

2. S-Bahn-Stammstrecke München

geändert
DB ProjektBau GmbH, 31.05.2012 gez. fppa. Scheller <i>ik. /</i>

Planfeststellung

Erläuterungsbericht

Entwässerung und Hydrotechnische Berechnungen

Planfeststellungsabschnitt 3neu

Vorhabenträger:



DB Netz AG
Regionalbereich Süd
Richelstraße 3, 80634 München



DB Station & Service AG
Bahnhofsmanagement München
Bayerstraße 10a, 80335 München



DB Energie GmbH
Energieversorgung Süd
Richelstraße 3, 80634 München

München, den 26.02.2010
Erstellt im Auftrag der DB AG

Projektgesellschaft:



DB ProjektBau GmbH
Großprojekt 2. S-Bahn-Stammstrecke München
Arnulfstr. 27, 80335 München, Tel 089/1308-0

Beteiligte Planer und Gutachter:

Planungsgemeinschaft 2. S-Bahn-Stammstrecke München

Gesamtkoordinierung und Generalplanung Los 2 und 4

OBERMEYER Planen+Beraten GmbH / DB-International / PSP Beratende Ingenieure München [Consulting Engineers GmbH](#)

Planungsgemeinschaft 2. S-Bahn-Stammstrecke München

Generalplanung Los 1 und 3

Lahmeyer München Ingenieurgesellschaft mbH / Dorsch Gruppe DC Verkehr und Infrastruktur GmbH

Fachplaner, Gutachter

DB Energie GmbH

DB System [Kommunikationstechnik](#)

DB Systemtechnik

DB ProjektBau GmbH, NL-Süd [Regionalbereich Süd](#)

DB AG Sanierungsmanagement

Balfour Beatty Rail GmbH, Power Systems

Pöyry Infra GmbH

HD Rechtsanwälte

RA Heinrich und Doerner

m-Plan eG

STUVA – Studiengesellschaft für unterirdische Verkehrsanlagen e.V.

TU München, Zentrum Geotechnik

Inhaltsverzeichnis

Seite

1	Allgemeine Hinweise und Berechnungsgrundlagen	6
1.1	Allgemeines.....	6
1.2	Hydrotechnische Bemessungswerte.....	6
2	Erläuterungen zu den vorhandenen und geplanten Entwässerungsanlagen.....	8
2.1	Freie Strecke	8
2.1.1	Ist-Zustand	8
2.1.2	Geplanter Zustand	8
2.2	Ingenieurbauwerke	9
2.2.1	Tunnel	9
2.2.1.1	Tunnel bergmännische Bauweise (Schildvortrieb)	10
2.2.1.2	Tunnel bergmännische Bauweise (Spritzbetonbauweise).....	11
2.2.1.3	Tunnel offene Bauweise	12
2.2.2	Fußgängersteg am Leuchtenbergring	12
2.2.3	Tröge und Stützwände am Ostast	12
2.2.4	Haltepunkt Ostbahnhof tief	13
2.3	Kreuzende Gräben und Gewässer	13
3	Hydrotechnische Berechnungen.....	14
3.1	Freie Strecke	14
3.2	Ingenieurbauwerke	14
3.2.1	Tunnel in bergmännischer Bauweise (Schildvortrieb und Spritzbeton).....	14
3.2.2	Versickerung in das Gleisfeld der freien Strecke.....	19
3.2.3	Entwässerung des Trogbauwerkes	21
3.2.4	Haltepunkt Ostbahnhof tief	23
3.3	Kreuzende Gräben und Gewässer – bleibt frei	26

Abkürzungsverzeichnis

A

A_s	erforderliche Sickerfläche
A_u	Abflussfläche (undurchlässig)

B

BE	Baustelleneinrichtung
Bf	Bahnhof
Bft	Bahnhofsteil

D

D	maßgebende Regendauer
d_a	(Schacht)außendurchmesser
d_i	(Schacht)innendurchmesser
DN	Nenndurchmesser, Rohrleitung mm
DWA-A138	Regelwerk „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.

E

EÜ	Eisenbahnüberführung
----	----------------------

F

FSS	Frostschuttschicht
f_z	Zuschlagfaktor

G

GW	Grundwasserhöhe
----	-----------------

H

h	Schachttiefe
ha	Hektar
h_F	Höhe Filterschicht
h_s	Stärke Sand/Feinkiesschicht
h_z	Höhe Zulaufsohle

J

J	Leitungsgefälle
---	-----------------

K

k_B	Rohrrauhigkeit
k_f	Durchlässigkeit
KG	Korngemisch

M

MPRA	Abzweigstelle München Praterinsel
MDGF	München – Daglfing
MHF	HP Marienhof
MLEU	Bf München Ost Pbf - Bft München-Leuchtenbergring
MOP S	Bf München Ost Pbf - Bft München Ost (S-Bahn)
MOP T	Hp München Ostbahnhof tief

N

n	Überschreitungshäufigkeit bei Starkregen
---	--

O

OK	Oberkante
----	-----------

P

PFA	Planfeststellungsabschnitt
PSS	Planumsschutzschicht
ψ	Abflussbeiwert

Q

Q	Wassermenge
Q_s	Versickerungsrate
Q_v	Wassermenge, Vollfüllung
Q_{zu}	Zufluss

R

$r_{(D,n)}$	maßgebende Regenspende (Dauer, Häufigkeit)
Ril	Richtlinie der DB AG
RS	Rettungsschacht

S

SBSS	S-Bahn Stammstrecke
s_R	Porenvolumenanteil

T

Tab	Tabelle
-----	---------

V

V	(Schacht)volumen
---	------------------

Z

z	Einstauhöhe bei Schachtversickerung
---	-------------------------------------

1 Allgemeine Hinweise und Berechnungsgrundlagen

1.1 Allgemeines

Im Rahmen des PFA3neu bedürfen folgende Anlagen einer entwässerungstechnischen Betrachtung:

- freie Strecke (oberirdische Gleisanlagen außerhalb von Trog-, Portal- oder Stützwandbereiche)
- Tunnelabschnitte in offener und bergmännischer Bauweise
- Ingenieurbauwerke (Fußgängersteg, Tröge und Stützwände)
- Haltepunkt Ostbahnhof tief

Die erforderlichen Entwässerungsmaßnahmen und die zugehörigen hydrotechnischen Berechnungen werden in dieser Anlage eingehend beschrieben.

1.2 Hydrotechnische Bemessungswerte

Die Bemessung der Entwässerungsanlagen basiert auf den folgenden einschlägigen Vorschriften und Richtlinien

- Ril 804 – Eisenbahnbrücken, Richtlinie der DB AG
- Ril 836 – Erdbauwerke, Richtlinie der DB AG
- Ril 853 – Eisenbahntunnel planen, bauen und instand halten, [Richtlinie der DB AG](#)
- DWA - Regelwerk: Arbeitsblatt DWA A138 von April 2005 der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.

Entsprechend den örtlichen Gegebenheiten sind folgende Entwässerungsmaßnahmen vorgesehen:

- Bodenaustausch und Flächenversickerung
- Versickerschlitze
- Rigolenversickerung (Kiesrigolen)
- Rigolenversickerung (Kunststoffspeicherelemente)
- Schachtversickerung
- Ableitung von Restwässern durch neu herzustellende oder bestehende Anschlüsse an das vorhandene Kanalnetz

Verwendete Parameter:

▪ Oberflächenwässer

Abflussbeiwerte: ψ

Gleisfeld (Schotter) 0,45

Böschungen 0,45

Trog 0,9

k_f -Werte:

Auffüllung $1 \cdot 10^{-5}$ m/s

Kies/Untergrund $1 \cdot 10^{-3}$ m/s

▪ Tunnelentwässerung (Leckwässer)

zulässige Leckwassermengen: Tübbingausbau 0,4 l / (m² · d)

Mögliche Leckwassermengen im Sohlbereich Tübbingausbau, da Leckagen nach Einbau des Sohlbetons nicht mehr lokalisiert und somit nicht abgedichtet werden können (entspricht letztmals in Ril 853 angegebenem Wert):

0,1 l / (m² · d)

angesetzte Leckwassermengen: Spritzbetonbauweise

mit Ortbetoninnenschale 0,02 l / (m² · d)

angesetzte Leckwassermengen: Rettungsschächte und

Rettungsstollen 0,02 l / (m² · d)

angesetzte Leckwassermengen: offene Bauweise

0 l / (m² · d)

2 Erläuterungen zu den vorhandenen und geplanten Entwässerungsanlagen

2.1 Freie Strecke

Abschnitte der freien Strecke, die im Rahmen des PFA3neu entwässerungstechnisch betrachtet werden, sind:

- Der Bereich zwischen den Tunnelportalen Leuchtenbergring der 2. S-Bahn-Stammstrecke, dem Bahnhofsteil Leuchtenbergring und dem Ostbahnhof

2.1.1 Ist-Zustand

Für den Bereich der freien Strecke, die von den Baumaßnahmen der 2. S-Bahn-Stammstrecke betroffen sind, liegen keine Bestandsunterlagen von Entwässerungseinrichtungen vor. Jedoch ist nach derzeitigem Kenntnisstand nicht auszuschließen, dass vereinzelt Tiefenentwässerungen für einige Gleis- und Weichenbereiche vorhanden sind, die in der Vergangenheit nach und nach punktuell hergestellt wurden.

Hinweise auf Einleitung einer Gleisfeldentwässerung aus o.g. Bereich in das städtische Kanalnetz gehen aus den Bestandsunterlagen der Münchener Stadtentwässerung (MSE) nicht hervor.

2.1.2 Geplanter Zustand

Durch den Neubau der 2. SBSS werden im Bereich München Ostbahnhof bis Leuchtenbergring Umbaumaßnahmen und Gleisanpassungen an den Gleisen der Strecken 5553, 5554, 5603 sowie an mehreren Gleisverbindungen veranlasst.

Die Maßnahmen betreffen die Gleise 1 bis 6 im Bft Leuchtenbergring, wobei die Gleise 5 (neu) und 6 (neu) sowie die Gütergleise 61 (neu) und 62 (neu) Bestandteile eines eigenen Planfeststellungsabschnittes 3A sind.

Die Entwässerung der umzubauenden Anlagen soll durch direkte Versickerung flächig über den mit einer durchlässigen Schutzschicht (KG2) ausgestatteten Bahnkörper erfolgen. In Anlehnung an die RILRil 836.4603 werden zur Verbesserung der Versickerungswirkung bei Bedarf konstruktive Sickerschlitze entlang der Planumstieflinien zwischen den Gleisen angeordnet. Für Gleisabschnitte mit nur geringen Trassierungsänderungen in Lage und Höhe ist keine Veränderung der bestehenden Entwässerungsverhältnisse vorgesehen.

Sollten bestehende Entwässerungseinrichtungen betroffen sein, werden diese an die neuen Verhältnisse so angepasst, dass die Funktionsfähigkeit des Systems möglichst unverändert gegeben bleibt.

2.2 Ingenieurbauwerke

Die Ingenieurbauwerke, die im Rahmen des PFA3neu einer entwässerungstechnischen Betrachtung bedürfen, sind:

- die Tröge und Stützwände zwischen den Tunnelportalen Leuchtenbergring und dem Übergang zur freien Strecke am Leuchtenbergring (Ostast)
- der Fußgängersteg am Leuchtenbergring
- die Tunnelabschnitte in offener und bergmännischer Bauweise
- der Haltepunkt Ostbahnhof tief

Die Entwässerung zum Bahnsteigzugang München Leuchtenbergring ([Bahnsteig C](#)) wurde im Zuge des PFA3A behandelt.

2.2.1 Tunnel

Im Rahmen des PFA3neu sind folgende unterschiedliche Tunnelarten vorgesehen, die entwässerungstechnisch Betrachtet werden müssen:

- Tunnel in maschineller bergmännischer Bauweise (Schildvortrieb)
- Tunnel in konventioneller bergmännischer Bauweise (Spritzbetonbauweise)
- Tunnel in offener Bauweise

Die Abzweigstelle sowie die Rettungsschächte RS 7 und RS 8 werden entwässerungstechnisch dem maschinell vorgetriebenen Tunnel zugeordnet. Der Rettungsschacht RS 9 wird dem Tunnel in offener Bauweise zugeordnet.

Die im Tunnel (einschl. Sonderbauwerke) in geringen Mengen anfallenden Leckwässer sowie Schleppwässer aus dem offenen Trog und Rampenbereichen werden in den in offener Bauweise erstellten Tunnelabschnitten in einer Entwässerungsrinne und in den bergmännisch erstellten Abschnitten in einer Drainage-Rohrleitung gefasst und Pumpensämpfen mit fest installierten Schmutzwasserpumpen zugeführt.

Die Tunnelwässer werden von dort zu weiteren Pumpensümpfen im Bereich von Rettungsschächten bzw. Stationen gefördert und über diese nach an die Geländeoberfläche nach oben gepumpt und in das Kanalnetz der MSE (Münchener Stadtentwässerung) eingeleitet.

Die Pumpen werden entsprechend der anfallenden Wassermengen und Förderhöhen dimensioniert.

Im Havariefall wird im Tunnel anfallendes Löschwasser gesondert über mobile Entsorgungsfahrzeuge entsorgt. Hierfür wird im Brandfall der Pumpbetrieb in den Pumpensümpfen durch entsprechende Schaltung vorübergehend eingestellt, bis die Entsorgungsfahrzeuge vor Ort sind. Der Ablauf der Druckleitung wird vom Anschluss an die Kanalisation in das Tankfahrzeug umgestellt. Eine Einleitung von Löschwasser in die öffentliche Kanalisation findet nicht statt.

2.2.1.1 Tunnel bergmännische Bauweise (Schildvortrieb)

Für den Bereich zwischen der westlichen Grenze des Planfeststellungsabschnitts 3neu und der Abzweigstelle Praterinsel sowie anschließend an die Abzweigstelle bis zum Hp Ostbahnhof tief am Orleansplatz und im weiteren Verlauf bis südwestlich der Berg-am-Laim-Straße wird auf Grund der Anforderungen aus dem Baugrund sowie der Länge der Strecke ein sog. Schildvortrieb mit einer Tunnelvortriebsmaschine (TVM) vorgesehen. Die maschinellen Tunnelvortriebe im Planfeststellungsabschnitt 3neu beginnen in der Startbaugrube südwestlich der Berg-am-Laim-Straße und enden am Hp Marienhof. Daraus ergeben sich im Planfeststellungsabschnitt 3neu Vortriebslängen von ca. 1840 m für das stadtauswärts führende Gleis 100 und ca. 1800 m für das stadteinwärts führende Gleis 200.

Leckwässer fallen gemäß Ril 853 im Bereich des maschinellen Vortriebs nicht an, da Leckagen abgedichtet werden. Nur im Bereich der Sohle, in dem Leckagen nach dem Einbau des Sohlbetons nicht mehr lokalisiert und somit nicht abgedichtet werden können, können Leckagen auftreten. Die Leck- und Schleppwässer werden in einer unter dem Gleisbett verlegten Dränleitung DN 200 gefasst.

Anfallendes Wasser wird jeweils in den Trassentiefpunkten durch angeordnete Pumpensümpfe gefasst und durch Hebeanlagen dem über den nächstgelegenen Rettungsschacht bzw. Haltepunkt der städtischen Kanalisation zugeführt. Dort werden diese in einem weiteren Pumpensumpf gefasst, der sich in der Sohle des jeweiligen Rettungsschachtes bzw. Haltepunktes befindet und von dort über die Rückstauenebene gepumpt und in das öffentliche Kanalnetz eingeleitet.

Die Pumpen werden entsprechend der anfallenden Wassermengen und Förderhöhen dimensioniert.

Im Gleis 100 befindet sich zwischen RS 7 und RS 8 bei Bau-km 108,3+14 ein Tiefpunkt. Dort wird das Wasser in einem Pumpensumpf gefasst und zum über den RS 7 in einer Druckleitung an die Geländeoberfläche zum öffentlichen Kanalnetz gepumpt. Im Gleis 200 ist zwischen RS 8 und Hp Ostbahnhof tief bei Bau-km 209,8+66 ein Tiefpunkt befindet sich der Tiefpunkt im Hp Ostbahnhof tief. Das Wasser wird in einem Pumpensumpf innerhalb des Bahnsteiges gefasst und zum Hp Ostbahnhof tief über die Station an die Geländeoberfläche zum öffentlichen Kanal gepumpt.

Im Gleis 100 befindet sich bei Bau-km 107,8+90 ein Hochpunkt. Das Wasser westlich des Hochpunktes fließt Richtung MHF, das Wasser östlich davon zur Abzweigstelle. Im Gleis 200 befindet sich zwischen RS 7 und RS 8 bei Bau-km 208,3+24 +50 ein Hochpunkt. Das Wasser westlich des Hochpunktes fließt Richtung Abzweigstelle und weiter zum MHF, das Wasser östlich des Hochpunktes fließt zum Tiefpunkt zwischen RS 8 und im Hp Ostbahnhof tief.

2.2.1.2 Tunnel bergmännische Bauweise (Spritzbetonbauweise)

Im PFA3neu werden die Abzweigstelle und die Bahnsteigröhren der Station Ostbahnhof tief auf einer Länge von 190 m (Bahnsteiglänge 210 m) in bergmännischer Spritzbetonbauweise hergestellt

Die Leck- und Schleppwässer werden in einer unter dem Gleisbett verlegten Dränleitung DN 200 gefasst.

2.2.1.3 Tunnel offene Bauweise

Tunnel in offener Bauweise kommen im PFA3neu in folgenden Abschnitten vor:

- Zwischen dem Startschacht am RS 9 nahe der Berg-am-Laim-Straße und dem Tunnelportal

Für in offener Bauweise hergestellte Tunnelabschnitte werden keine Leckwasser-raten in Ansatz gebracht. Es fällt nur aus den Rampenbereichen der offenen Tröge in die Tunnel mitgeführtes Schleppwasser an. Die Entwässerung erfolgt über eine Entwässerungsrinne. Schleppwasser aus dem Trog- und Tunnelbereich wird in einem Pumpensumpf am Rettungsschacht 9 gesammelt und an die Versicker-anlage nordöstlich südwestlich der Berg-am-Laim-Straße gefördert

2.2.2 Fußgängersteg am Leuchtenbergring

Die Überdachung des Fußgängerstegs Leuchtenbergring erhält eine Rinne in Längsrichtung, in der das Niederschlagswasser gefangen und zu den Widerlagern geleitet wird. Dort wird das Wasser über Fallrohre zu Sickerschächten geleitet.

Das anfallende Regenwasser und Reinigungswasser auf den behindertengerechten Rampen am Nord- und Südennde der Brücke wird über die Kehrrinnen im Bereich der Treppen am unteren Treppenabsatz bzw. über das Längsgefälle der Rampen an den Wendepodesten in Kastenrinnen geleitet. Von dort wird das Wasser in Falleitungen gefasst und dem nahe gelegenen Versickerungsschacht zugeführt.

2.2.3 Tröge und Stützwände am Ostast

In den Bereichen der Stahlbetontröge am Ostast wird das anfallende Oberflächenwasser über, in der Festen Fahrbahn eingebaute, Einläufe gefangen und einer Längsentwässerung DN 300 übergeben. Diese wird bis zu einer Pumpstation am RS 9 geführt. Von dort werden diese Wässer in eine Versickerungsanlage gepumpt, die sich nordöstlich südwestlich der Berg-am-Laim-Unterführung zwischen den eingleisigen südöstlich der Tunnelröhren befindet. Diese Versickerungsanlage besteht aus Kunststoff-Speicherelementen, um die Abmessungen der Anlage zu minimieren.

In den Stützwandbereichen der 1-gleisigen Rampen des Ostastes mit den Richtungsgleisen MLEU – ML und ML – MLEU wird das anfallende Wasser flächig versickert. Es wird keine Planumsschutzschicht (PSS) ausgebildet. Nur bedingt wasserdurchlässige Schichten werden in erforderlichem Umfang ausgetauscht. Außergewöhnliche Starkregenereignisse können durch die Einrichtungen der Trogentwässerung aufgefangen werden.

2.2.4 Haltepunkt Ostbahnhof tief

Das im Bereich des unterirdischen Haltepunktes Ostbahnhof tief anfallende Leckwasser, Schlepp- und Schmutzwasser, Reinigungswasser, Abwasser aus den Technikräumen sowie Niederschlagswasser aus den offenen Zugangsanlagen und Schächten wird in einem Pumpensumpf am Hauptaufgang Ost in der Bahnsteigebene gesammelt und von dort aus über eine Hebeanlage gepumpt und in den öffentlichen Kanal eingeleitet. Auch die Entwässerung des Tunnelabschnittes östlich des HP Ostbahnhof tief bis zum Portal [und in Gleis 200 auch des Bereichs westlich des HP Ostbahnhof tief bis zum Hochpunkt](#) fließt zum HP Ostbahnhof tief und wird dort in dem Pumpensumpf gefasst und über die Hebeanlage in den öffentlichen Kanal eingeleitet.

Kommt es im Ereignisfall zu einem Feuerwehreinsatz mit Löschwasser, wird das anfallende Löschwasser mit der gleichen Hebeanlage nach oben gepumpt. Da die Einleitung des Löschwassers in den städtischen Kanal nicht zulässig ist, kann die Schmutzwasserleitung (Druckleitung) manuell abgesperrt werden und über einen zweiten Anschlussstutzen in ein Tankfahrzeug der Feuerwehr entsorgt werden.

2.3 Kreuzende Gräben und Gewässer

Im Planfeststellungsabschnitt 3neu kreuzt die Isar die neu zu erstellenden Tunnelröhren der 2. S-Bahn-Stammstrecke. Die Herstellung der Tunnelröhren haben planmäßig keinen Einfluss auf den Ist Zustand der Isar.

3 Hydrotechnische Berechnungen

3.1 Freie Strecke

Die Entwässerung des freien Gleisfeldes erfolgt als flächige Versickerung in den anstehenden Untergrund. Die bestehenden Abflussverhältnisse werden nur geringfügig verändert. In einem einzelnen Bereich mit nicht versickerungsfähigem Boden erfolgt die Ableitung des Niederschlagswassers über ein Drainrohr. Das Rohr leitet das Wasser in versickerungsfähige Bodenbereiche.

3.2 Ingenieurbauwerke

3.2.1 Tunnel in bergmännischer Bauweise (Schildvortrieb und Spritzbeton)

Grundsätzliche Ansätze der hydrotechnischen Berechnungen sind unter Ziffer 1.2 aufgezeigt. Demnach werden nur die bergmännisch erstellten Tunnelbereiche und die dabei in Ansatz gebrachten Leckwassermengen sowie Schleppwassermengen betrachtet. Schleppwässer werden dabei auch für das Gleis mit der gewöhnlichen Fahrtrichtung ML-MLEU (von West nach Ost) angesetzt, da auch die Ableitung für den Fall der entgegengesetzten Fahrtrichtung sichergestellt sein muss.

Gemäß aktuell gültiger Ril 853 sind für maschinell aufgefahrene Tunnel mit Tübbingausbau keine Leckagen zulässig. Da nach Einbau des Sohlbetons Leckagen nicht mehr lokalisiert und somit nicht abgedichtet werden können, müssen diese Wassermengen abgeführt werden. Dieser Wasserzutritt kann nur im Sohlbereich bis OK Flucht- bzw. Randweg auftreten.

Den Berechnungen der eingleisigen Tunnelabschnitte in maschineller Bauweise wird eine Tunnellaibungsfläche $A=23,6 \text{ 7,76 m}^2/\text{lfdm}$ zugrunde gelegt. Für den die Abzweigstelle Praterinsel (Spritzbetonbauweise) wird vereinfacht eine mittlere Tunnellaibungsfläche $A=36,5 \text{ m}^2/\text{lfdm}$ zugrunde gelegt.

Für die Berechnungen der Tunnelabschnitte in Spritzbetonbauweise werden je Abschnitt die folgenden Tunnellaibungsflächen zugrunde gelegt: $A=47,20 \text{ m}^2/\text{lfdm}$ (bergmännischer Abschnitt Station Ostbahnhof Tief).

Die Zulaufwassermengen vom PFA3neu in PFA2 (HP Marienhof tief) setzen sich zusammen wie folgt:

Abschnitt	Länge [m]	Tunnellai- bungsfläche [m ² /lfm.]	Leckwas- serrate [l/(m ² xd)]	Leckwas- sermenge [l/d]
Gleis 100: Grenze PFA3neu bis Trassenhochpunkt (km 107,8+83 +90)	37	23,6 7,76	0,1	87 29
Schleppwässer Gleis 100 (An- nahme)				58
Zwischensumme am Gleis 100 Richtung Marienhof:				87
Gleis 200: Grenze PFA3neu bis Abzweigstelle Gleis 200	231	23,6 7,76	0,1	545 179
Abzweigstelle Gleis 200	136	36,5	0,02	99
Gleis 200: Abzweigstelle Gleis 200 bis Trassenhochpunkt (km 208,3+24 +50)	93 119	23,6 7,76	0,1	219 92
Schleppwässer Gleis 200 (An- nahme)				554
Zwischensumme am Gleis 200 Richtung Marienhof:				863 924
Summe Richtung Marienhof aus dem PFA3neu (Gleis 100 + Gleis 200):				950 1011

Die Zulaufwassermengen zur Ableitung am RS 7 setzen sich zusammen wie folgt:

Abschnitt	Länge [m]	Tunnellai- bungsfläche [m ² /lfm.]	Leckwas- serrate [l/(m ² xd)]	Leckwas- sermenge [l/d]
Gleis 100: Trassenhochpunkt (km 107,8+90) bis Abzweig- stelle 100	186	23,6 7,76	0,1	439 144
Gleis 100: Abzweigstelle 100	136	36,5	0,02	99
Gleis 100: Abzweigstelle 100 bis Trassentiefpunkt (km 108,3+14)	102	23,6 7,76	0,1	241 79
Schleppwässer Gleis 100 westl. Trassentiefpunkt (An- nahme)				457
Gleis 100: Trassentiefpunkt (km 108,3+14) bis HP Ostbahnhof tief	916	23,6 7,76	0,1	2162 711
Schleppwässer Gleis 100 östl. Trassentiefpunkt (Annahme)				
RS 8 (Überlauf zum Gleis 100)		2000	0,02	40
Summe am RS 7 (Tiefpunkt Gleis 100):				2981
Leckwässer Rettungsschacht RS 7:		4550 1950	0,02	34 39 l/d

Die Zulaufwassermengen zur Ableitung am HP Ostbahnhof tief setzen sich zusammen wie folgt:

Abschnitt	Länge [m]	Tunnellai- bungsfläche [m ² /lfm.]	Leckwas- serrate [l/(m ² xd)]	Leckwas- sermenge [l/d]
Gleis 200: Trassenhochpunkt (km 208,3+24 +50) bis Trassen- tiefpunkt (km 208,8+66) Hp Ost- bahnhof tief	542 870	23,6 7,76	0,1	4279 675
Schleppwässer Gleis 200 westl. Hp Ostbahnhof tief (Annahme)				1378
Gleis 200: Trassentiefpunkt (km 208,8+66) bis Bf MOPT	354	23,6	0,1	835
Gleis 200 HP Ostbahnhof (km 209,4+30) tief bis Übergang zur offenen BW (km 210,0+00)	571	23,6 7,76	0,1	4348 443
Schleppwässer Gleis 200 östl. Hp Ostbahnhof tief (Annahme)				905
Zwischensumme am Gleis 200 Richtung Ostbahnhof:				3462 3401
Gleis 100 HP Ostbahnhof (km 109,4+48) tief bis Übergang zur offenen BW (km 110,0+45)	597	23,6 7,76	0,1	4409 463
Schleppwässer Gleis 100 (An- nahme)				946
Zwischensumme am Gleis 100 Richtung Ostbahnhof:				1409
Summe Ostbahnhof (Gleis 100 + Gleis 200):				4874 4810

Auslegung der Drainageleitungen:

Die Summe Leckwassermengen an den jeweiligen Gleisen beträgt:

- Gleis 100: 87 l/d (in Richtung Marienhof)
- Gleis 100: 2202 l/d (am Tiefpunkt nahe RS 7, Zulauf von Osten)
- Gleis 100: 779 l/d (am Tiefpunkt nahe RS 7, Zulauf von Westen)
- Gleis 100: 2981 l/d (am Tiefpunkt Pumpleitung zum RS 7)
- Gleis 100: 1409 l/d (Zulauf von Osten zum Ostbahnhof)

- Gleis 200: 863 924 l/d (in Richtung Marienhof)
- ~~Gleis 200: 1279 l/d (am Tiefpunkt nahe zwischen RS 9 und Ostbahnhof, Zulauf von Westen)~~
- ~~Gleis 200: 835 l/d (am Tiefpunkt nahe zwischen RS 9 und Ostbahnhof, Zulauf von Nordosten)~~
- ~~Gleis 200: 2114 l/d (am Tiefpunkt nahe zwischen RS 8 und Ostbahnhof, Pumpleitung zum Ostbahnhof)~~
- Gleis 200: 2053 l/d (Zulauf von Westen zum Ostbahnhof)
- Gleis 200: 1348 l/d (Zulauf von Nordosten zum Ostbahnhof)

In der Tunnelsohle wird ein Dränrohr DN 200 verlegt. Dieser Mindestdurchmesser ist zu Reinigungszwecken erforderlich und für die maximal anfallende Wassermenge von

$$\max Q = 2981 \text{ l/d} / (24 \text{ h/d} \times 3600 \text{ s/h}) = 0,035 \text{ l/s}$$

ohne weiteren Nachweis ausreichend.

3.2.2 Versickerung in das Gleisfeld der freien Strecke

Wenn zusätzliche Abflüsse in das Gleisfeld entwässern, die über die direkt angeschlossene Gleisfeldfläche hinaus gehen (angrenzende Einschnittsböschungen, Ablauf von Ingenieurbauwerken), ist die Anordnung eines Sickerschlitzes bzw. einer Rigole sinnvoll. Diese Situation ergibt sich am 100er-Gleis zwischen dem Ende der westlichen Stützwand bei Bau-km 110,03+50 und dem Ende des Einschnittsbereiches bei Bau-km 110,1+95 **110,4+27** (Ostast)

Unter Verwendung der hydrotechnischen Bemessungswerte (s. Ziffer 1.2) erfolgt der Nachweis der Versickerungsanlagen gemäß Arbeitsblatt DWA-A138.

Rampe an Einschnittsböschung Gleis 100 am Ostast

Die Bemessung der Rigole am Fuß der Einschnittsböschung am Ostast erfolgt für ein 10-jährliches Regenereignis an der Stelle unmittelbar vor dem Tunnelportal bei Bau-km 110,02+88.

Programm zur Bemessung von Rohr-Rigolenversickerungen nach ATV-DVWK-A138 (01/2002)

Projekt: 2. S-Bahn-Stammstrecke
ATV-DVWK-A 138

1. Berechnungsformel

erf. Länge der Rigole in m:

$$L = (A_U \cdot 0,0000001 \cdot r_{DN}) / (((b_R \cdot h \cdot s_{RR}) \cdot (D \cdot 60 \cdot f_z)) + ((b_R + (h \cdot 2)) \cdot (k_f / 2)))$$

mit:

A_U = undurchlässige Fläche in m^2 $A_E = \sum (A_E \cdot k_f)$
 k_f = Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone in m/s
 r_{DN} = maßgebende Regenspende in $l/(s \cdot ha)$
 D = Dauer des Bemessungsregens in min
 f_z = Zuschlagfaktor gem. ATV-DVWK A 117
 b_R = Breite der Rigole in m
 s_R = Speicherkoeffizient des Füllmaterials der Rigole (i.d.R. Kiesfüllung)
 s_{RR} = Gesamtspeicherkoeffizient für die Rohrrigole
 h = Höhe der Rigole in m

2. Eingabewerte

Flächenart	Oberfläche	Fläche A_E [m^2]	Abflussbeiwert	Fläche A_U [m^2]
Gleisfeld	Schotter	5,65	0,45	2,54
Fluchweg	Beton	2,00	0,90	1,80
Böschung	unbefestigt	3,65	0,45	1,64
				0
				0
				Summe $A_U = 5,99$

Rohr-Rigole:

Breite: 1,0 m Höhe: 1,5 m
 $s_R = 0,35$
 Rohrdurchmesser: 0,0 m
 Rohrzahl: 1 St
 $s_{RR} = 0,35$
 $f_z = 1,2$
 $k_f = 0,0001 \text{ m/s}$

3. Berechnungsergebnisse

Regendauer [min]	r_{DN} [$l/(s \cdot ha)$]	L [m]
5	408,9	0,2
10	303,1	0,2
15	248,6	0,3
20	213,2	0,3
30	168,8	0,3
45	131,3	0,3
60	109,0	0,3
90	79,1	0,3
120	63,0	0,3
180	45,8	0,2
240	36,6	0,2
360	26,7	0,1
540	19,5	0,1
720	15,6	0,1
1080	12,0	0,1
1440	10,1	0,1
2880	6,7	0,0
4320	5,0	0,0

In Spalte zwei sind die Niederschlagspenden aus dem KOSTRA-Katalog der gewählten Bemessungsjährlichkeit einzutragen.

erf. Rigolenlänge L_{erf} :

0,3 m

gewählt: 0,5 x 1,5 m

→ Gewählt wurde eine Kiesrigole mit 0,5 m Breite und 1,50 m Tiefe entlang des Böschungsfußes

3.2.3 Entwässerung des Trogbauwerkes

Die Entwässerungseinrichtungen zur Trogentwässerung bestehen aus:

- Rinnen zur Fassung des Niederschlagswassers aus dem Trogbereich
- Leitung DN 300 entlang des eingleisigen Tunnels vom Portal bis zum RS 9 zur Ableitung des Niederschlagswassers aus dem Trogbereich
- Pumpstation am RS 9 zur Förderung von Niederschlagswasser aus dem Trogbereich
- ~~— Druckleitungen entlang des Tunnels zur Ableitung in die Versickerungsanlage~~
- [Druckleitung aus Pumpstation am RS 9 in die Versickerungsanlage](#)
- Versickerungsanlage bestehend aus Kunststoffspeicherrigolen mit 95% Speichereinhalt

Die Versickerungsanlage wird auf ein 20-jährliches Regenereignis wie folgt dimensioniert:

Programm zur Bemessung von Rohr-Rigolenversickerungen
nach ATV-DVWK-A138 (01/2002)

Projekt: 2. S-Bahn-Stammstrecke
ATV-DVWK-A 138

1. Berechnungsformel

erf. Länge der Rigole in m:

$$L = (A_u \cdot 0,0000001 \cdot r_{D(0,05)}) / (((b_R \cdot h \cdot s_{RR}) / (D \cdot 60 \cdot f_z)) + ((b_R + (h/2)) \cdot (k_f/2)))$$

mit:

A_u = undurchlässige Fläche in m² $A_{u,m} = (A_E \cdot \psi_m)$
 k_f = Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone in m/s
 $r_{D(0,05)}$ = maßgebende Regenspende in l/(s·ha)
 D = Dauer des Bemessungsregens in min
 f_z = Zuschlagfaktor gem. ATV-DVWK-A 117
 b_R = Breite der Rigole in m
 s_{RR} = Speicherkoeffizient des Füllmaterials der Rigole (i.d.R. Kiesfüllung)
 s_{RR} = Gesamtspeicherkoeffizient für die Rohrrigole
 h = Höhe der Rigole in m

2. Eingabewerte

Flächenart	Oberfläche	Fläche A _E [m ²]	Abflussbeiwert	Fläche A _u [m ²]
Trogbereich Portal Ost	Unterkante Betoniert	730	0,90	657
Einschnittsbereich	Unterkante nicht-betoniert	1095	0,45	493
Anteil Stützmauer oberer Anschluss	Oberkante betoniert L=65 m, B=0,40m	52	0,90	47
Summe A_u =				1149,75

703,8

Rohr-Rigole: Breite: 2,40 m Höhe: 1,32 1,32 m
 s_{RR} = 0,95 0,9
 Rohrdurchmesser: 0,0 m
 Rohranzahl: 1 St
 s_{RR} = 0,95 0,9
 f_z = 1,2
 k_f = 0,00001 m/s

3. Berechnungsergebnisse

Regendauer [min]	$r_{D(0,05)}$ [l/(s·ha)]	L [m]
5	469,6	4,2
10	347,0	6,1
15	284,0	7,5
20	243,0	8,6
30	193,6	10,2
45	151,4	11,9
60	126,4	13,2
90	91,2	14,1
120	72,4	14,8
180	52,4	15,7
240	41,7	16,3
360	30,2	17,0
540	22,0	17,5
720	17,5	17,5
1080	13,6	18,4
1440	11,6	19,1
2880	7,5	19,2
4320	5,7	19,4

In Spalte zwei sind die Niederschlagspenden aus dem KOSTRA-Katalog der gewählten Bemessungsjährlichkeit eingetragen.

Gewählt:

20-jährliches Regenerereignis

erf. Rigolenlänge L_{erf}: 28,8 gewährt: 2 x 20,0 19,1 m
 2 x 12 m

➔ Gewählt wurden zwei Rigolen aus Kunststoffspeicherelemente mit 2,4 m Breite, 1,40 1,32 m Tiefe und 20,0 12,0 m Länge.

3.2.4 Haltepunkt Ostbahnhof tief

Für den Tunnel in offener Bauweise wird keine Leckwassermenge angesetzt. Die Berechnung der Drainagewassermenge, die am HP Ostbahnhof tief anfällt bzw. aus anderen Bereichen dort eingeleitet wird, wurde im Abschnitt 3.2.1 „Tunnel in bergmännischer Bauweise“ behandelt.

Um einen Auftrieb der Schachtbaugruben für das Bauwerk HP Ostbahnhof tief zu verhindern, werden Grundwasserentspannungsbohrungen erstellt und während der gesamten Bauzeit von 33 Monaten betrieben. Aus diesen Bohrungen fallen nach Angabe des Baugrundgutachters Zentrum Geotechnik folgende Wassermengen in l/s ständig an:

HP Ostbahnhof tief:	Baugrube Aufgang Mitte	77 l/s
	Baugrube Hauptaufgang Ost	48 l/s
	Tunnel in Spritzbetonvortrieb	24 l/s
	Übergang zur U5	6 l/s

Daraus resultiert eine in den Untergrund zu versickernde Wassermenge von 155 l/s.

Unter Verwendung der hydrotechnischen Bemessungswerte (s. Ziffer 1.2) erfolgt der Nachweis der Versickerungsanlagen gemäß Arbeitsblatt DWA-A138. Der kf-Wert wird in dieser Berechnung mit $5 \cdot 10^{-4}$ m/s angenommen, um auch bei lokal ungünstigeren Bedingungen das Bauwasser sicher versickern zu können. Die Versickerungsanlage besteht aus einer Kiesrigole mit 35% Porenraumvolumen (Speicherinhalt).

**Programm zur Bemessung von Rohr-Rigolenversickerungen
nach DWA-A138 (04/2005)**

Projekt: 2. S-Bahn-Stammstrecke
Versickerung Grundwasserentspannungswasser
der Baugruben Orleansplatz
Projekt-Nr.: 15512

1. Berechnungsformel

erf. Länge der Rigole in m: $L = (A_u \cdot 0,0000001 \cdot r_{D(m)}) / (((b_R \cdot h \cdot s_{RR}) / (D \cdot 60 \cdot f_z)) + ((b_R + (h/2)) \cdot (k_f/2)))$

hier: $L = Q / (((b_R \cdot h \cdot s_{RR}) / (D \cdot 60 \cdot f_z)) + ((b_R + (h/2)) \cdot (k_f/2)))$

mit:

- A_u = undurchlässige Fläche in m² $A_u = \sum (A_E \cdot \zeta_m)$
- k_f = Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone in m/s
- $r_{D(m)}$ = maßgebende Regenspende in l/(s*ha)
- D = Dauer des Bemessungsregens in min
- f_z = Zuschlagfaktor gem. ATV-DVVK-A 117
- b_R = Breite der Rigole in m
- s_{RR} = Speicherkoeffizient des Füllmaterials der Rigole (i.d.R. Kiesfüllung)
- s_{RR} = Gesamtspeicherkoeffizient für die Rohrrigole
- h = Höhe der Rigole in m
- Q = Fördermenge der Wasserhaltung in m³/s

2. Eingabewerte

gem. Mitteilung Baugrundgutachter: **Q = 0,155 m³/s**

Rohr-Rigole: Breite: 20,0 m Höhe: 1,0 m
 $s_R = 0,35$
 Rohrdurchmesser: 0,3 m
 Rohranzahl: 6 St
 $s_{RR} = 0,36$
 $f_z = 1,2$
 $k_f = 0,0005 \text{ m/s}$

Anm.: kl-Wert lt. Baugrundgutachten (Anlage 18.1) für quartäre Kiese: $1,3 \times 10E-3 \text{ m/s}$

3. Berechnungsergebnisse

4. Summe Grundwasserentspannung und Regenwasser

Zulaufdauer [d]	Zulaufdauer [min]	L aus GW [m]
0,0035	5	6,1
0,0104	15	13,1
0,0208	30	18,2
0,04	60	22,8
0,06	90	24,8
0,08	120	26,0
0,13	180	27,3
0,25	360	28,7
0,50	720	29,4
1,00	1.440	29,8
2,00	2.880	30,0
3,00	4.320	30,1
4,00	5.760	30,1
5,00	7.200	30,2
8,00	11.520	30,2
10,00	14.400	30,2
15,00	21.600	30,2
40,00	57.600	30,2
100,00	144.000	30,2
300,00	432.000	30,2
2000,00	2.880.000	30,2

erf. Rigolenlänge L_{erf} : **30,2**

➔ Gewählt wurde eine Kiesrigole mit 20 m Breite und 1,0 m Tiefe. Es ergibt sich daraus für das anfallende Bauwasser aus der Entspannungsbohrung eine erforderliche Rigolenlänge von 30,2 m.

- Gewählt wurde eine Kiesrigole mit 20 m Breite und 1,0 m Tiefe. Es ergibt sich daraus für das anfallende Niederschlagswasser eine erforderliche Rigolenlänge von 7 m.

Die planmäßig vorgesehene Rigole setzt sich aus der Summe der beiden berechneten Rigolenlängen zusammen; insgesamt ergibt sich eine Rigolenlänge von 37,2 m bei einer Breite von 20 m.

Der Flächenbedarf für die Bauwasserversickerung beläuft sich daher maximal auf 900 m².

Als temporär beanspruchte Fläche für die Versickerungsanlage ist die unversiegelte Fläche westlich der in Richtung Berg-am-Laim-Straße gelegenen BE Fläche (ehem. Aurelis Gelände) vorgesehen.

3.3 Kreuzende Gräben und Gewässer – bleibt frei