

Planfeststellung
U4, Horner Geest

Anlage 29.00	Bauwassermanagement- und Wasserreinigungskonzept
Anlage 29.00	Erläuterungsbericht
Anlage 29.01	Übersichtsplan
Anlage 29.02	Lageplan Stau- und Grundwassermessstellen
Anlage 29.03	Wasseranalytik
Anlage 29.04	Wasserreinigungsanlage Aufstellplan-Skizze
Anlage 29.05	Übersichtsplan BE – Flächen Abschnitt 1+2
Anlage 29.06	Haltungsübersicht HSE-Siel

Träger des Vorhabens:

**gez. Appelles**

Hamburg, den 01.06.2018

Unterschrift

Aufgestellt im Auftrag der HOCHBAHN durch:**gez. ppa. Geßner****i.V. Ortmüller**

Hamburg, den 01.06.2018

Unterschrift

Inhaltsverzeichnis

1	Anlass des Vorhabens	3
2	Kurzbeschreibung des Vorhabens	4
3	Qualität des anfallenden Bauwassers	7
4	Abschätzung der anfallenden Bauwassermengen	8
5	Aufbereitungskonzept	12
6	Zusammenfassung	13

Zugehörige Plananlagen und Anhänge

Anlage 29.01	Übersichtsplan
Anlage 29.02	Lageplan Stau- und Grundwassermessstellen
Anlage 29.03	Wasseranalytik
Anlage 29.04	Wasserreinigungsanlage Aufstellplan-Skizze
Anlage 29.05	Übersichtsplan BE – Flächen Abschnitt 1+2
Anlage 29.06	Übersicht der Wasserhaltungen der HSE

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 :	Geplante Trasse der U4 Horner Geest	4
Abbildung 2:	Maximaler Wasseranfall aus Leckagewasser und Lenzvorgängen in jedem	9
Abbildung 3:	Wasseranfall aus Wasserhaltungsmaßnahmen der HSE	9
Abbildung 4:	Gesamter Wasseranfall aus Wasserhaltungen beim Tunnelbau und Sielbaumaßnahmen der HSE	11

1 Anlass des Vorhabens

Hamburg ist mit seinem Hafen und den ansässigen Wirtschaftsunternehmen Logistikzentrum und Hauptverkehrsknotenpunkt in einer wachsenden Metropolregion mit rund 5,3 Mio. Einwohnern. Eine funktionierende Wirtschaft ist auf die Mobilität von Menschen und Gütern angewiesen. Um diese Mobilität sowie die Erreichbarkeit der Welthandelsstadt Hamburg sicherzustellen, ist es erforderlich, auch weiterhin einen Schwerpunkt des politischen Handelns auf den Erhalt und Ausbau der Verkehrsinfrastruktur zu setzen. Die Umsetzung des Mobilitätsprogramms 2013 und die Erarbeitung eines umfassenden Verkehrsentwicklungsplans tragen dieser Anforderung Rechnung.

Das Rückgrat der Mobilität für die rund 1,81 Millionen Einwohner Hamburgs bzw. täglich über 400.000 Pendler (320.000 Ein- und 102.000 Auspendler) bildet der öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV) mit seinen Bussen und Bahnen. Die Fahrgastzahlen in Hamburg wachsen dabei seit 2007 mit rund zwei Prozent pro Jahr über dem jährlichen bundesweiten Durchschnitt von ca. einem Prozent. Dieser Trend wird sich voraussichtlich auch in den nächsten Jahren fortsetzen. Der ÖPNV sichert die gesellschaftliche Teilhabe aller Einwohnerinnen und Einwohner Hamburgs, stärkt den Wirtschaftsstandort sowie den Umwelt- und Ressourcenschutz. Die Erhöhung des ÖPNV-Anteils am Gesamtverkehrsaufkommen ist ein erklärtes Ziel des Hamburger Senats. Sie entlastet zudem den Straßenraum und trägt zur Erhöhung der Attraktivität und Lebensqualität der Stadt bei. Eine zukunftsfähige Mobilität muss langfristige Lösungen für das Fließen des notwendigen und nicht verlagerbaren Wirtschaftsverkehrs sowohl für den Ziel- und Quellverkehr im Hamburger Hafen, den Zulieferer- und Durchgangsverkehr in der Stadt sowie eine Entlastung des Straßenraums vom motorisierten Individualverkehr schaffen. Dabei müssen die entsprechenden Lösungen auf umweltfreundlichen Fortbewegungsmitteln und -modellen beruhen sowie qualitativ hochwertig sein und eine nachhaltige Entwicklung ermöglichen. Nur mit einem starken ÖPNV lassen sich die vielfältigen politischen, ökologischen und gesellschaftlichen Herausforderungen Hamburgs lösen.

In den vergangenen Jahren wurden bereits zahlreiche Maßnahmen angestoßen, um den ÖPNV zukunftssicher zu gestalten und auszubauen. Dazu zählen u.a. die Optimierung und Modernisierung des bestehenden Bussystems auf stark frequentierten MetroBus-Linien, der Bau einer neuen U-Bahn-Linie (U4) in die HafenCity und deren Erweiterung bis zu den Elbbrücken, der Bau einer neuen Durchmesser-U-Bahn-Linie (U5) durch die Stadt, die viele Stadtteile zum ersten Mal miteinander und an das Schnellbahnnetz verbinden wird, der Bau zusätzlicher Schnellbahnhaltestellen an bestehenden Strecken (S Elbbrücken, S Ottensen, U Oldenfelde), sowie die Vorhaben zum Ausbau des S-Bahn-Netzes (S4 bis Bad Oldesloe und Elektrifizierung der AKN Strecke bis Kaltenkirchen sowie deren einheitlicher Betrieb als S21). Nicht zuletzt erfolgen ein verstärkter barrierefreier Ausbau von Schnellbahnhaltestellen sowie die Vernetzung des ÖPNV mit unterschiedlichen komplementären Verkehrsangeboten wie Fahrrad und Carsharing.

Hamburg wächst auch in Zukunft. Bis 2025 wird eine Bevölkerungszunahme von rund 100.000 Einwohnern erwartet. Heutige Planungen für den Ausbau des ÖPNV müssen diesen Zuwachs antizipieren. Nur so können gesicherte Aussagen über den Bedarf an ÖPNV in den nächsten 20 bis 30 Jahren getroffen werden. Nur eine langfristige Perspektive für den weiteren Ausbau des ÖPNV schafft es, sowohl die bestehenden, als auch die zukünftigen Mobilitätsbedürfnisse abzudecken.

Träger des U-Bahn Bauvorhabens U4 ist die Hamburger Hochbahn AG, die bereits die vorhandenen U-Bahnlinien in Hamburg betreibt.

Gegenstand dieser Unterlage ist das Bauwassermanagement- und Wasserreinigungskonzept.

2 Kurzbeschreibung des Vorhabens

Für die Anbindung des Potenzialgebiets Horner Geest hat sich eine Abzweigung aus der Linie U2/U4 im Bereich der bestehenden Haltestelle Horner Rennbahn als vorzugswürdig erwiesen.

Die Trasse der neuen U-Bahn Linie U4 auf die Horner Geest wird in 3 Abschnitte unterteilt (siehe Abbildung 1):

- Abschnitt 1: westliche und östliche Ausfädelung und Anschluss an den Bestand der U2/U4 (Bypass), neue Haltestelle Horner Rennbahn I und Bestandshaltestelle Horner Rennbahn II
- Abschnitt 2: Kreuzungsbauwerk U2/U4, sowie Streckenabschnitt in der Manshardtstraße bis zur Kehr- und Abstellanlage Dannerallee, inklusive der Haltestellen Stoltenstraße und Dannerallee
- Abschnitt 3: Kehrgleis östlich Haltestelle Burgstraße



Abbildung 1 : Geplante Trasse der U4 Horner Geest

Der **Abschnitt 1** beginnt unmittelbar westlich von der bestehenden Haltestelle Horner Rennbahn II bei km 3,9+32 der Bestandsstrecke (Strecke K) und umfasst die westliche und südöstliche Ausfädelung und Anschluss an den Bestand der U2/ U4 (Bypass), die neue Haltestelle Horner Rennbahn I sowie die Bestandshaltestelle Horner Rennbahn II. Der ca. 750 m lange, eingleisige Abschnitt 1 wird auch als „Bypass“ bezeichnet, mit dem die Bestandsstrecke der U2/ U4 im Bereich Horner Rennbahn umfahren wird.

Der bestehende zweigleisige Tunnel wird im westlichen Anschluss an den Bestand auf eine Länge von ca. 120 m zurückgebaut und zusammen mit dem neuen eingleisigen Tunnel (Bypass) wieder hergestellt. Die Terrasse des Stadtteilhauses und ein Restaurantgebäude auf dem Grundstück Rennbahnstraße 27 müssen dafür ebenfalls zurückgebaut werden. Terrasse und Gebäude werden nach Fertigstellung des Tunnels wieder hergerichtet.

Im neuen eingleisigen Streckenabschnitt (Bypass) wird die Haltestelle „Horner Rennbahn I“ südlich der bestehenden Haltestelle „Horner Rennbahn II“ errichtet. Die neue eingleisige Haltestelle Horner Rennbahn I mit einem Außenbahnsteig wird ausschließlich von den stadtauswärts führenden Zügen der Linie U2 und U4 angefahren. Die Breite des Außenbahnsteiges beträgt 4 m. Die Haltestelle hat im westlichen und östlichen Teil einen Zugang, der jeweils in nördliche Richtung an die Oberfläche führt. Je Zugang wird ein Aufzug von der Bahnsteigebene bis an die Oberfläche eingebaut.

Die bestehende zweigleisige Haltestelle Horner Rennbahn (Horner Rennbahn II) wird künftig nur noch von den stadteinwärts fahrenden Zügen der Linie U2 und U4 angefahren. In der bestehenden Haltestelle wird ein dritter Zugang eingebaut, der in der Rennbahnstraße an die Oberfläche geführt wird. Dieser dritte Zugang sowie der westliche Zugang der neuen Haltestellen Horner Rennbahn I sind an der Oberfläche durch ein Zugangsbauwerk verbunden.

Im Anschluss an die Haltestelle Horner Rennbahn I wird das neue stadtauswärtsführende Gleis (Gleis 1) der U4 über eine Weichenverbindung in nordöstliche Richtung zur Manshardtstraße ausgefädelt.

Das neue stadtauswärts führende Gleis der U2 wird östlich der Haltestelle Horner Rennbahn I in südöstliche Richtung weitergeführt und schließt dann wieder im Bereich der Hasencleverstraße an den bestehenden Tunnel der U2/U4 an. Wie im westlichen Anschluss an den Bestand wird auch im südöstlichen Anschluss der bestehende zweigleisige Tunnel auf eine Länge von ca. 120 m zurückgebaut und zusammen mit dem neuen eingleisigen Tunnel (Bypass) wieder hergestellt.

Für den Neu- und Umbau des Tunnels im Abschnitt 1 muss die bestehende Strecke der U2/U4 für eine Dauer von ca. 8 Monaten voll gesperrt werden. Im Vorfeld der Sperrung werden bereits Bauarbeiten unter Betrieb der bestehenden Strecke ausgeführt.

Der **Abschnitt 2** umfasst die Weiterführung der U4 in Richtung Manshardtstraße/ Dannerallee, das Kreuzungsbauwerk der U4 mit der U2, die beiden neuen Haltestellen Stoltenstraße und Dannerallee, sowie eine Kehr- und Abstellanlage östlich der Dannerallee auf der Freifläche südlich der Schule „Sterntalerstraße“.

Nachdem das neue stadtauswärtsführende Gleis der Linie U4 (Gleis 1) im Abschnitt 1 über eine Weichenverbindung in nordöstliche Richtung ausgefädelt wurde, unterquert es im Abschnitt 2 den bestehenden Tunnel der U2/U4. Für diese Querung wird ein neues **Kreuzungsbauwerk** auf 2 Ebenen errichtet. Danach wird das stadtauswärts führende Gleis 1 der U4 in Richtung Manshardtstraße weiter geführt und verläuft nach der Kreuzung Hermannstal/Sandkamp in Parallellage zum neuen stadteinwärts führenden Gleis 2 der U4.

Das neue stadteinwärts führende Gleis 2 der U4 wird im Bereich der Parkpalette und des Einkaufszentrums Horner Rennbahn in den Bestandstunnel eingefädelt.

Auf dem Grundstück Sandkamp 35/35a werden die beiden neuen Streckengleise der U4 (Gleis 1 stadtauswärts und Gleis 2 stadteinwärts) zusammengeführt. Die auf dem Grundstück befindlichen Gebäude (Telekom-Gebäude, Sandkamp 35) und ein Wohngebäude (Sandkamp 35a) müssen dafür abgerissen werden. Nach Beendigung der Baumaßnahme kann das Grundstück wieder bebaut werden.

Ab der Kreuzung Sandkamp / Hermannstal verläuft die Trasse in der Achse der Manshardtstraße. Unmittelbar östlich der Einmündung Manshardtstraße/ Kroogblöcke wird der neue **Notausgang Kroogblöcke** mit einem Zugang im südlichen Gehwegbereich der Manshardtstraße eingerichtet.

Östlich des Knotenpunktes Manshardtstraße / Stoltenstraße wird die neue **Haltestelle Stoltenstraße** errichtet. Die Haltestelle hat zwei Außenbahnsteige mit einer Breite von jeweils 4 m und je Bahnsteig einen Aufzug. Je Bahnsteig sind zwei Zugänge angeordnet, die beidseitig in den Nebenflächen der Manshardtstraße liegen.

Der weitere Trassenverlauf folgt der Manshardtstraße über die Kreuzungsbereiche Rudolph-Roß-Allee, Querkamp, Legienstraße bis zur Dannerallee. Im Knotenpunktsbereich Manshardtstraße / Querkamp liegt unmittelbar südlich der geplanten U-Bahntrasse ein **Freileitungsmast** von Stromnetz Hamburg. Der Freileitungsmast soll für den Bau der neuen U-Bahntrasse nicht versetzt werden. Die U-Bahntrasse wurde deshalb in diesem Bereich nach Norden verschwenkt. Der Abstand von Außenkante der südlichen Verbauwand der U-Bahn bis zum Fundament des Freileitungsmastes beträgt ca. 1,40 m. Die Baugrubenaussteifung für die U-Bahn wird in diesem Bereich entsprechend ausgebildet, so dass die Standsicherheit des Freileitungsmastes und der Baugrube sichergestellt ist.

Zwischen der Legienstraße und der Dannerallee ist die neue **Haltestelle Dannerallee** geplant. Die Haltestelle wird mit einem Mittelbahnsteig und auf der westlichen und östlichen Seite mit einer Verteilerebene hergestellt. Insgesamt werden sechs Zugänge zur Haltestelle und ein Aufzug vorgesehen.

Östlich der Haltestelle Dannerallee schließt eine zweigleisige **Abstellanlage** mit einem Notausgang auf dem Schulgelände der Sterntaler Schule an. Die U4-Trasse endet unmittelbar westlich der Straßen „Silberberg“ und „Sterntalerstraße“ auf dem Schulgelände der Sterntaler Schule.

Der **Abschnitt 3** umfasst ein neues Kehr- und Abstellgleis einschließlich Bedien- und Rettungswege sowie einer Weichenverbindung östlich der Haltestelle Burgstraße. Die Weichenverbindung, bestehend aus den Weichen 1301, 1302 und 1303, liegt innerhalb des Tunnels, Strecke K: von km 1,4+31 bis km 1,4+98. Das Tunnelbauwerk wird baulich nicht verändert.

Das Kehrgleis mit einer Länge von ca. 127 m beginnt im Tunnel bei km 1,5+03 und endet im Einschnitt bei Km 1,6+30. Der Durchrutschweg beträgt ca. 14m und endet bei km 1,6+44.

Für die Herstellung des Kehrgleises werden die bestehenden Hauptgleise (Gleise 1 und 2) unmittelbar östlich vom Tunnel innerhalb der bestehenden U-Bahnanlagen auf einer Länge von ca. 150 m (Strecke K: von km 1,5+50 bis km 1,7+07) geringfügig um jeweils ca. 20 cm nach außen verschwenkt. Zwischen den verschwenkten Bestandsgleisen wird das neue Kehrgleis hergestellt.

Die bestehende Fluchttreppe (Notausgang) am Tunnelkopf wird zurückgebaut und nach Fertigstellung des Kehrgleises in geringfügig geänderter Lage wieder eingebaut. Die bestehende Breite der Fluchttreppe von 1,20 m bleibt unverändert.

3 Qualität des anfallenden Bauwassers

Die Grundwasserqualität entlang der Trasse wurde anhand des in mehreren Kampagnen ausgebauten Netzes an Grund- und Stauwassermessstellen (siehe Anlage 17.01.3) im Jahr 2017 in drei Beprobungskampagnen untersucht. Die Ergebnisse (Anlage 17.01.4) zeigen grundsätzlich die Notwendigkeit einer Wasseraufbereitung (insbesondere einer Enteisung) unabhängig von der geplanten Einleitung in ein Regen- oder Schmutzwassersiel.

Bei den chemischen Analysen aus dem Jahr 2017 wurden im Grundwasser Eisen-Konzentrationen bis 11 mg/L festgestellt, welches i.d.R. zum größten Teil als Eisen (II) vorliegt. Einzige Ausnahme bildet die Analyse der Messstelle GWM 3 vom 02.02.2017 mit 80 mg/L Eisen-gesamt, die durch die folgenden Analysen aber nicht bestätigt wurde. Der Mittelwert aus allen, aus den Grundwassermessstellen entlang der Trasse entnommenen Grundwasserproben kann mit etwa 5-6 mg/L angegeben werden. Die Überschreitungen der Richtwerte betreffen mit einer Ausnahme (GWM 14) alle Grundwassermessstellen.

Außerdem wurden in einzelnen Grundwassermessstellen Überschreitungen des Richtwertes für den Chemischen Sauerstoffbedarf (CSB) festgestellt. Die maximale Konzentration beträgt 39 mg/L. Betroffen sind etwa die Hälfte der Grundwassermessstellen.

Im Ergebnis der ersten Beprobungskampagne aus Januar/Februar 2017 wurden erhöhte Werte für den Parameter „abfiltrierbare Stoffe“, insbesondere in der Probe aus der Messstelle GWM 3 festgestellt. Gleichzeitig wurden in der Messstelle GWM 3 erhöhte Schwermetall-Konzentrationen nachgewiesen. In den folgenden Kampagnen im Mai/Juni sowie Oktober 2017 lagen in der Messstelle GWM 3 sowohl die Konzentrationen an „abfiltrierbare Stoffe“ als auch die der Schwermetalle deutlich niedriger. Dieser Sachverhalt lässt darauf schließen, dass die Schwermetalle am Feinkorn bzw. am Feststoff gebunden sind und nicht in gelöster Form im Grundwasser vorliegen.

In der Messstelle GWM 23 wurde eine lokale Überschreitung des Richtwertes für Sulfat festgestellt. Die ermittelten Konzentrationen liegen zwischen 236 mg/L und 348 mg/L.

Stauwasser ist nur lokal im westlichen Bereich und am östlichen Ende der Trasse vorhanden. Die Qualität des Stauwassers im westlichen Bereich (Abschnitt 1) wurde anhand dreier Messstellen untersucht. Die Eisen-Konzentrationen sind dort mit bis zu 77 mg/L deutlich höher als im Grundwasser. Außerdem wurden im dortigen Stauwasser erhöhte Schwermetall-Konzentrationen nachgewiesen. Dies betrifft vor allem Kupfer, Nickel, Blei und Zink. Weiterhin wurden Überschreitungen der Richtwerte für „Abfiltrierbare Feststoffe“, Ammonium und CSB festgestellt. Die Stauwassermessstelle StWM1a zeigt außerdem mit bis zu 1.300 mg/L erhöhte Werte für den Parameter Sulfat.

Das Stauwasser im Bereich der geplanten Haltestelle Stoltenstraße wurde durch drei zusätzliche Messstellen erschlossen (StWM 6 - 8). Das Wasser in diesem Bereich hat eine deutlich bessere Qualität als das zuvor beschriebene Stauwasser im westlichen Trassenabschnitt und entspricht qualitativ eher dem zuvor beschriebenen Grundwasser. Eine Überschreitung der Richtwerte für Eisen wurde nur in der Messstelle StWM 8 festgestellt. Wie auch in den Analysen des Grundwassers wurden in einzelnen Proben leichte Überschreitungen der Richtwerte für Ammonium, kalklösendes Kohlenstoffdioxid, Kupfer, Zink und CSB festgestellt.

4 Abschätzung der anfallenden Bauwassermengen

Während der Baumaßnahmen fällt Bauwasser zur Aufbereitung aus den folgenden Quellen an:

- Wasser aus offener Wasserhaltung
- Lenzwasser
- Abwasser aus der Bentonitaufbereitung
- Tagwasser aus Bodenlager und von BE-Flächen
- Porenwasser aus nassem Bodenaushub
- Wasser aus Wasserhaltungsmaßnahmen Sielbau HSE

Das Wasser aus offener Wasserhaltung setzt sich zusammen aus Leckagewasser, das über Undichtigkeiten in den Wand- und Sohlflächen der Baugrube zufließt und ggf. Niederschlagswasser.

Lenzvorgänge werden in Baugruben durchgeführt, die über eine Unterwasserbetonsohle abgedichtet wurden. Dabei wird die ausgehobene und wassererfüllte Baugrube innerhalb eines möglichst kurzen Zeitraums entwässert.

Porenwasser fällt im Zuge des Bodenaushubs im wassergesättigten Bereich an.

Tagwasser aus Bodenlager und einzelnen Baustelleneinrichtungsflächen besteht im Wesentlichen aus dem Niederschlagswasser, das auf den abgedichteten Flächen anfällt.

Abwasser aus der Bentonitaufbereitung fällt im Zuge des Schlitzwandbaus an.

Da diverse Siele in den geplanten Baugruben liegen, müssen diese im Vorfeld der Bauarbeiten verlegt werden. Dies wird durch die Hamburger Stadtentwässerung (HSE) durchgeführt.

Zur Berechnung der anfallenden Leckagewassermengen über die gesamte Bauzeit wurde für jeden Bauabschnitt die jeweilige Größe der benetzten Wand- und Sohlflächen ermittelt. Als Zuflussrate wurden 1,5 L/s je 1000 m² (Wand- und Sohlfläche) angesetzt. Das Wasser muss während der Öffnung der Baugrube kontinuierlich abgepumpt und aufbereitet werden.

Die Dauer der Lenzvorgänge wurde so angesetzt, dass pro Lenzvorgang maximal 80 m³/h gefördert werden. Demnach beträgt die Dauer des Lenzvorgangs je nach Größe der Baugrube zwischen 3 und 24 Tagen.

Abbildung 2 stellt die Entwicklung der maximal anfallenden Wassermengen aus Lenzvorgängen und offener Wasserhaltung für die gesamte Tunnelbaumaßnahme in jedem Monat dar. Demnach beträgt der maximale Wasseranfall (Spitzenvolumenstrom) ca. 200 m³/h im Baumonats 58. Weitere Spitzen treten in den Baumonats 40 bis 43 mit bis zu ca. 185 m³/h und den Baumonats 59 bis 64 mit ca. 160 m³/h auf. Diese Spitzen resultieren im Wesentlichen aus dem gleichzeitigen Ablauf mehrerer Lenzvorgänge und sollen durch eine entsprechende Anpassung des Bauablaufes vermieden werden. Die geringsten Wassermengen mit ca. 10 m³/h fallen zu Beginn der Wasserhaltungsmaßnahmen ab Baumonats 8 an. Insgesamt beträgt die Bauwassermenge aus Leckagewasser und Lenzvorgängen über den gesamten Verlauf etwa **3.330.000 m³**.

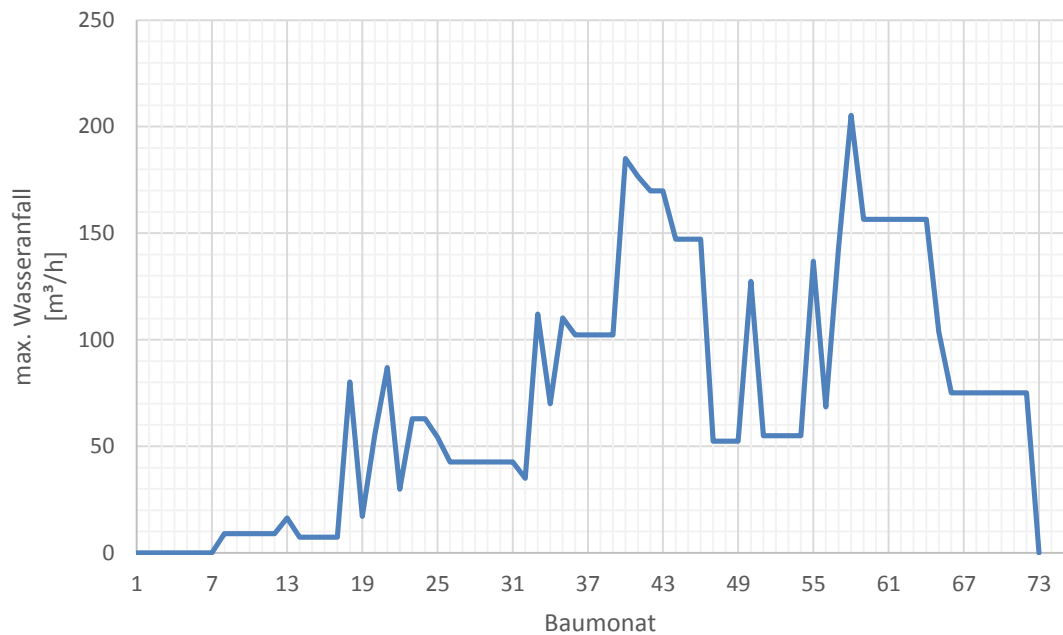


Abbildung 2: Maximaler Wasseranfall aus Leckagewasser und Lenzvorgängen in jedem Monat (Tunnelbau)

Bei der Verlegung der Siele durch die HSE im Vorfeld der Tunnelbauarbeiten fällt ebenfalls Baugrubenwasser aus offenen und geschlossenen Wasserhaltungen an. Die Wassermengen sind in Abbildung 3 dargestellt. Die Arbeiten erfolgen in den Baumontaten 1 bis 30. Der Wasseranfall beträgt in diesem Zeitraum zwischen 0 und 35 m³/h. Insgesamt werden ca. **60.000 m³** Grundwasser gefördert. Eine detaillierte Übersicht der einzelnen Haltungen findet sich in **Anlage 29.06**.

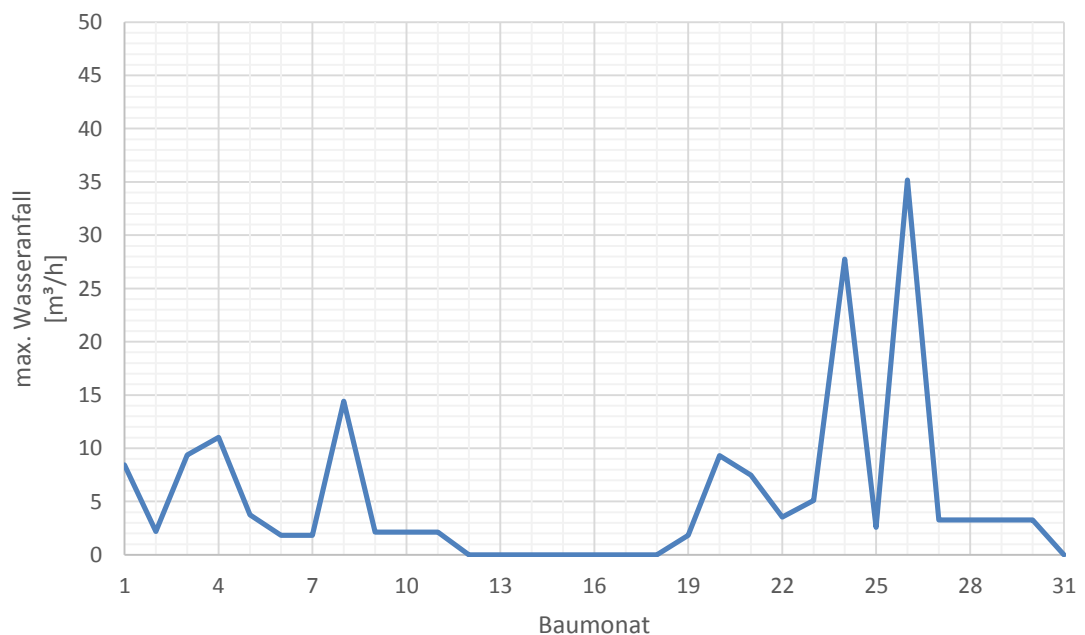


Abbildung 3: Wasseranfall aus Wasserhaltungsmaßnahmen der HSE

Die Niederschlagsmenge wurde mit einem durchschnittlichen Wert von 800 mm/a angesetzt. Unter Berücksichtigung der Dauer der Baumaßnahme und der Baugrubenfläche wurde für Gesamt-Niederschlagsmenge errechnet. Demnach fallen über die gesamte Baumaßnahme ca. **50.000 m³** Niederschlagswasser an. Auf Grund der vergleichsweise geringen Menge wurde dies jedoch nicht in den stündlichen Volumenströmen berücksichtigt. Zur Ermittlung des Bemessungsregens für ein Starkregenereignis wird eine Dauer von 15 Minuten und eine Wiederkehrzeit von 10 Jahren angesetzt. Die entsprechende Regenspende beträgt für Hamburg 18 mm bzw. 200 L / (s*ha)¹. Sollte im Falle eines Starkregenereignisses die Kapazität der Wasseraufbereitungsanlage erschöpft sein, würde der Wasserstand in der Baugrube ggf. zeitlich begrenzt um maximal 1,8 cm ansteigen und im Anschluss an das Regenereignis sukzessiv über die normale Wasserhaltung abgeführt werden.

Das auszuhebende Bodenvolumen exklusive des trockenen Sandes beträgt ca. 310.000 m³. Davon entfallen ca. 75.000 m³ auf Sand und ca. 235.000 m³ auf bindige Böden. Unter Annahme eines speicherwirksamen Porenvolumens von 30% für Sand und 10% für bindige Böden, beträgt die anfallen Porenwassermenge ca. **46.000 m³**. Diese Menge ist als maximale Menge anzusehen, da Verluste beim Aushub und Transport sowie durch Verdunstung nicht berücksichtigt sind.

Das gesamte Volumen der Schlitzwände beträgt ca. 114.000 m³. Erfahrungsgemäß kann die beim Bau der Schlitzwände eingesetzte bentonithaltige Stützflüssigkeit durchschnittlich 3 Mal verwendet werden, bevor sie aus dem Kreislauf ausgeschleust und in Abwasser und Feststoff getrennt wird. Demnach beträgt das zur Aufbereitung anfallende Abwasser ca. **38.000 m³**.

Das auf den abgedichteten Flächen des Bodenlagers (Nr. 5.4 in Anlage 29.05) anfallende Niederschlagswasser soll der Wasseraufbereitung zur Behandlung zugeführt werden. Niederschläge von den östlichen, im Wasserschutzgebiet gelegenen BE-Flächen (Nr. 10) sollen ebenfalls gefasst und über die Wasseraufbereitungsanlage abgeführt werden. Die Fläche der betreffenden Bodenlager und der BE-Flächen beträgt insgesamt ca. 20.000 m² (siehe Anlage 29.05, BE-Fläche Nr. 5.4 mit ca. 15.000 m² und BE-Fläche Nr. 10 mit ca. 5.000 m²). Bei einer durchschnittlichen Niederschlagsmenge von 800 mm/a beträgt die in einem Zeitraum von 5 Jahren gesamte anfallende Wassermenge etwa **80.000 m³** (16.000 m³/a). Zur Ermittlung der Bemessungsregenspende wurde eine Dauer von 15 Minuten und einer Wiederkehrzeit (Jährlichkeit) von 10 Jahren angesetzt. Diese beträgt für Hamburg 18 mm bzw. 200 L / (s*ha)¹. Da das Bodenlager seitlich durch Wälle begrenzt ist, würde das Niederschlagswasser dort zeitlich begrenzt eingestaut und der Wasserstand um maximal 1,8 cm ansteigen. Nach Ende des Regenereignisses wird das Wasser sukzessiv über die Wasserbehandlung abgeführt. Die Qualität des Wassers ist wesentlich abhängig von der Qualität des dort lagernden Bodenmaterials. Im Bereich der Baumaßnahme wurden keine anthropogen belasteten Böden festgestellt. Aus diesem Grund und der geringen Kontaktzeit des Niederschlagswassers mit dem Boden ist zu erwarten, dass die sich hier einstellende Wasserqualität für die Aufbereitung bzw. die anschließende Sieleinleitung unproblematisch sein wird.

¹ Pasche & Geissler (2003): „Bemessungsregen, Regenreihen der Freien und Hansestadt Hamburg“, Freie und Hansestadt Hamburg – Amt für Bau und Betrieb (Hrsg.).

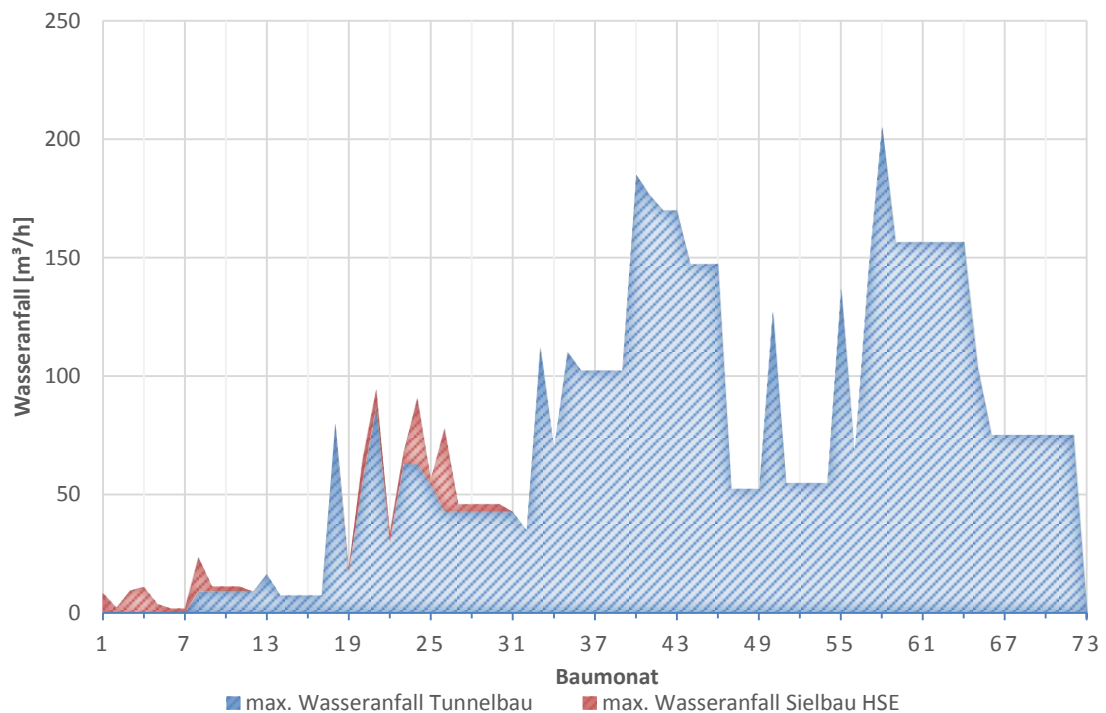


Abbildung 4: Gesamter Wasseranfall aus Wasserhaltungen beim Tunnelbau und Sielbaumaßnahmen der HSE

Maßgeblich für die Auslegung der Aufbereitungsanlage sind aufgrund des hohen maximalen Durchsatzes die Bauwässer aus den Wasserhaltungen und den Lenzvorgängen. Unter der Annahme, dass die Eingangs dieses Kapitels beschriebenen Volumenstromspitzen von bis zu $200 \text{ m}^3/\text{h}$ durch Anpassungen im Bauablauf vermieden werden können, wird eine Durchsatzmenge von $175 \text{ m}^3/\text{h}$ für die Wasseraufbereitungsanlage vorgesehen. Die zeitliche Entwicklung des prognostizierten Wasseranfalls ist in Abbildung 4 grafisch dargestellt.

Insgesamt fallen über die gesamte Bauzeit etwa **$3.600.000 \text{ m}^3$** Bauwasser aus offener Wasserhaltung (inkl. Niederschlag), Wasserhaltungen der HSE, Lenzvorgängen, Porenwasser aus Nassaushub, Tagwasser aus dem Bodenlager und den östlichen BE-Flächen und Bentonitsuspension zur Aufbereitung an. Als Sicherheitszuschlag werden zusätzlich noch einmal 20% angesetzt. Dementsprechend ergibt sich über den Bauzeitraum von ca. 5,5 Jahren eine gesamte Wassermenge von **ca. $4.350.000 \text{ m}^3$** .

5 Aufbereitungskonzept

Das Ergebnis der Planungen sieht eine Enteisung des anfallenden Wassers vor. Eine entsprechende Wasseraufbereitungsanlage wird mit folgende Anlagenkomponenten ausgerüstet:

- Belüftungsbecken/Vorlagebecken
- Dosierstation
- (ggf. für Oxidationsmittel, Flockungsmittel und/oder pH-Wert-Anhebung)
- Kiesfiltereinheit
- Reinwasserbecken
- Schlammstapelbecken

Für den Fall, dass unerwartet organische Stoffe im Baugrubenwasser angetroffen werden, wird optional eine Wasseraktivkohleabsorption eingeplant.

U.a. aufgrund der Standardbaugrößen der Filterelemente und Becken, muss die Anlage in parallel angeordneten Strängen aufgebaut werden. Bei einem zu erwartenden Volumenstrom von bis zu 175 m³/h wird die Anlage in sieben parallel betriebene Stränge mit einer Durchsatzleistung von jeweils 25 m³/h aufgeteilt.

Das Vorlagebecken dient der Belüftung zwecks Oxidation des gelösten Eisens über die Zuführung von Luftsauerstoff. Die durchschnittliche Verweilzeit des Wassers im Becken sollte dabei mindestens 30 Minuten betragen. Ggf. kann der zusätzliche Einsatz von Oxidationsmitteln (z.B. Wasserstoffperoxid), Flockungsmitteln und/oder Natronlauge (zur pH-Wert-Anhebung) notwendig sein. Dazu werden Dosierstationen eingeplant. Den Belüftungsbecken werden Sedimentationsbecken mit integrierter Druckerhöhungsstufe nachgeschaltet.

Die Entfernung des oxidierten Eisens erfolgt in Kiesfiltern. Die benötigte Filterfläche zum Erreichen einer Filtergeschwindigkeit von <10 m/h beträgt jeweils ca. 3 m².

Weiterhin wird die Installation einer Aktivkohlefiltereinheit vorgesehen. Diese dient im Bedarfsfall der Entfernung ggf. auftretender organischer Stoffe. Die Kontaktzeit je Filter beträgt mindestens 15 min.

Das gereinigte Wasser wird in Reinwasserbecken gesammelt. Von dort aus wird das Wasser in das Regenwassersiel geleitet.

Die Kiesfilter müssen in regelmäßigen Abständen gespült werden. Dies erfolgt mit klarem Wasser, das dem Reinwasserbecken entnommen wird. Der bei der Spülung anfallende Eisen-Schlamm wird in Schlammstapelbecken gesammelt.

Die hier beschriebene Anlage dient vorrangig der Entfernung von Eisen. Im Zuge der Oxidation im Vorlagebecken werden zudem aber auch organische Stoffe abgebaut, was zu einer Reduzierung des Parameters CSB führt. „Abfiltrierbare Stoffe“ werden in den vorgesehenen Kiesfiltereinheiten entfernt. Wesentliche Schwermetall-Konzentrationen werden auf Grund der aktuellen Analytik im Grundwasser nicht erwartet, können aber in gewissem Umfang im Zuge der Enteisung durch Anlagerung an die Eisenflocken ebenfalls entfernt werden.

Die Aufbereitung erfolgt in einer zentralen Anlage. Ein möglicher Aufstellplan für diese Anlage ist in Anlage 29.04 skizziert. Insgesamt ergibt sich ein Flächenbedarf von etwa 1.300 m². Darin sind ebenfalls Flächen für die Lagerung von Material, ein Notstromaggregat und ein Sozialraum vorgesehen. Ebenfalls enthalten sind Flächen für die nur im Bedarfsfall aufzustellenden Aktivkohlefiltereinheiten.

Bei einer zentralen Wasseraufbereitungsanlage müssen über die gesamte Länge der Baumaßnahme Rohrleitungen errichtet werden, um das Wasser aus der Baugrube der Anlage zuzuführen. Entsprechende Rohrbrücken benötigen einen statischen Nachweis. Weiterhin sind auf Grund der Leitungslänge Druckerhöhungsstufen notwendig. Das gereinigte Wasser wird so weit aufbereitet, dass es in das Regenwassersiel eingeleitet werden kann.

6 Zusammenfassung

Bei den Baumaßnahmen zur Erweiterung der U4 auf die Horner Geest fällt Baugrubenwasser an, das zusammen mit Tagwasser aus Bodenlager sowie bestimmten BE-Flächen und Abwasser aus Bentonitbehandlung nach Aufbereitung über das lokale Regenwassersiel abgeleitet werden soll.

Im Zuge der Baugrunderkundungen wurden Grundwassermessstellen errichtet. Die Beprobung und chemische Analyse des Grundwassers ergab eine Überschreitung einiger Parameter im Vergleich zu den Einleitrichtwerten. Dies betrifft insbesondere die Eisenkonzentrationen. Daher ist eine Aufbereitung des Bauwassers notwendig.

Auf Grundlage der aktuellen Bauablaufpläne wurden die voraussichtlich anfallenden Wassermengen bestimmt. Demnach fällt eine absolute Bauwassermenge von ca. 4.350.000 m³ zur Aufbereitung an. Der Spitzenvolumenstrom beträgt etwa 200 m³/h, wobei dieser durch Anpassungen im Bauablauf noch auf max. 175 m³/h verringert werden soll. Diese Anpassung kann durch geringfügige zeitliche Verschiebungen von Lenzvorgängen erreicht werden.

Die in dem vorliegenden Bericht berücksichtigten Wasserströme umfassen Leckagewasser aus offener Wasserhaltung, Niederschlagswasser, Wasser aus Lenzvorgängen, Porenwasser aus nassem Bodenaushub, Tagwasser aus Bodenlager sowie den östlichen BE-Flächen im Wasserschutzgebiet und die Stützflüssigkeit für den Schlitzwandbau (Abwasser aus Bentonitbehandlung). Außerdem sind Kapazitäten für Aufbereitung von Wasser aus der Wasserhaltung der HSE bei der Leitungsverlegung vorgesehen. Weiterhin wurde ein Sicherheitszuschlag von 20% berücksichtigt.

Das Aufbereitungskonzept sieht eine zentrale Wasseraufbereitung und Einleitung in das Regenwassersiel vor. Die Anlage besteht im Wesentlichen aus einer Belüftung/Oxidation und Filtrierung des Wassers zur Enteisung. Für den Bedarfsfall werden ebenfalls Aktivkohlefiltereinheiten zur Entfernung von Kohlenwasserstoffen vorgesehen. Der Flächenbedarf für einen maximalen Durchsatz von 175 m³/h beträgt etwa 1.300 m².

OBERMEYER
Planen + Beraten GmbH

ARCADIS

gez. ppa. (Dipl. - Ing. Nils Geßner)

gez. i.V. (Dipl.-Ing. Jörg Ortmüller)