen der fehlenden Geländeüberdeckung über dem geländenahen HGW, im Bereich zwischen der Schützenallee und km 2+647,71, müsste die Drainageleitung unter den HGW gelegt werden und würde dadurch ständig Grundwasser entnehmen. Daher wurde bei km 2+647,71 ein Absturzscht angeordnet und zwischen Schützenallee und dem Absturzscht bei km 2+647,71 ein Vollrohr vorgesehen.

Im Ergebnis der Simulation des Tunnelbauwerks mit Drainage [U4] fällt insgesamt entlang des Tunnelbauwerks eine Drainagemenge von ca. 10 l/s an. Aufgrund der Stationarität des numerischen Modells gilt diese Rate allerdings nur für den kurzen Zustand des tatsächlich höchsten Grundwasserstandes. In der Realität steigt das Grundwasser jedoch stetig bis zum Höchststand an und sinkt auch wieder stetig ab. Somit kann die ermittelte stationäre Drainagerate im Hinblick auf die mittlere Drainagemenge auf ca. 5 l/s reduziert werden. Der Wasseranfall in den einzelnen Leitungsabschnitten beträgt zwischen 1,7 l/s und 4,8 l/s. Bei einem Gefälle von 2 ‰ leistet eine Drainage DN 200 10 l/s, sodass auch die o.a. theoretische Drainagemenge von 10 l/s sicher abgeführt werden kann.

Für den Abschnitt Troganfang Ost (km 3+412,71) bis Hildesheimer Straße (km ca. 3+162) ist als Vorflut der städtische Schmutzwasserkanal DN 500 Schacht S 06P vorgesehen. Die Einleitmenge beträgt hier maximal 3,2 l/s.

Für den Abschnitt Hildesheimer Straße bis Landwehrstraße/Heuerstraße (ca. km 3+173 bis 2+767,5) ist als Vorflut der städtische Schmutzwasserkanal DN 1400 Schacht-Nr. S 07 vorgesehen. Die Einleitmenge beträgt max. 4,8 l/s.

Für den Abschnitt Landwehrstraße bis Schützenallee (km 2+767,5 bis km 2+542,5) ist als Vorflut der städtische Regenwasserkanal DN 300 Schachtnummer 0007852 vorgesehen. Die Einleitmenge beträgt max. 1,70 l/s.

Eine Einleitung des bauzeitlichen Drainagewassers in die Leine ist aufgrund der benötigten Tunnelquerung nicht möglich.

Gem. [U4] wird über das Jahr gesehen der Schwankungsbereich des anfallenden Drainagewassers zwischen 0 m<sup>3</sup> und 65.000 m<sup>3</sup> liegen.

### **3.2.1.2 Tatbestand „Grundwasserentlastungsdrainage Endzustand mit Einleitung in die Leine Ost“**

Dauerhafter Betrieb der o.a. Grundwasserentlastungsdrainage DN 200 entlang des Baugrubenverbaus auf der Südseite im Endzustand bei Überschreiten des HGW (2017/2018) in einer Größenordnung von max. 10 l/s. Die anfallende Drainagemenge weist eine Bandbreite von 0 m<sup>3</sup> bis 65.000 m<sup>3</sup> pro Jahr auf. Das anfallende Drainagewasser wird über eine Hebeanlage, die am östlichen Widerlager der „Brücke über die Leine“ angeordnet wird, in die Leine eingeleitet.

Wie bereits unter Kap. 3.2.1.1 beschrieben, muss dauerhaft die Grundwasserdrainage betrieben werden, um sicher zu gehen, dass die angrenzenden Keller durch den durch das Tunnel- und Trogbauwerk verursachten Aufstau nicht vernässen. Die Beschreibung der Höhenlage der Drainage ist dem Tatbestand Kap. 3.2.1.1 zu entnehmen. Da im Endzustand das anfallende Drainagewasser zum einen nicht in die städtische Schmutz- und Regenwasserkanalisation eingeleitet werden darf und zum andern eine Versickerung auf der Nordseite wegen des fehlenden Potentialunterschieds zwischen Süd- und Nordseite im Freispiegel nicht realisiert werden kann, wird das anfallende Drainagewasser im Endzustand bei ca. km 2+647,5 mit einem Vollrohr über den fertiggestellten Tunnel auf die Nordseite geführt und von dort in einer Vollrohrleitung unter der Schützenallee und weiter mit 0,5 % Gefälle bis zum östlichen Widerlager der „Brücke über die Leine“ im Freispiegel transportiert. Am östlichen Widerlager „Brücke über die Leine“ wird eine Hebeanlage mit integrierter Probeentnahmestelle angeordnet, über die das anfallende Drainagewasser in die Leine eingeleitet wird. Die Hebeanlage wird so ausgeführt, dass eine evtl. erforderliche Nachrüstung einer Enteisungsanlage im Falle der Überschreitung des Eisenwertes von 2 mg/l möglich ist.

## **3.2.2 Temporäre Grundwasserentnahme innerhalb der Baugrube und Einleitung**

### **3.2.2.1 Tatbestand „Entnahme und Einleiten von ca. 617.000. m<sup>3</sup> Grundwasser aus den Baudocks 1,2,4,6 und 8 in die Leine “**

Der geplante Bauablauf sieht vor, dass zunächst die Baudocks 2,1,4,6 und 8 hergestellt werden.

Nach Fertigstellung des Verbaus einschl. Sohlabdichtung mit rückverankerter Unterwasserbetonsohle in den Baudocks 1,2 und 8 werden diese Baugruben gelenzt. Aufgrund des so entstehenden großen hydraulischen Gefälles und der nicht vollkommen dichten Baugrubenumschließung dringt weiterhin Grundwasser in die Baugrube ein. Dieses zufließende Wasser wird bis zur Fertigstellung einzelner Bauabschnitte einschließlich deren Überschüttung im Rahmen der Restwasserhaltung gefasst und abgeleitet.

In den Baudocks 4 und 6 wird der senkrechte Verbau bis in den Kreideton geführt. Daher werden zur Wasserhaltung von einem Aushubniveau ca. 50 cm über HGWBau Absenk- und Überlaufbrunnen als pumpfähige Filterbrunnen mit einem Mindestdurchmesser von 600 mm im Abstand von ca. 3 m zur Verbauwand bis ca. 5 m über dem Kreideton hergestellt. Die Brunnen sind auf die freizuhaltenden Fenster der DSV-Aussteifungssohle abzustimmen. Die Filterbrunnen sind im Abstand von ca. 30 m beidseitig der Baugrube vorgesehen. Die Brunnen werden mit



Pumpen bestückt und so betrieben, dass der Grundwasserspiegel der aktuellen Aushubsohle jeweils um 0,50 m vorseilt. Die Brunnen werden dabei bis auf das endgültige Aushubniveau sukzessive zurückgebaut.

Nach Erreichen des Endaushubs wird erwartet, dass die Restwassermengen so gering sind, dass die Pumpen ausgebaut und die Brunnen als Überlaufbrunnen betrieben werden können.

An die Überlaufbrunnen werden Längsleitungen angeschlossen, die zum Tiefpunkt des jeweiligen Baudocks geführt werden. Von dort wird das Wasser über die Rohwasserleitung zur Wasseraufbereitungsanlage gefördert. Dabei wird kontinuierlich der Wasseranfall gemessen und dokumentiert.

Um die Dichtigkeit der Baudocks 4 und 6 zu prüfen, wird nach Fertigstellung jeder einzelnen Baugrube vor dem Lenzen eine Dichtigkeitsprüfung innerhalb der Baugrube vorgenommen. Die Beobachtung der Wasserstände außerhalb der Baugrube wird über die vorhandenen Pegel und über zusätzliche Schrägpegeln aus der Baugrube durchgeführt, die im Abstand von 50 m angeordnet werden. Innerhalb der Baugrube werden Innenpegel hergestellt. Für die Dokumentation der Wasserstände in den Pegeln werden Datenlogger in den Innen- und Außenpegel eingebaut, die in einem 2-stündigen Ablesintervall arbeitstäglich auszulesen und zu dokumentieren sind. Der Grundwasserstand in der Baugrube wird über für die Wasserhaltung eingebaute Brunnen zunächst um ca. 5,0 m abgesenkt. Während der Absenkung werden die Pumpenrate sowie die Innen- und Außenwasserstände dokumentiert und ausgewertet. Nach Erreichen des Absenkziels wird ein ca. 12- bis 24-stündiger Beharrungszustand hergestellt. Dabei soll mit möglichst konstanter Pumpenleistung ein ebenfalls konstanter Wasserstand in der Baugrube für mehrere Stunden erreicht werden, sodass von der Leerung des Porenvolumens, abhängig über die Förderleistung, der Zustrom in die Baugrube festgestellt werden kann. Im Rahmen der Förderung des Wassers werden pH-Werte, Leitfähigkeit und die Gehalte an absetzbaren Stoffen hinsichtlich der Einleitkriterien überprüft. Die Auswertung der Ergebnisse ist innerhalb einer Woche dem AG zu übergeben, der diese an die Untere Wasserbehörde weiterleitet. Die positive Bewertung der Ergebnisse durch die UWB der LHH ist Voraussetzung für die Freigabe des weiteren Aushubs und der Restwasserhaltung. Werden die Voraussetzungen nicht erfüllt, weil die zulässige Zuflussrate überschritten wird, sind vom AN sofort Ortungen der Leckagen und die Sanierung der Schadstellen einzuleiten.

Mit der Durchführung der Dichtigkeitsprüfung sowie der Überwachung der Entnahmemenge können Auswirkungen auf Dritte vermieden bzw. erkannt werden.

In den Baudocks 1,2 und 8, die mit einer rückverankerten Unterwasserbetonsohle ausgeführt werden, wird die Dichtigkeit im Lenzvorgang festgestellt.



Zusammenstellung der benetzten Wand- und Sohlflächen:

| Bau-<br>dock | Station<br>[m] | Länge<br>[m] | Sohlfläche | Benetzte Wandfläche [m²] |       |            |        |
|--------------|----------------|--------------|------------|--------------------------|-------|------------|--------|
|              |                |              |            | Nord                     | Süd   | Querschott | Gesamt |
| 1            | 2 + 306,26     | 116,0        | 2.830      | 582                      | 582   | --         | 1.164  |
| 2            | 2 + 422,22     | 116,3        | 2.845      | 1.375                    | 1.375 | 490        | 3.240  |
| 3            | 2 + 538,51     | 77,20        |            |                          |       | --         |        |
| 4            | 2 + 615,71     | 148,0        | 3.274      | 4.063                    | 4.063 | 1213       | 9.339  |
| 5            | 2 + 763,71     | 118,50       |            |                          |       |            |        |
| 6            | 2 + 882,21     | 120,0        | 2.650      | 3.205                    | 3.205 | 1.180      | 7.590  |
| 7            | 3 + 002,21     | 122,65       |            |                          |       | --         |        |
| 8            | 3+124,86       | 35,70        | 775        | 390                      | 390   | 485        | 1.265  |
| 9            | 3+160,56       | 132,65       |            |                          |       |            |        |
| 10           | 3 + 293,21     | 121,50       |            |                          |       |            |        |
|              | 3+414,71       |              |            |                          |       |            |        |



Unter der Annahme eines Restwasserzuflusses von 1,0 l/s (Anlage 7) und 1.000 m<sup>2</sup> benetzter Fläche ergeben sich nachfolgende abzupumpende Grundwassermengen:

| Baudock                   | HGW <sub>Bau</sub><br>[m NHN] |       | Aushubsohle<br>[m NHN] |       | Lenzen   |                               | Restwasserhaltung |                               |
|---------------------------|-------------------------------|-------|------------------------|-------|----------|-------------------------------|-------------------|-------------------------------|
|                           | Anfang                        | Ende  | Anfang                 | Ende  | Dauer MT | Wassermenge<br>m <sup>3</sup> | Dauer MT          | Wassermenge<br>m <sup>3</sup> |
| 1                         | 53,00                         | 53,00 | 53,38                  | 45,21 | 0,5      | 14.200                        | 5,5               | 56.950                        |
| 2                         | 53,00                         | 53,00 | 45,21                  | 41,29 | 0,5      | 30.400                        | 5,0               | 78.850                        |
| 3                         | 53,00                         | 53,23 | 41,29                  | 41,49 |          |                               |                   |                               |
| 4                         | 53,23                         | 53,67 | 41,81                  | 42,57 | 2,5      | 11.800                        | 7,0               | 228.850                       |
| 5                         | 53,67                         | 54,03 | 42,57                  | 43,40 |          |                               |                   |                               |
| 6                         | 54,03                         | 54,39 | 43,40                  | 44,25 | 2,0      | 8.500                         | 6,0               | 159.250                       |
| 7                         | 54,39                         | 54,75 | 44,25                  | 45,0  |          |                               |                   |                               |
| 8                         | 54,75                         | 54,85 | 44,70                  | 45,00 | 0,5      | 8.600                         | 3,0               | 15.900                        |
| 9                         | 54,85                         | 55,19 | 45,0                   | 46,34 |          |                               | 7,0               |                               |
| 10                        | 55,19                         | 55,46 | 46,34                  | 54,05 |          |                               | 5,5               |                               |
| <b>Summe Wassermengen</b> |                               |       |                        |       |          | <b>73.500</b>                 |                   | <b>539.800</b>                |

Die monatlich abzuführenden Grundwassermengen variieren zwischen ca. 37.000 m<sup>3</sup> und ca. 95.000 m<sup>3</sup>. In Anlage 10 sind die abzuführenden monatlichen Grundwassermengen dargestellt.

Im Rahmen des Lenzen und der Restwasserhaltung der Teilbaugruben ist davon auszugehen, dass mit Betonschlämme versetztes Wasser anfällt.

Nachfolgende Wassermengen müssen pro Sekunde aus den einzelnen Baudocks abgeführt werden:

| Baudock | Lenzen    | GW-Absenkung<br>(innerhalb des Baudocks) | Restwasserhaltung | Einleitstelle |
|---------|-----------|------------------------------------------|-------------------|---------------|
| 1       | 11,74 l/s |                                          | 3,99 l/s          | Leine         |
| 2       | 25,19 l/s |                                          | 6,08 l/s          | Leine         |
| 3       |           |                                          |                   |               |
| 4       |           | 1,82 l/s                                 | 12,61 l/s         | Leine         |
| 5       |           |                                          |                   |               |
| 6       |           | 1,64 l/s                                 | 10,24 l/s         | Leine         |
| 7       |           |                                          |                   |               |
| 8       | 7,11 l/s  |                                          | 2,04 l/s          | Leine         |
| 9       |           |                                          |                   |               |
| 10      |           |                                          |                   |               |



Pro Stunde fallen zwischen 161 m<sup>3</sup> und 6,5 m<sup>3</sup> an, die in die Leine einzuleiten sind.

Die einzuleitenden Grundwassermengen in den jeweiligen Baumonaten in l/s und m<sup>3</sup>/h sind in Anlage 8 ermittelt und werden im Ergebnis in nachfolgender Tabelle gerundet zusammengefasst.

| Jahr | Baumonat | Einleitmenge [m <sup>3</sup> /h] | Einleitmenge [l/s] |
|------|----------|----------------------------------|--------------------|
| 2024 | 11       | 7                                | 2                  |
|      | 12       | 123                              | 34                 |
| 2025 | 1        | 81                               | 23                 |
|      | 2        | 81                               | 22                 |
|      | 3        | 81                               | 22                 |
|      | 4        | 161                              | 45                 |
|      | 5        | 119                              | 33                 |
|      | 6        | 97                               | 27                 |
|      | 7        | 97                               | 27                 |
|      | 8        | 51                               | 14                 |
|      | 9        | 51                               | 14                 |
|      | 10       | 0                                | 0                  |
|      | 11       | 0                                | 0                  |
|      |          |                                  |                    |
| 2026 |          |                                  |                    |
|      |          |                                  |                    |
|      |          |                                  |                    |
|      |          |                                  |                    |
|      |          |                                  |                    |
|      |          |                                  |                    |
|      |          |                                  |                    |
|      |          |                                  |                    |

Die Zusammensetzung aus Lenz- und Restwasser ist in Anlage 8 und Anlage 10 dargestellt.

Das entnommene Grund- und Regenwasser wird über Absetzbecken und CO<sub>2</sub> Neutralisationsanlage, die auf der BE-fläche an der Schützenallee vorgesehen sind, so aufbereitet, dass die Einleitbedingungen der Abwassersatzung Hannover Anhang III eingehalten werden.

Die Fördermengen betragen:

- 2 l/s bis 45 l/s,
- 7 m<sup>3</sup>/h bis 161 m<sup>3</sup>/h
- 168 m<sup>3</sup>/d bis 3.864 m<sup>3</sup>/d
- 617.000 m<sup>3</sup> pro Jahr.

Die Gesamtwassermenge einschl. Niederschlagswasser beträgt ca. 617.000 m<sup>3</sup>

Als Einleitstelle ist das Gewässer Leine im Flurstück 35/25 Leine bzw. 35/21 mit den Koordinaten 57 99 031,890/32 55 0887,816 vorgesehen. Die Einleitstelle wird mit Flussbausteinen befestigt.

### Funktionsweise Neutralisationsanlage

Für den Bauzustand ist der Betrieb einer zentralen Neutralisationsanlage auf dem ASTRIA-Parkplatz vor Einleitung in die Vorflut erforderlich, da durch den Eintrag von Zementen im Bauzustand erhöhte pH-Werte auftreten werden.

Bei der Durchführung von DSV-Arbeiten und bei der Herstellung der Unterwasserbetonsohlen fallen erfahrungsgemäß basische Wassermengen an, die temporär



bis in den Bereich pH 14 ansteigen können. Für diesen Fall wird eine CO<sub>2</sub>-Neutralisationsanlage vorgesehen, die dann in Betrieb kommen soll, wenn das Einleitungskriterium für die Vorflut von pH 8,5 überschritten wird.

Vom AN wird ein Betriebstagebuch für die Neutralisationsanlagen geführt, aus dem unter anderem die täglichen, durch Eigenkontrolle des Auftragnehmers erreichten Werte (pH-Wert und absetzbare Stoffe), zu ersehen sind.

Für die Neutralisationsanlage ist eine komplette Fertigteilanlage in Modulbauweise mit allen erforderlichen Mess- und Kontrollbereichen einzusetzen. Es ist eine Anlage vorgesehen, bei der das zu behandelnde Wasser in den Neutralisationsbehälter gepumpt wird.

Die Neutralisation wird mittels eines pH-Wertmessgerätes mit Sollwertregelung durch Zugabe von Kohlendioxid gesteuert.

Die Anlage besteht aus folgenden Teilen:

- Beheizbarer Container mit pH-Endkontrollgerät und CO<sub>2</sub>-Depot
  - Neutralisationsbecken
  - Endkontrollbecken für pH-Messung mit Durchflussmesser und Abspernung
  - Mess- und Regeleinrichtungen
- + 2 pH-Geber  
+ 2 pH-Messgeräte mit je 2 Grenzwertgebern  
+ Schreiber  
+ CO<sub>2</sub>-Dosierung  
+ Schaltschrank
- \* Stahlbetonbehälter für Pumpe
  - \* Fundament
  - \* Verkabelung

Das neutralisierte Wasser wird in den Endkontroll- und Messschacht geführt. In diesem Messschacht sind einerseits die Abwassermenge und andererseits der pH-Wert zu messen.

Eventuell auftretende Störfälle sind optisch und akustisch mittels einer Alarmanrichtung anzuzeigen.

Die Neutralisationsanlage ist modular für eine Durchflussmenge von 130 m<sup>3</sup>/h bis 250 m<sup>3</sup>/h ausgelegt.

Im Rahmen der Förderung des Wassers werden mindestens nachfolgende Parameter untersucht:

- pH-Wert
- Leitfähigkeit
- absetzbare Stoffe (DIN 38409 T 10)
- CSB (DIN 38409 H 41)
- BTX (HRGC/F/D; Head-Space-Technik)
- Amonium-Stickstoff (DIN 38406 E5)
- Stickstoff gesamt (DIN 38405 D19)
- Sulfat (DIN 38405 D19)
- LHKW (HRGC/ECD; Head-Space-Technik)
- KW (DIN ISO 9377-2)
- Eisen gesamt (DIN 38406 E22) ASS
- Chlorid
- Nitrit
- Benzol
- Phosphat

### 3.2.2.2 **Tatbestand “Entnahme und Einleiten von ca. 608.000. m<sup>3</sup> Grundwasser aus den Baudocks 3,5,7,9 und 10 in die Leine”**

Nach Fertigstellung des Verbaus einschl. Sohlabdichtung (rückverankerte Unterwasserbetonsohle) in den Baudocks 3,9 und 10 werden die Baugruben gelenzt. Aufgrund des so entstehenden großen hydraulischen Gefälles und der nicht vollkommen dichten Baugrubenumschließung dringt weiterhin Grundwasser in die Baugrube ein. Dieses zufließende Wasser wird bis zur Fertigstellung einzelner Bauabschnitte einschließlich deren Überschüttung im Rahmen der Restwasserhaltung gefasst und abgeleitet.

In den Baudocks 5 und 7 wird der senkrechte Verbau bis in den Kreideton geführt. Daher werden zur Wasserhaltung von einem Aushubniveau ca. 50 cm über HGWBau Absenk- und Überlaufbrunnen als pumpfähige Filterbrunnen mit einem Mindestdurchmesser von 600 mm im Abstand von ca. 3 m zur Verbauwand bis ca. 5 m über dem Kreideton hergestellt. Die Brunnen sind auf die freizuhaltenden Fenster der DSV-Aussteifungssohle abzustimmen. Die Filterbrunnen sind im Abstand von ca. 30 m beidseitig der Baugrube vorgesehen. Die Brunnen werden mit Pumpen bestückt und so betrieben, dass der Grundwasserspiegel der aktuellen Aushubsohle jeweils um 0,50 m vorseilt. Die Brunnen werden dabei bis auf das endgültige Aushubniveau sukzessive zurückgebaut.

Nach Erreichen des Endaushubs wird erwartet, dass die Restwassermengen so gering sind, dass die Pumpen ausgebaut und die Brunnen als Überlaufbrunnen betrieben werden können.

An die Überlaufbrunnen werden Längsleitungen angeschlossen, die zum Tiefpunkt des jeweiligen Baudocks geführt werden. Von dort wird das Wasser über die Rohwasserleitung zur Wasseraufbereitungsanlage gefördert. Dabei wird kontinuierlich der Wasseranfall gemessen und dokumentiert.

Um die Dichtigkeit in den Baudocks 5 und 7 zu prüfen, wird nach Fertigstellung jeder einzelnen Baugrube vor dem Lenzen eine Dichtigkeitsprüfung innerhalb der Baugrube vorgenommen. Die Dichtigkeitsprüfung erfolgt wie im Kapitel 3.2.2.1 beschreiben.

In den Baudocks 3,9 und 10, die mit einer rückverankerten Unterwasserbetonsohle ausgeführt werden, wird die Dichtigkeit im Lenzvorgang festgestellt.



Mit der Durchführung der Dichtigkeitsprüfung sowie der Überwachung der Entnahmemenge können Auswirkungen auf Dritte vermieden bzw. erkannt werden.

Zusammenstellung der benetzten Wand- und Sohlflächen:

| Bau-<br>dock | Station<br>[m] | Länge<br>[m] | Sohlfläche | Benetzte Wandfläche [m²] |       |            |        |
|--------------|----------------|--------------|------------|--------------------------|-------|------------|--------|
|              |                |              |            | Nord                     | Süd   | Querschott | Gesamt |
| 1            | 2 + 306,26     | 116,0        |            |                          |       |            |        |
|              | 2 + 422,22     |              |            |                          |       |            |        |
| 2            | 2 + 538,51     | 116,3        |            |                          |       |            |        |
|              | 2 + 615,71     |              |            |                          |       |            |        |
| 3            | 2 + 763,71     | 77,20        | 1.701      | 998                      | 998   | --         | 1996   |
| 4            | 2 + 882,21     | 148,0        |            |                          |       |            |        |
|              | 3 + 002,21     |              |            |                          |       |            |        |
| 5            | 3 + 124,86     | 118,50       | 2.610      | 3.270                    | 3.270 |            | 6.540  |
|              | 3 + 160,56     |              |            |                          |       |            |        |
| 6            | 3 + 293,21     | 120,0        |            |                          |       |            |        |
|              | 3 + 414,71     |              |            |                          |       |            |        |
| 7            |                | 122,65       | 2.715      | 3.504                    | 3.504 | --         | 7.008  |
| 8            |                | 35,70        |            |                          |       |            | 1.265  |
|              |                |              |            |                          |       |            |        |
| 9            |                | 132,65       | 3.030      | 1.281                    | 1.281 | 509        | 3.071  |
|              |                |              |            |                          |       |            |        |
| 10           |                | 121,50       | 2.930      | 767                      | 767   | 60         | 1.594  |
|              |                |              |            |                          |       |            |        |



Unter der Annahme eines Restwasserzuflusses von 1,0 l/s (Anlage 7) und 1.000 m<sup>2</sup> benetzter Fläche ergeben sich nachfolgende abzupumpende Grundwassermengen:

| Baudock                   | HGW <sub>Bau</sub><br>[m NHN] |       | Aushubsohle<br>[m NHN] |       | Lenzen   |                            | Restwasserhaltung |                            |
|---------------------------|-------------------------------|-------|------------------------|-------|----------|----------------------------|-------------------|----------------------------|
|                           | Anfang                        | Ende  | Anfang                 | Ende  | Dauer MT | Wassermenge m <sup>3</sup> | Dauer MT          | Wassermenge m <sup>3</sup> |
| 1                         | 53,00                         | 53,00 | 53,38                  | 45,21 |          |                            |                   |                            |
| 2                         | 53,00                         | 53,00 | 45,21                  | 41,29 |          |                            |                   |                            |
| 3                         | 53,00                         | 53,23 | 41,29                  | 41,49 | 0,5      | 22.100                     | 5,0               | 47.900                     |
| 4                         | 53,23                         | 53,67 | 41,81                  | 42,57 |          |                            |                   |                            |
| 5                         | 53,67                         | 54,03 | 42,57                  | 43,40 | 2,0      | 8.800                      | 6,0               | 142.300                    |
| 6                         | 54,03                         | 54,39 | 43,40                  | 44,25 |          |                            |                   |                            |
| 7                         | 54,39                         | 54,75 | 44,25                  | 45,0  | 2,0      | 8.400                      | 6,0               | 151.200                    |
| 8                         | 54,75                         | 54,85 | 44,70                  | 45,00 |          |                            |                   |                            |
| 9                         | 54,85                         | 55,19 | 45,0                   | 46,34 | 0,5      | 29.100                     | 7,0               | 110.700                    |
| 10                        | 55,19                         | 55,46 | 46,34                  | 54,05 | 0,5      | 18.700                     | 5,5               | 64.500                     |
| <b>Summe Wassermengen</b> |                               |       |                        |       |          | <b>87.100</b>              |                   | <b>516.600</b>             |

Die monatlich abzuführenden Grundwassermengen variieren zwischen ca. 24.000 m<sup>3</sup> und ca. 87.000 m<sup>3</sup>. In Anlage 10 sind die abzuführenden monatlichen Grundwassermengen dargestellt.

Im Rahmen des Lenzen und der Restwasserhaltung der Teilbaugruben ist davon auszugehen, dass mit Betonschläppe versetztes Wasser anfällt.

Nachfolgende Wassermengen müssen pro Sekunde aus den einzelnen Baudocks abgeführt werden:

| Baudock | Lenzen    | GW-Absenkung (innerhalb des Baudocks) | Restwasserhaltung | Einleitstelle |
|---------|-----------|---------------------------------------|-------------------|---------------|
| 1       |           |                                       |                   |               |
| 2       |           |                                       |                   |               |
| 3       | 18,27 l/s |                                       | 3,70 l/s          | Leine         |
| 4       |           |                                       |                   |               |
| 5       |           | 1,70 l/s                              | 9,15 l/s          | Leine         |
| 6       |           |                                       |                   |               |
| 7       |           | 1,62 l/s                              | 9,72 l/s          | Leine         |
| 8       |           |                                       |                   |               |
| 9       | 24,06 l/s |                                       | 6,11 l/s          | Leine         |
| 10      | 15,46 l/s |                                       | 4,52 l/s          | Leine         |



Pro Stunde fallen zwischen 148 m<sup>3</sup> und 6 m<sup>3</sup> an, die in die Leine einzuleiten sind.

Die einzuleitenden Grundwassermengen in den jeweiligen Baumonaten in l/s und m<sup>3</sup>/h sind in Anlage 8 ermittelt und werden im Ergebnis in nachfolgender Tabelle gerundet zusammengefasst.

| Jahr | Baumonat | Einleitmenge [m <sup>3</sup> /h] | Einleitmenge [l/s] |
|------|----------|----------------------------------|--------------------|
| 2024 |          |                                  |                    |
|      |          |                                  |                    |
| 2025 |          |                                  |                    |
|      |          |                                  |                    |
|      |          |                                  |                    |
|      |          |                                  |                    |
|      |          |                                  |                    |
|      |          |                                  |                    |
|      |          |                                  |                    |
|      |          |                                  |                    |
|      |          |                                  |                    |
|      |          |                                  |                    |
|      | 12       | 6                                | 2                  |
| 2026 | 1        | 114                              | 32                 |
|      | 2        | 129                              | 36                 |
|      | 3        | 148                              | 41                 |
|      | 4        | 120                              | 33                 |
|      | 5        | 120                              | 33                 |
|      | 6        | 120                              | 33                 |
|      | 7        | 120                              | 33                 |
|      | 8        | 49                               | 14                 |
|      | 9        | 33                               | 9                  |

Die Zusammensetzung aus Lenz- und Restwasser ist in Anlage 8 und Anlage 10 dargestellt.

Das entnommene Grund- und Regenwasser wird über Absetzbecken und CO 2 Neutralisationsanlage, die auf der BE-fläche an der Schützenallee vorgesehen sind (siehe Anlage 6.1) , so aufbereitet, dass die Einleitbedingungen der Abwasserersatzung Hannover Anhang III eingehalten werden.

Die Fördermengen betragen:

- 2 l/s bis 41 l/s,
- 7 m<sup>3</sup>/h bis 148 m<sup>3</sup>/h
- 168 m<sup>3</sup>/d bis 3.552 m<sup>3</sup>/d
- 608.000 m<sup>3</sup> pro Jahr.

Die Gesamtwassermenge einschl. Niederschlagswasser beträgt ca. 608.000 m<sup>3</sup>

Als Einleitstelle ist das Gewässer Leine im Flurstück 35/25 Leine bzw. 35/21 mit den Koordinaten 57 99 031,890/32 55 0887,816 vorgesehen.

Im Rahmen der Förderung des Wassers werden mindestens nachfolgende Parameter gemessen:

- pH-Wert
- Leitfähigkeit
- absetzbare Stoffe (DIN 38409 T 10)
- CSB (DIN 38409 H 41)
- BTX (HRGC/F/D; Head-Space-Technik)
- Amonium-Stickstoff (DIN 38406 E5)
- Stickstoff gesamt (DIN 38405 D19)
- Sulfat (DIN 38405 D19)
- LHKW (HRGC/ECD; Head-Space-Technik)
- KW (DIN ISO 9377-2)
- Eisen gesamt (DIN 38406 E22) ASS
- Chlorid
- Nitrit
- Benzol
- Phosphat

### 3.2.2.3 Tatbestand “Entnahme und Einleiten von ca. ~~37.000~~ 77.000 m<sup>3</sup> Grundwasser (für die Anpassung des Troges unter den DB Brücken) in das Pumpwerk des Troges unter den DB-Brücken ”

Entnahme von Grundwasser in einer Größenordnung von ~~37.000~~ 77.000 m<sup>3</sup> über einen Zeitraum von ca. ~~2~~ 1,0 Jahren und Einleiten des über Absetzbecken und Neutralisation vorgeklärten Grundwassers in einer Größenordnung von ~~37.000~~ 77.000 m<sup>3</sup> in das Pumpwerk des Trogs über einen Zeitraum von ~~2~~ 1,0 Jahren.

Da der Umbau des Trogbauwerks halbseitig erfolgt, werden auch die Verbauten in entsprechenden Abschnitten hergestellt. Somit ergeben sich für die Wasserhaltung verschiedene Zustände die zu betrachten sind. Nach Fertigstellung eines des Verbauesabschnitts einschl. Sohlabdichtung wird die TeilbBaugrube gelenzt. Aufgrund des so entstehenden hydraulischen Gefälles und der nicht vollkommen dichten Baugrubenumschließung dringt weiterhin Grundwasser in die Baugrube ein. Dieses zufließende Wasser wird bis zur Fertigstellung des Bauabschnitts im Rahmen der Restwasserhaltung gefasst und abgeleitet.

Zur Wasserhaltung von einem Aushubniveau ca. 50 cm über HGWBau werden Absenk- und Überlaufbrunnen als pumpfähige Filterbrunnen mit einem Mindestdurchmesser von 600 mm hergestellt. Die Brunnen werden zwischen Verbau und Bestandsbauwerk hergestellt. Die Filterbrunnen sind im Abstand von ca. 20 m vorgesehen. Die Brunnen werden mit Pumpen bestückt und so betrieben, dass zunächst der Verkehr im Bestandsbauwerk wieder aufgenommen werden kann und anschließend während des Baufortschritts der Grundwasserspiegel der aktuellen Aushubsohle jeweils um 0,50 m vorseilt. Die Brunnen werden dabei bis auf das endgültige Aushubniveau sukzessive zurückgebaut.

Nach Erreichen des Endaushubs wird erwartet, dass die Restwassermengen so gering sind, dass die Pumpen ausgebaut und die Brunnen als Überlaufbrunnen betrieben werden können.

An die Überlaufbrunnen werden Längsleitungen angeschlossen, die zum Tiefpunkt geführt werden. Von dort wird das Wasser über die Rohwasserleitung zur Wasseraufbereitungsanlage gefördert. Dabei wird kontinuierlich der Wasseranfall gemessen und dokumentiert.



Um die Dichtigkeit der Baugrube zu prüfen, wird nach Fertigstellung der Baugrube vor dem Lenzen eine **Dichtigkeitsprüfung** vorgenommen. Die **Beobachtung der Wasserstände außerhalb der Baugrube** wird über die vorhandenen Pegel und über zusätzliche Schrägpegeln aus der Baugrube durchgeführt, die im Abstand von 50 m angeordnet werden. Innerhalb der Baugrube werden Innenpegel hergestellt. Für die Dokumentation der Wasserstände in den Pegeln werden Datenlogger in den Innen- und Außenpegel eingebaut, die in einem 2-stündigen Ableseintervall arbeitstäglich auszulesen und zu dokumentieren sind. Der Grundwasserstand in der Baugrube wird über für die Wasserhaltung eingebaute Brunnen zunächst um ca. 5,0 m abgesenkt. Während der Absenkung werden die Pumpenrate sowie die Innen- und Außenwasserstände dokumentiert und ausgewertet. Nach Erreichen des Absenkeziels wird ein ca. 12- bis 24-stündiger Beharrungszustand hergestellt. Dabei soll mit möglichst konstanter Pumpenleistung ein ebenfalls konstanter Wasserstand in der Baugrube für mehrere Stunden erreicht werden, sodass von der Leerung des Porenvolumens, abhängig über die Förderleistung, der Zustrom in die Baugrube festgestellt werden kann. Im Rahmen der Förderung des Wassers werden pH-Werte, Leitfähigkeit und die Gehalte an absetzbaren Stoffen hinsichtlich der Einleitkriterien überprüft. Die Auswertung der Ergebnisse ist innerhalb einer Woche dem AG zu übergeben, der diese an die Untere Wasserbehörde weiterleitet. Die positive Bewertung der Ergebnisse durch die UWB der LHH ist Voraussetzung für die Freigabe des weiteren Aushubs und der Restwasserhaltung. Werden die Voraussetzungen nicht erfüllt, weil die zulässige Zuflussrate überschritten wird, sind vom AN sofort Ortungen der Leckagen und die Sanierung der Schadstellen einzuleiten. Mit der Durchführung der Dichtigkeitsprüfung sowie der Überwachung der Entnahmemenge können Auswirkungen auf Dritte vermieden bzw. erkannt werden.

Zusammenstellung der benetzten Wand- und Sohlflächen:

| Baugrube | Station [m] | Länge [m] | Sohlfläche | Benetzte Wandfläche [m <sup>2</sup> ] |     |                | Gesamt |
|----------|-------------|-----------|------------|---------------------------------------|-----|----------------|--------|
|          |             |           |            | Nord                                  | Süd | Trennung-Mitte |        |
| Nord     | 3 + 790     | 75        | 950        | 200                                   | -   | 75             | 275    |
|          | 3 + 865     |           |            |                                       |     |                |        |
| Süd      | 3 + 790     | 75        | 950        | -                                     | 200 | 75             | 275    |
|          | 3 + 865     |           |            |                                       |     |                |        |



| Baugrube              | Station<br>[m] | Länge<br>[m] | Sohlfläche | Benetzte Wandfläche [m <sup>2</sup> ] |     |                   |            |        |
|-----------------------|----------------|--------------|------------|---------------------------------------|-----|-------------------|------------|--------|
|                       |                |              |            | Nord                                  | Süd | Trennung<br>Mitte | Stirnseite | Gesamt |
| Phase 1<br>Nord       | 3 + 769        | 91           | 1.075      | 402                                   | -   | 253               | 81         | 736    |
|                       | 3 + 860        |              |            |                                       |     |                   |            |        |
| Phase 2<br>Nord + Süd | 3 + 769        | 91           | 2.150      | 402                                   | 402 | -                 | 162        | 966    |
|                       | 3 + 860        |              |            |                                       |     |                   |            |        |
| Phase 3<br>Nord       | 3 + 769        | 91           | 1.075      | 402                                   | -   | 46                | 81         | 529    |
|                       | 3 + 860        |              |            |                                       |     |                   |            |        |

Unter der Annahme eines Restwasserzuflusses von 1,0 l/s und 1.000 m<sup>2</sup> benetzter Fläche ergeben sich nachfolgende abzupumpende Grundwassermengen:

| Baugrube           | HGW <sub>Bau</sub><br>[m NHN] |       | Aushubsohle<br>[m NHN] |       | Lenzen      |                            | Restwasserhaltung |                            |
|--------------------|-------------------------------|-------|------------------------|-------|-------------|----------------------------|-------------------|----------------------------|
|                    | Anfang                        | Ende  | Anfang                 | Ende  | Dauer<br>MT | Wassermenge m <sup>3</sup> | Dauer<br>MT       | Wassermenge m <sup>3</sup> |
| Nord               | 56,50                         | 56,60 | 54,55                  | 53,22 | 0,5         | 2.500                      | 5,0               | 15.900                     |
| Süd                | 56,50                         | 56,60 | 54,55                  | 53,22 | 0,5         | 2.500                      | 5,0               | 15.900                     |
| Summe Wassermengen |                               |       |                        |       |             | 5.000                      |                   | 31.800                     |

| Baugrube              | HGW <sub>Bau</sub><br>[m NHN] | Aushubsohle<br>[m NHN] | Lenzen      |                            | Restwasserhaltung |                            |
|-----------------------|-------------------------------|------------------------|-------------|----------------------------|-------------------|----------------------------|
|                       |                               |                        | Dauer<br>MT | Wassermenge m <sup>3</sup> | Dauer<br>MT       | Wassermenge m <sup>3</sup> |
| Phase 1<br>Nord       | 56,50                         | 52,08                  | 0,25        | 4.750                      | 3,5               | 16.430                     |
| Phase 2<br>Nord + Süd | 56,50                         | 52,08                  | -           | -                          | 4,0               | 32.310                     |
| Phase 3<br>Nord       | 56,50                         | 52,08                  | 0,25        | 4.750                      | 4,5               | 18.710                     |
| Summe Wassermengen    |                               |                        |             | 9.500                      |                   | 67.450                     |

Die monatlichen Wassermengen variieren zwischen ~~3.200 m<sup>3</sup>~~ 4.950 m<sup>3</sup> und ~~5.700 m<sup>3</sup>~~ 8.100 m<sup>3</sup>.

Im Rahmen des Lenzens ist davon auszugehen, dass mit Betonschlämme versetztes Wasser anfällt.

Das entnommene Wasser wird über Absetzbecken und eine Neutralisationsanlage so aufbereitet, dass die Einleitbedingungen der Abwassersatzung Hannover Anhang III eingehalten werden. Die Neutralisationsanlage wird auf der BE-Fläche auf der jeweils im Umbau befindlichen Trogseite aufgestellt.

Als Einleitstelle ist das Bestandspumpwerk des DB-Troges im nordwestlichen Quadranten zwischen Südschnellweg und Bahnüberführungen vorgesehen.

Im Rahmen der Förderung des Wassers werden mindestens nachfolgende Parameter gemessen:

- pH-Wert
- Leitfähigkeit
- Absetzbare Stoffe (DIN 38409 T 10)
- CSB (DIN 38409 H 41)
- BTX (HRGC/F/D; Head-Space-Technik)
- Ammonium-Stickstoff (DIN 38406 E5)
- Stickstoff gesamt (DIN 38405 D19)
- Sulfat (DIN 38405 D19)
- LHKW (HRGC/ECD; Head-Space-Technik)
- KW (DIN ISO 9377-2)
- Eisen gesamt (DIN 38406 E22) ASS
- Chlorid
- Nitrit
- Benzol
- Phosphat

### 3.2.3 Einbringen von Stoffen

#### 3.2.3.1 Tatbestand “Einbringen einer wasserundurchlässigen Baugrubenumschließung im Grundwasser (Tunnel)”

Die in Teilbereichen (Baudock 8) als Baugrubenverbau vorgesehenen Bohrpfahlwände werden verrohrt gebohrt und überschritten mit Tragpfählen und Füllpfählen mit einem Außendurchmesser von ca. 120 cm hergestellt. Für die Herstellung der überschrittenen Bohrpfahlwände gilt die ZTV-ING-Teil 2, Abschnitt 1. Die Abweichung der Pfähle von der Lotrechten darf max. 0,5 % der Bohrpfahllänge betragen, die Achsabweichung horizontal max. +/- 2 cm am Ansatzpunkt. Die Bohrpfähle sind aus Stahlbeton mit der Festigkeitsklasse C 30/37 in den Expositionsklassen XC4 und XF1 gemäß DIN EN 1992 herzustellen. Die Bohrpfahlwände verbleiben im Baugrund. Das Gesamtvolumen des Bohrpfahlverbau beträgt ca. 1.412 m<sup>3</sup>.

Für die Herstellung der Schlitzwände gilt u. a. die DIN EN 1538 in Verbindung mit DIN 4126, DIN 4127 sowie ZTV-ING Teil 3, Abschnitt 1. Beim Aushub der Lamellen ist die Vertikalität der Lamelle fortwährend zu kontrollieren. Die Abweichung der Schlitzwände von der Lotrechten darf max. 0,5 % der Schlitzwandhöhe betragen. Die Höhentoleranz der OK Schlitzwand darf +/- 3 cm nicht überschreiten. Die Schlitzwände sind mit einer Dicke von ca. 0,8 m bzw. 1,0 m aus Stahlbeton mit der Festigkeitsklasse C 30/37 in den Expositionsklassen XC4 und XF1 gemäß DIN EN 1992 herzustellen.

Die Rezeptur der Stützflüssigkeit (Bentonitsuspension) sowie die des Betons sind vor Ausführungsbeginn dem Umweltamt der LHH zur Freigabe vorzulegen. Bentonite sind eine Mischung verschiedener natürlicher Tonmineralien, die eine starke Quellfähigkeit aufweisen. Aufgrund ihrer Eigenschaften ist das Einbringen naturbelassener Bentonite aus wasserrechtlicher Sicht unbedenklich. Die Verwendung von Beimischungen und/oder Hilfsstoffen erfordert einen grundwasserhygienischen Nachweis.

Bei Verlust von stützender Flüssigkeit infolge Ausfließens aus dem Schlitz in unterirdische Hohlräume o. ä. sind unverzüglich Sicherungsmaßnahmen zu treffen



und die Bauleitung des AG zu informieren. Im Zuge des Aushubs ist die Schlitzwand incl. der Fugen hinsichtlich Fehlstellen zu überprüfen und ggf. durch Verpressen in den Fugen zu sanieren. Die Überprüfungen/Sanierungen sind zu protokollieren. Die Stahlbeton-Schlitzwände verbleiben im Baugrund. Das Betonvolumen der Schlitzwände beträgt ca. 39.747 m<sup>3</sup>.

Im Bereich von Querschotts zwischen den Teilbaugruben ist eine eingestellte Spundwand vorgesehen. Die Herstellung der Spundwände erfolgt gem. ZTV-ING-Teil 2, Abschnitt 1, Punkt 4.2.2. Die Herstellung der Schlitzwände erfolgt analog zur oben beschriebenen Herstellung der Schlitzwände. Da eine möglichst wasserundurchlässige Bauweise angestrebt wird, sind hier Doppelbohlen mit bituminöser Schlossdichtung vorgesehen.

In der Summe beträgt das Volumen für die Stützflüssigkeit ca. 5.283 m<sup>3</sup> im Bauzustand. Nacheinem Teilrückbau verbleiben davon ca. 2.457 m<sup>3</sup> im Endzustand im Boden.

Die für die Herstellung aller o. g. Schlitzwände (eingestellter Spundwandverbau und Ortbeton-Schlitzwand) erforderliche Stützflüssigkeitsmenge wird mit ca. 50.537 m<sup>3</sup> ermittelt. Dabei wurde ein Mehrverbrauch an Stützflüssigkeit von 10 % bei den Schlitzwänden und 40 % bei den eingestellten Spundwänden eingerechnet.

Für die Ankerarbeiten gilt u. a. die DIN EN 1537. Es sind Anker der Stahlgüte St. 1570/1770 vorgesehen. Die Gesamtlänge der Anker beträgt ca. 50.600 m. Alle eingebauten Anker müssen bauaufsichtlich zugelassen sein. Die Zulassung ist mit der Ausführungsplanung vorzulegen. Alle Anker sind mehrfach nachverpressbar und –spannbar auszuführen. In den verschiedenen Bauabschnitten wird die Herstellung von ca. 2.330 Verpressankern vorgesehen. Der Verpresskörper hat eine Länge von 6 m.

Die Anker verbleiben im Baugrund.

Die Bohrstrecke im Bereich der freien Ankerlänge wird mit Dämmen verfüllt. Im Bereich der Verpressstrecke wird seitens der Planung eine Verpressmenge von 100 kg/lfdm angenommen. Bei Mehrmengen muss unverzüglich die Bauleitung des AG benachrichtigt werden, um das weitere Vorgehen abzustimmen. Zementsuspensionen sind in ihrer mineralischen Zusammensetzung grundsätzlich vergleichbar mit dem natürlichen Boden im Baugrund. Hieraus sind demnach keine schädlichen Veränderungen der Grundwasserbeschaffenheit zu erwarten, wenn nur mineralische und keine künstlichen oder aus dem Abfallrecycling stammenden Beimischungen verwendet werden. Bei Verwendung von Hilfsstoffen, welche z. B. den Einbringungsvorgang oder die spätere Verwendung der eingebrachten Zementsuspension beeinflussen, ist wiederum ein Nachweis über deren grundwasserhygienische Unbedenklichkeit zu erbringen. Im Laufe der Zeit wird es zu Auslaugungs- und Verwitterungserscheinungen kommen. Aus dem Einsatz von Zementsuspensionen werden keine wasserrechtlichen Beeinträchtigungen erwartet.

Zur Abdichtung der Baugrubensohle wird eine unbewehrte, rückverankerte Unterwasserbetonsohle gemäß ZTV-ING Teil 2, Abschnitt 1 hergestellt, die im Baugrund verbleibt.

Die Dicke der Unterwasserbetonsohle beträgt 1,0 m. Es ist ein Beton der Festigkeitsklasse C 25/30, Expositionsklasse X0 gemäß DIN EN 1992 vorgesehen. Die Toleranzen der Unterwasserbetonsohle sind in der ZTV-ING Teil 2, Abschnitt 1 geregelt.



Für die Herstellung der Zugpfähle als Mikroverpresspfähle gilt u. a. DIN EN 14199.

Das Gesamtvolumen der Unterwasserbetonsohle beträgt ca. 14.106 m<sup>3</sup> und ca. 2.256 St Rückverankerungen mit einer Gesamtlänge von ca. 38.750 m.

Zur Aussteifung des Baugrubenverbaus wird unterhalb der Aushubsohle eine Stützsohle, die keine Abdichtungsfunktion besitzt, eingebaut. Die Stützsohle verbleibt im Baugrund.

Für die Herstellung der DSV-Säulen werden unverrohrte Bohrungen mit Spülung auf Zementbasis vom Niveau HGWBau bis in die erforderliche Tiefe abgeteuft. Nach Erreichen der planmäßigen Tiefe bzw. während des Bohrvorgangs wird der Bohrlochverlauf auf die effektive Abweichung vermessen und aufgezeichnet.

Nach Erreichen der geforderten Tiefe wird unter Verwendung eines Hochdruckschneidestrahls nach dem 2-Phasen-System (Zementsuspension und Luft) bei gleichzeitigem Ziehen und Drehen des Gestänges die Zementsuspension über eine am Bohrwerkzeug angebrachte Düse eingebracht.

Die aus dem Ringraum zwischen Bohrloch und Gestänge austretende systembedingte Rücklaufsuspension wird unmittelbar neben der Bohrlochwand gefasst und mittels Schlammumpen in geeignete Auffangbecken eingeleitet und entsorgt.

Als Bindemittel ist ein Zement CEM 32,5 o. glw. vorgesehen.

Das Gesamtvolumen der DSV-Aussteifungssohle beträgt ca. 10.116 m<sup>3</sup>.

### 3.2.3.2 Tatbestand "Einbringen von Bauteilen des Trog- und Tunnelbauwerks im Grundwasser"

Das Trog- und Tunnelbauwerk von km 2+307,71 bis 3+412,71 wird unterhalb des Grundwasserspiegels hergestellt.

Das Trog- und Tunnelbauwerk gliedert sich wie folgt:

| Bauteil          | Station [km]          | Länge [m] |
|------------------|-----------------------|-----------|
| Trogstrecke West | 2+307,71 bis 2+487,71 | 180       |
| Tunnel           | 2+487,71 bis 3+287,71 | 800       |
| Trogstrecke Ost  | 3+287,71 bis 3+412,71 | 125       |

Das Bauwerk bindet wie folgt in das Grundwasser ein:

Trog West: HGW 0 m bis 11,5 m

Tunnel: HGW von 10 m bis 13,7 bis 6,6 m

Trog Ost: HGW von 6,6 m bis 0 m.

Insgesamt beträgt die Betonkubatur C 35/45 in den Expositionsklassen XC4, XD2, XF2, XA1 gemäß DIN EN 1992 der Sohlen, Außenwände und Decken ca. 61.000 m<sup>3</sup>.

### 3.2.3.3 Tatbestand "Einbringen von wasserundurchlässigen Baugrubenumschließungen im Grundwasser von km 1+200 bis km 1+484 (Leineflutmulde)"

Von km 1+200 bis km 1+484 werden wasserundurchlässige Baugrubenumschließungen im Grundwasser - bestehend aus Stahl-Spundwänden - für die Herstellung der Unterbauten des Brückenbauwerkes über die Leineflutmulde eingebracht. Die Spundwände im Ausmaß von ca. 6.500 m<sup>2</sup> werden eingerammt bzw. einvibriert. Die Herstellung der Spundwände erfolgt gemäß ZTV-ING 2-1 Punkt 4.2.2. Die Spundwandteile unter den Fundament-OK verbleiben dauerhaft im Boden.

### 3.2.3.4 Tatbestand "Einbringen von wasserundurchlässigen Baugrubenumschließungen im Grundwasser von km 1+798 bis km 1+938 (Leine)"

Von km 1+798 bis km 1+938 werden wasserundurchlässige Baugrubenumschließungen im Grundwasser - bestehend aus Stahl-Spundwänden - für die Herstellung der Unterbauten des Brückenbauwerkes über die Leine eingebracht. Die Spundwände im Ausmaß von ca. 2.400 m<sup>2</sup> werden eingerammt bzw. einvibriert. Die Herstellung der Spundwände erfolgt gemäß ZTV-ING 2-1 Punkt 4.2.2. Die Spundwandteile unter den Fundament-OK verbleiben dauerhaft im Boden.

### 3.2.3.5 Tatbestand "Erstellung von Bauteilen des Brückenprovisoriums und der anschließenden Fangedämme unter dem Grundwasserspiegel"

Für die Gründung der nördlichen Stützenreihe des Brückenprovisoriums von km 2+248 bis km 3+545 und der nördlichen Teile der Widerlager ist die Herstellung von bis zu ca. 450 geneigten MikroBohrpfählen mit Längen von ca. 20 bis 30 m vorgesehen. Die einzelnen Bohrpfähle werden einen Durchmesser von ca. 62 cm haben und bis zu einer Tiefe von ca. 16 m abgeteuft. Der Abstand der Bohrpfähle



innerhalb einer Bohrpfahlgruppe beträgt im Minimum ca. 0,85 m, der Abstand zwischen den Bohrpfahlgruppen im Minimum ca. 10 m. Die Herstellung der Mikro-Bohrpfähle erfolgt gemäß ZTV-ING 2-2 Punkt 3.1.4. Alle eingebauten Mikro-Bohrpfähle müssen bauaufsichtlich zugelassen sein (z.B. GEWI Ø 63,5 mm mit Zementmörtel als Verpresskörper). Die Mikro-Bohrpfähle verbleiben im Baugrund, die darüberliegenden Fundamente und Bauteile des Brückenprovisoriums werden nach Verkehrsumlegung der B 3 in den Tunnel wieder rückgebaut.

### 3.2.3.6 Tatbestand "Einbringen einer wasserundurchlässigen Baugrubenumschließung für den Umbau Trog unter den DB-Brücken "

Einbringen einer wasserundurchlässigen, zunächst halbseitigen, Baugrubenumschließung im Grundwasser, bestehend aus Spundwänden, DSV-Dichtblöcken und einer tiefliegenden DSV-Sohle von km 3+782 bis 3+865. Die o.a. Baustoffe verbleiben dauerhaft im Boden.

#### Spundwände

Zur seitlichen Abdichtung der Baugrube für die Verbreiterung des Troges unter den DB-Brücken ist ein rückverankerter Spundwandverbau vorgesehen. Für die Herstellung des Verbaus werden die Spundwände eingerammt bzw. einvibriert. Die Herstellung der Spundwände erfolgt gem. ZTV-ING-Teil 2, Abschnitt 1, Punkt 4.2.2.

#### DSV-Dichtblöcke

Da der Bestandstrog zunächst nur halbseitig zurückgebaut und anschließend verbreitert wird, erfolgt mittig unterhalb des Troges zunächst eine Abdichtung über DSV-Dichtblöcke. Hierzu werden von der umzubauenden Troghälfte unverrohrte Bohrungen mit Spülung auf Zementbasis von der Oberfläche des Trogs bis in die erforderliche Tiefe schräg unter die andere Troghälfte abgeteuft. Nach Erreichen der planmäßigen Tiefe bzw. während des Bohrvorgangs wird der Bohrlochverlauf auf effektive Abweichungen vermessen und aufgezeichnet.

Nach Erreichen der geforderten Tiefe wird unter Verwendung eines Hochdruckschneidestrahls nach dem 2-Phasensystem (Zementsuspension und Luft) bei gleichzeitigem Ziehen und Drehen des Gestänges die Zementsuspension über eine am Bohrwerkzeug angebrachte Düse eingebracht. Das Einbringen der Zementsuspension erfolgt bis zur Unterkante des bestehenden Trogbauwerks. Der Vorgang erfolgt über die gesamte Länge (75 m) des umzubauenden Bereiches.

Die aus dem Ringraum zwischen Bohrloch und Gestänge austretende systembedingte Rücklaufsuspension wird unmittelbar neben der Bohrlochwand gefasst und mittels Schlammumpen in geeignete Auffangbecken eingeleitet und entsorgt.

Als Bindemittel ist ein Zement CEM 32,5 o. glw. vorgesehen.

#### DSV-Sohle

Zur Abdichtung der Baugrubensohle wird unterhalb der Aushubsohle eine tiefliegende, nicht rückverankerte DSV-Sohle zur Abdichtung eingebracht. Die DSV-Sohle verbleibt nach Abschluss der Bauarbeiten im Baugrund.

Für die Herstellung der DSV-Säulen werden unverrohrte Bohrungen mit Spülung auf Zementbasis in die erforderliche Tiefe abgeteuft. Nach Erreichen der planmäßigen Tiefe bzw. während des Bohrvorgangs wird der Bohrlochverlauf auf die effektive Abweichung vermessen und aufgezeichnet.

Nach Erreichen der geforderten Tiefe wird unter Verwendung eines Hochdruckschneidestrahls nach dem 2-Phasen-System (Zementsuspension und Luft) bei gleichzeitigem Ziehen und Drehen des Gestänges die Zementsuspension über eine am Bohrwerkzeug angebrachte Düse eingebracht.

Die aus dem Ringraum zwischen Bohrloch und Gestänge austretende systembedingte Rücklaufsuspension wird unmittelbar neben der Bohrlochwand gefasst und mittels Schlammumpen in geeignete Auffangbecken eingeleitet und entsorgt.

Als Bindemittel ist ein Zement CEM 32,5 o. glw. vorgesehen.

Das Gesamtvolumen der DSV-Sohle beträgt ca. 2.900 m<sup>3</sup>.

### 3.2.3.7 Tatbestand "Erstellung von Bauteilen der Brücke über die Leineflutmulde unter dem Grundwasserspiegel"

Für die Gründung der Unterbauten der Brücke über die Leineflutmulde von km 1+219 bis km 1,464 ist die Herstellung ~~von ca. 1300~~ geneigten MikroBohrpfählen mit Längen von ca. 20 bis 30 m vorgesehen. Die Herstellung der MikroBohrpfähle erfolgt gemäß ZTV-ING 2-2 Punkt 3.1.4. Alle eingebauten MikroBohrpfähle müssen bauaufsichtlich zugelassen sein (z.B. GEWI Ø 63,5 mm mit Zementmörtel als Verpresskörper).

### 3.2.3.8 Tatbestand "Erstellung von Bauteilen der Brücke über die Leine unter dem Grundwasserspiegel"

Für die Gründung der Unterbauten der Brücke über die Leine von km 1+812 bis km 1,922 ist die Herstellung von ca. 300 geneigten Ort betonrammpfählen mit Fußausrammung mit Längen von ca. 6 bis 8 m vorgesehen. Die Ort betonrammpfähle sind aus Stahlbeton der Festigkeitsklasse C 30/37 in den Expositionsklassen XC4 und XF1 gemäß DIN EN 1992 herzustellen. Die Herstellung dieser Pfähle erfolgt gemäß ZTV-ING 2-2 Punkt 3.1.2.

### 3.2.4 Grundwasserhydraulische Untersuchungen

Seitens GeoDienste wurde eine Neuberechnung des höchsten zu erwartenden Grundwasserstands entlang der geplanten Tunneltrasse durchgeführt [U5]. Im Zuge dieser Überprüfung wurden einerseits die historisch höchsten GWH seit Aufzeichnungsbeginn und andererseits die neuen Grundwassermessstellen entlang der Tunneltrasse ausgewertet und mit den höchsten Grundwasserständen der Stadtkarte Hannover gegenübergestellt.

Für den HGW2017/2018 wurden folgende Stände ermittelt:

| Station     | Ort                 | HGW 2017/2018<br>(Achse Drainage)<br>m [NHN] |
|-------------|---------------------|----------------------------------------------|
| km 2+547,71 | Schützenallee       | Vollrohr                                     |
| km 2+767,21 | Landwehrstraße      | 53,69                                        |
| km 3+137,21 | Hildesheimer Straße | 54,79                                        |
| km 3+412,71 | Trogende Ost        | 55,46                                        |

### 3.2.5 Auswirkungen auf die Umgebungsbebauung

Ein durch den Tunnel hervorgerufener Aufstau des Grundwassers wird durch die Anordnung einer Drainage (siehe Kap. 3.2.1) kompensiert. Es erfolgt keine über das bereits heute bestehende Maß hinaus gehende Beeinträchtigung der Umgebungsbebauung durch die Tunnelbaumaßnahme.

Der Baugrubenverbau für die Herstellung des Tunnelbauwerks wird dicht ausgeführt, so dass grundsätzlich nicht mit einem bauzeitlichen Eindringen von Grundwasser in die Baugrube zu rechnen ist. Entsprechend ist von keiner planmäßigen Grundwasserabsenkung außerhalb der Baugrube auszugehen oder mit damit in Zusammenhang stehenden etwaigen Setzungen der angrenzenden Bebauung.

Seitens GeoDienste wurden vorsorglich Berechnungen zu einer möglichen Reichweite einer Grundwasserabsenkung durch Restwasserhaltung während der Tunnelbaumaßnahme [U8] erstellt. Diese Berechnungen ergeben, dass bei Verwendung eines Verbaumaterials mit kf-Werten von  $1 \cdot 10^{-8}$  und  $1 \cdot 10^{-9}$  m/s für die hydraulische Durchlässigkeit keine signifikante Grundwasserabsenkung außerhalb der Baugruben stattfindet.

Auch für die Anpassung des DB Troges wurde eine den worst-case umfassende Berechnung hinsichtlich der möglichen Reichweite des Aufstaus oder Absunkes durchgeführt (vgl. U8D). Es zeigen sich keine signifikanten Auswirkungen auf den Grundwasserspiegel.

Durch die Gründungen mittels Bohrpfählen des Behelfsbauwerkes kann im Analogieschluss aus den numerischen Berechnungen des Tunnels/ DB-Troges eine um ca. eine Größenordnung verringerte Barrierewirkung erkannt werden. Damit liegt der zu erwartende Aufstau/ Absunk im Millimeterbereich.

Diese Auswirkungen sind, auch unter Berücksichtigung der natürlichen Schwankungen im Dezimeterbereich, zu vernachlässigen. (siehe U9-neu).

## 3.3 Gewässerverlegung

### 3.3.1 Tatbestand „Verlegung des Gewässerverlaufs der Ihme bei km 0+400“

Das Brückenbauwerk 02 ermöglicht die Unterführung der Ihme im Zuge des Südschnellweges. Aufgrund der Verbreiterung des Südschnellweges ist eine bereichsweise Anpassung des Gewässers als Folgemaßnahme im südlichen Bereich zwingend erforderlich.

Das neue Brückenbauwerk wird als flach gegründetes Rahmenbauwerk ausgeführt. Die lichte Weite wird gegenüber dem Bestand (ca. 7,50 m) auf 10,0 m vergrößert. Die Aufweitung ermöglicht die Anordnung von beidseitigen Bermen mit einer Breite von 1,00 m bzw. 1,50 m über HW10. Das Bauwerk hat eine Gesamtbreite von 26,45 m. Zu den Anforderungen an das Ersatzbauwerk wird auf die Unterlage 9.3, Maßnahme 2.1 V verwiesen.

Die Brücke über die Ihme liegt teilweise im Bereich der symmetrischen Querschnittsverbreiterung (symmetrische Verbreiterung bis etwa 0+500). Bevor das südliche Teilbauwerk gebaut werden kann, muss zunächst der nördliche Teil provisorisch verbreitert und der Bestand durch einen Längsverbau gesichert werden. Der südliche Teil des Bestandsbauwerks kann danach rückgebaut werden. Anschließend folgen der Bau des südlichen Teilbauwerks, die Verkehrsumlegung auf



den südlichen Streckenabschnitt, der Rückbau des nördlichen Teils des Bestandsbauwerks einschließlich der provisorischen Verbreiterung und der Bau des nördlichen Teilbauwerks des Ersatzneubaus.

Während der Bauphasen ist ein Sandfang einzurichten, um einen erhöhten Sedi-  
menteintrag in das Gewässer zu verhindern. Für den Zeitraum der Bauphasen ist  
überdies eine temporäre verrohrte Führung des Gewässers zulässig. Zu den erfor-  
derlichen Maßnahmen wird auf die Unterlage 9.3, Maßnahmen 1.5 V und 1.7 V  
verwiesen.

Der Hochwasserschutz ist durch geeignete Maßnahmen bauzeitlich sicherzustel-  
len (z.B. Big Bags). Im Endzustand ist der Hochwasserschutz wie im Bestand wie-  
derherzustellen und an den Südschnellweg anzuschließen.

### **3.3.2 Tatbestand " Verlegung des Gewässerverlaufs des Hemminger Maschgra- bens bei km 1+000 "**

Der Hemminger Maschgraben kreuzt von Süden nach Norden im Bestand den  
Südschnellweg über einen Rohrdurchlass, um dann nördlich an die Ihme anzu-  
schließen. Der Rohrdurchlass entspricht in seiner Bestandsform nicht mehr den  
aktuellen naturschutzfachlichen Anforderungen. Zur Verbesserung der Fließge-  
wässer- und auch der Vernetzungssituation wird die Querung des Hemminger  
Maschgrabens durch ein Brückenbauwerk, analog zur Brücke über die Ihme, er-  
setzt. Das Ersatzbauwerk wird als flach gegründetes Brückenbauwerk mit einer  
lichten Weite von 8,00 m ausgeführt. Die Querschnittsbreite liegt bei 26,45 m.

Die Brücke über den Hemminger Maschgraben liegt im Bereich des südlichen Aus-  
baus. Dementsprechend wird auch hier zunächst das südliche Teilbauwerk errich-  
tet. Der vorhandene Rohrdurchlass bleibt dabei intakt bzw. unter Betrieb und wird  
erst im Anschluss an die Herstellung beider Teilbauwerke zurückgebaut. Während  
der Bauphasen ist ggf. ein Sandfang einzurichten, um einen erhöhten Sediment-  
eintrag in das Gewässer zu verhindern. Für den Zeitraum der Bauphasen ist über-  
dies eine temporäre verrohrte Führung des Gewässers auch südlich des Bestan-  
des zulässig. Zu den erforderlichen Maßnahmen wird auf die Unterlage 9.3, Maß-  
nahmen 1.5V und 1.7V verwiesen.



#### 4 Verwendete Unterlagen

- [U1] **Ingenieurgeologisches Gutachten**  
B3 SSW Ausbau des Südschnellweges in Hannover von  
Betr.-km 0,000 (Landwehrkreisel) bis Betr.-km 3,900  
(Überführung DB)  
Schnack Ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG  
vom 05.07.2017
- [U2] **Bericht zur Erstellung eines numerischen Grundwas-  
serströmungsmodells**  
im Rahmen des Projektes „Ausbau B3 – Südschnellweg“  
GeoDienste GmbH  
vom 30.09.2019
- [U3] **Bericht zur Festlegung des bemessungsrelevanten  
Grundwasserstandes**  
im Rahmen des Projektes „Ausbau B3 – Südschnellweg“  
GeoDienste GmbH  
vom 22.08.2017
- [U4] **Bericht zur Ermittlung der anfallenden Drainagemenge an  
einem Tunnelbauwerk**  
im Rahmen des Projektes „Ausbau B3 – Südschnellweg“  
GeoDienste GmbH  
vom 30.09.2019
- [U5] **Neuberechnung des höchsten zu erwartenden Grundwas-  
serstandes entlang der geplanten Tunneltrasse**  
B3 Südschnellweg  
GeoDienste GmbH  
vom 08.05.2019
- [U6] **Geotechnischer Bericht**  
B3 SSW Ausbau Südschnellweges in Hannover Neubau  
Tunnelbauwerk von km 2+320 bis km 3+400  
Empfehlung zum Ansatz von Bemessungswasserständen und  
zur Begrenzung von Wasserständen durch eine Dränage auf  
Grundlage hydrogeologischer Modellberechnungen  
Schnack Ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG  
vom 14.10.2019



- [U7] **Bericht Festlegung des Bemessungswasserstandes**  
Ausbau der B3 (Südschnellweg)  
M&P Ingenieurgesellschaft  
vom 12.07.2017
- [U8] **B3 Südschnellweg - Berechnung der Reichweite einer Grundwasserabsenkung durch Restwasserhaltung während der Tunnel-Baumaßnahme**  
GeoDienste GmbH  
vom 05.06.2019  
**Prognose der Auswirkungen von Verbauten im Grundwasser im Bereich des Anschlusses an den östlichen Bestandstrog**  
GeoDienste GmbH vom 15.10.2020
- [U9] **Stellungnahme Auswirkung der Bohrpfähle des Behelfsbauwerkes auf das Grundwasser**  
**Stellungnahme Auswirkungen der Baumaßnahme auf die Grundwassertemperatur**  
**Prüfung einer Anpassung der hydrogeologischen Beweissicherung an den zu sanierenden Teil des DB-Trogs**  
GeoDienste GmbH vom 23.08.2021



## 5

### Anlagen

- Anlage 1: Lageplan Einzugsgebiete Entwässerung
- Anlage 2: Bemessung Geschiebeschacht
  - Anlage 2.1: Bemessung Geschiebeschacht für Retentionsbodenfilteranlage 1
  - Anlage 2.2: Bemessung Geschiebeschacht für Retentionsbodenfilteranlage 2
- Anlage 3: Bemessung Bodenfilteroberfläche
  - Anlage 3.1: Bemessung Bodenfilteroberfläche für Retentionsbodenfilteranlage 1
  - Anlage 3.2: Bemessung Bodenfilteroberfläche für Retentionsbodenfilteranlage 2
- Anlage 4: Bemessung Regenrückhalteräume
  - Anlage 4.1: Bemessung Regenrückhalteräume für Retentionsbodenfilteranlage 1
  - Anlage 4.2: Bemessung Regenrückhalteräume für Retentionsbodenfilteranlage 2
- Anlage 5: Bewertungsverfahren nach DWA-M 153
- Anlage 6: Zusammenstellung zur bauzeitlichen Einleitung in die Gewässer
- Anlage 7: Berechnung der Restwassermenge Tunnel
- Anlage 8: Ermittlung der monatlich abzuführenden Lenz- und Restwassermengen
- Anlage 9: Ermittlung der im Baudock monatlich anfallenden Niederschlagsmengen
- Anlage 10: Ermittlung der monatlich anfallenden Lenz-, Restwasser- und Niederschlagswassermengen
- Anlage 11: Entwässerung Provisorium Berechnungen und Längsschnitt