

2. S-Bahn-Stammstrecke München

Planfeststellung

Erläuterungsbericht

Hydrotechnische Berechnungen

Planfeststellungsabschnitt 3A

München, den 28.07.2005

Erstellt im Auftrag der
DB AG

Vorhabenträger:

ersetzt Anlage	12.1
DB ProjektBau PZ2, am 16.12.2005	

Die Bahn



DB ProjektBau GmbH
Niederlassung Süd

2. S-Bahn-Stammstrecke München

Planfeststellung

Erläuterungsbericht

Hydrotechnische Berechnungen

Planfeststellungsabschnitt 3A

München, den 24.09.2004

Erstellt im Auftrag der
DB AG

Vorhabenträger:

17. Kler

ersetzt durch
Anlage 12.1 a

DB ProjektBau PZ2, am: 16.12.2005

17. Kler

Die Bahn



DB ProjektBau GmbH
Niederlassung Süd

Beteiligte Planer und Gutachter:

OBERMEYER Planen+Beraten GmbH

Fachplaner, Gutachter

ARGE RA
Meidert und Kollegen, Rechtsanwälte
RA Hartmut Heinrich

m-Plan eG
TU München, Zentrum Geotechnik

Inhaltsverzeichnis		Seite
1	Allgemeine Hinweise und Berechnungsgrundlagen.....	2
1.1	Allgemeines	2
1.2	Einzugsgebiete.....	4
1.3	Hydrotechnische Bemessungswerte	4
2	Erläuterungen zu den vorhandenen und geplanten Entwässerungsanlagen	6
2.1	Bahnkörper	6
2.1.1	Ist Zustand	6
2.1.2	Geplanter Zustand.....	6
2.2	Ingenieurbauwerke	9
2.2.1	Ist Zustand	9
2.2.2	Geplanter Zustand.....	10
2.2.2.1	Entwässerung	10
2.2.2.2	Einbindung in das Grundwasser	11
2.2.2.3	Wasserhaltung während der Bauzeit	12
2.3	Tunnelanlagen – bleibt frei –	13
2.4	Kreuzende Gräben und Gewässer.....	13
2.4.1	Ist Zustand	13
2.4.2	Geplanter Zustand.....	13
2.5	Grundwasserinanspruchnahme	13
2.6	Zusammenfassung geplante Entwässerungsanlagen	13
3	Hydrotechnische Berechnungen	17
3.1	Verwendete Berechnungsmethoden	17
3.2	Schachtversickerung	17
3.3	Bemessung der Rohr-Rigolen als Stauraum	19
3.4	Bemessung der Absetzanlagen	20

Abbildungsverzeichnis

Seite

Abbildung 1: Regeldarstellung Schachtversickerung mit Rohr-Rigolen als Stauraum9

Beilagenverzeichnis

Blatt

Beilage 1: Niederschlagshöhen und – spenden für München-Süd (Auszug aus Kostra-Tabelle) 1

Beilage 2: Berechnung der abzuführenden Wassermenge aus dem Bahnkörper 1 - 2

Beilage 3: Berechnungen zur Schachtversickerung für einzelne Entwässerungsabschnitte 1 - 12

Tabellenverzeichnis

Seite

keine Tabellen enthalten

Abkürzungsverzeichnis

A

ABG/F	Anschaltbaugruppe (MAS90) fern
ABG/N	Anschaltbaugruppe (MAS90) nah
AB-Kanzel	Abfertigungskanzel
ABS	Ausbaustrecke
ABW	Außenbogenweiche
Abzw	Abzweigstelle
AEG	Allgemeines Eisenbahngesetz
AK	Arbeitskreis
ARA	Außenreinigungsanlage
AT	Arbeitstag

B

BAST	Betriebliche Aufgabenstellung
BauGB	Baugesetzbuch
BauNVO	Bau Nutzungs Verordnung
BayLplG	Bayerisches Landesplanungsgesetz
Bbf	Betriebsbahnhof
BE	Baustelleneinrichtung
BEG	Bayerische Eisenbahngesellschaft
BEVVG	Bundeseisenbahnverkehrsverwaltungsgesetz
Bf München Ost	Bahnhof München Ostbahnhof Personenbahnhof
Bf	Bahnhof
Bft	Bahnhofsteil
BGV	Berufsgenossenschaftsvorschrift
BKZ	Baukostenzuschuss
BImSchG	Bundesimmissionsschutzgesetz
BImSchV	16. Bundes-Immissionsschutz-Verordnung
BMG	Bayerische Magnetbahnvorbereitungsgesellschaft
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
BOFEK	Bodenverwertungskonzept
BOS	Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben
BS	Betriebliche Stelle
BSRK	Brand- und Rettungsschutz Konzept
BUF	Bahnsteigunterführung
BW	Betriebswerk

BZ Betriebszentrale

C

CIR-ELKE Computer Integrated Railroading – Erhöhung der Leistungsfähigkeit im Kernnetz der Eisenbahn

D

D Durchmesser

dB (A) Dezibel A (bewerteter Schallpegel)

DB AG Deutsche Bahn AG

DIN® Verbandzeichen des Deutschen Instituts für Normung e.V.

DN Nenndurchmesser

DS Druckschrift

D-Weg Durchrutschweg

E

EBA Eisenbahn-Bundesamt

EBO Eisenbahn Bau- und Betriebsordnung

EBO Eisenbahnbauordnung

Ebs Elektrotechnische Anlagen für Bahnstrom

EbsÜ Übersichtplan mit Schaltanweisung

EG Empfangsgebäude

EG Erdgeschoss

EN Euro-Norm

ESTW Elektronisches Stellwerk

ESTW-A Ausgelagerter Stellrechner

ESTW-UZ ESTW-Unterzentrale

ET Elektrischer Triebwagen

EÜ Eisenbahnüberführung

EW Einheitsweiche

EWH Elektrische Weichenheizung

F

F90 Feuerwiderstandsklasse 90 (Minuten)

Fdl Fahrdienstleiter

FF Feste Fahrbahn

FIA Fahrgastinformationsanlagen

FRS Deutsche Bahn AG Sanierungsmanagement (FRS-S)

F+R Fuß- und Radweg

G

GG	Grundgesetz
GI	Gleis
GMS-R	Global System for Mobile Communication - Rail
GOK	Geländeoberkante
Gr	Größe
Gr. IV i.F.	Kabelkanal Größe IV mit innenliegendem Falz
GVFG	Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz
GW	Grundwasser
GWB	Gleiswechselbetrieb

H

Hbf	Hauptbahnhof
HLP	Hbf – Laim - Pasing
Hp	Haltepunkt
HVB	HypoVereinsbank
HVZ	Hauptverkehrszeit
Hz	Einheit der Frequenz

I

IBW	Innenbogenweiche
ICE	InterCity Express
ITF	Integraler Taktfahrplan

K

KB-Wert	Maß für Schwingstärke
KFS	Kurzschleifen-Einspeisegerät
KK	Kabelkanal
KKiF	Kabelkanal mit innen liegendem Falz
KS	Kombinationssignal

L

L	Längsneigung
LAGA	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall
LBP	Landschaftspflegerischer Begleitplan
LfW	Landesamt für Wasserwirtschaft
LH	Lichte Höhe
LHM	Landeshauptstadt München
Lkw	Lastkraftwagen
LON	Local Operating Network
LZB	Linienzugbeeinflussung

M

M	Maßstab
MACS	Betriebsfermeldeanlage Wenzel
MFS	Masse-Feder-System
MGIE	Bf München Ostbahnhof - Bft München Giesing
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MKW	Mineralölkohlenwasserstoffe
MLEU	Bf München Ostbahnhof - Bft München Leuchtenbergring
MLM	Bf München Laim
MAMP	München Abzw. Max-Weber-Platz
Mof	Fahrdienstleiterstellwerk München Ostbahnhof Pbf
MOPS	Bf München Ostbahnhof Pbf - Bft München Ost (S-Bahn)
MRO	Mittlerer Ring Ost
MSB	Magnetschnellbahn
MSE	Münchener Stadtentwässerung
MSTH	München-Steinhausen Bbf
MVG	Münchner Verkehrsgesellschaft
MVV	Münchner Verkehrs- und Tarifverbund

N

NKU	Nutzen-Kosten-Untersuchung
NN	Normal Null
NS	Niederspannung
NSHV	Niederspannungshauptverteilung
NVG	Notlichtversorgungsgerät
NVZ	Nebenverkehrszeit

O

OGA	Ortsgüteranlagen
OK	Oberkante
OL	Oberleitung
OLSP	Oberleitungsspannungsprüfung
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
ÖPV	Öffentlicher Personenverkehr
OSE	Ortssteuereinrichtung
ÖV	Öffentlicher Verkehr
özF	örtlich zuständiger Fahrdienstleiter

P

PAK	Kohlenwasserstoffe
-----	--------------------

Pbf	Personenbahnhof
PDH	Plesiochrone Digitale Hierarchie (Übertragungssystem)
PE	Polyäthylen
PVC	Poly-Vinyl-Chlorid
PZB	Punktförmige Zugbeeinflussung
R	
R	Radius
r _a	Radiusausrundung
Rbf	Rangierbahnhof
Re100	Regelfahrleitung 100
Re200	Regelfahrleitung 200
RGU	Referat für Gesundheit und Umwelt
Ril	Richtlinie
RIS	Reisendeninformationssystem
RLT	Raumlufttechnik
ROG	Raumordnungsgesetz
ROV	Raumordnungsverfahren
RS	Rohrsohle
RS	Sohle Gerinne
RSTW	Relaisstellwerk
RÜB	Regenüberlaufbecken
S	
SBS	S-Bahn-Stammstrecke
SDH	Synchrone Digitale Hierarchie (Übertragungssystem)
SEW	Stadtentwässerungswerke
SG	Sperrengeschoß
SM	Schwermetalle
SO	Schienenoberkante
SpB	Spritzbeton
SpDr S60	Spurplanstellwerk Siemens 60
SPNV	Schienenpersonennahverkehr
StMI	Bayerisches Staatsministerium des Innern
StMWIVT	Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie
Stw	Stellwerk
SÜ	Straßenüberführung
SU	Straßenunterführung
SVZ	Spätverkehrszeit
SWM	Stadtwerke München

T

TAB	Technische Anschlussbedingung
TG	(Deutsche Bank)
TK	Telekommunikation
TÖB	Träger öffentlicher Belange
TS	Technische Stelle
TU	Technische Unterlage
TVM	Tunnelvortriebsmaschine

U

u	Überhöhung
ÜA	Übergangsbogenanfang
UG	Untergeschoss
UG	Unternehmens-interne Genehmigung
UK	Unterkante
USM	Unterschottermatte
UVPG	Umweltverträglichkeitsprüfung
ÜST	Überleitstelle
UVPG	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung
UVR	Umweltverbundröhre (Straßenbauunterführung Laim)
UVU	Umweltverträglichkeitsuntersuchung
UW	Unterwerk

V

V	Einheit der Spannung
VDE	Verband Deutsche Elektrotechnik
VE	Verteilerebene
v_e, v	(Entwurfs-) Geschwindigkeit
v_{max}	Maximale Geschwindigkeit
VNB	Versorgungsnetzbetrieb
$v_{üst}$	Geschwindigkeit in der Überleitstelle
VwVfG	Verwaltungsverfahrensgesetz

W

W	Weiche
WA	Weichenanfang
WE	Weichenende
WIB	Walzträger in Beton
WU-Beton	wasserundurchlässiger Beton

W_v Weichenverbindung

Z

Zes Zentralschaltstelle für elektrische Zugförderung

ZMX Zeitmultiplexsystem (Übertragungssystem)

ZN Zugfolgenummern

ZOB Zentraler Omnibusbahnhof

Begriffsdefinitionen

2. S-Bahn-Stammstrecke

Bezeichnet wird hiermit die neu zu errichtende zweigleisige S-Bahn-Stammstrecke, beginnend im Bf Laim und endend im Bf Ostbahnhof bzw. Bf Leuchtenbergring mit den dazwischen liegenden Stationen Hauptbahnhof und Marienhof.

Hauptast / Nebenast

Beide Äste sind Bestandteil 2. S-Bahn-Stammstrecke München. Als Hauptast werden die durchgehenden Gleise vom Bf Laim bis Bf Ostbahnhof bezeichnet. Als Nebenast werden die Gleise vom Abzweig Max-Weber-Platz bis zum Bf Leuchtenbergring bezeichnet.

1 Allgemeine Hinweise und Berechnungsgrundlagen

1.1 Allgemeines

Die Baumaßnahme findet ausschließlich im Bereich bereits bestehender Gleisanlagen am S-Bahnhof Leuchtenbergring statt. Das Baugebiet erstreckt sich etwa von der Eisenbahnüberführung Berg-am-Laim-Straße bis ca. 400 m östlich der Eisenbahnüberführung Leuchtenbergring. Der Planfeststellungsabschnitt PFA 3A beinhaltet den Umbau des südlichen Teil des Bahnhofteiles.

Der Umbau umfasst :

- den Neubau der Bahnsteiges C, Rückbau des bestehenden Bahnsteiges B einschl. Errichtung eines neuen tragfähigen Überbau für die EÜ Leuchtenbergring in dem Bereich sowie die erforderliche Verlegung der Bahnsteigzugänge
- den Umbau der Gleise nach Berg am Laim und nach Daglfing (Gleise 6 und 5) einschl. Anschlüssen an den Bestand sowie Rückbau vorhandener Gleisanlagen in diesem Bereich
- den Neubau der Gleise 61n und 62n
- die Erstellung des Rampenbauwerkes für den Tunnel Süd
- die Erstellung eines Stützbauwerkes zum Gleis Rosenheim – München (Strecke 5510)

Baugrund

Das Baugebiet befindet sich im östlich der Isar liegenden Bereich der Münchener Schotterebene. Es liegen würmzeitliche Deck- und Lößlehme über glazialen Kalkschottern (Quartär/Riß), die den feinkörnigen Sanden, Schluffen und Tonen der Oberen Süßwassermolasse (Tertiär) aufliegen.

Unter der Oberfläche stehen Auffüllböden (bindig und/oder kiesig) an mit einer Mächtigkeit von 0,40 – 2,70 m (kiesige Auffüllung) bzw. 0,00 – 4,20 m (bindige Auffüllung), die von würmzeitlichen Decklehmen mit einer Dicke von bis zu 2,80 m unterlagert sind. Darunter befinden sich quartäre Schotter mit einer Mächtigkeit von ca. 10 m, die den Tertiärablagerungen aufliegen.

Auffüllung kiesig

Die locker bis mitteldicht gelagerten, kiesigen Auffüllböden sind für die Aufnahme von statischen und dynamischen Lasten grundsätzlich geeignet. Bei nur lockerer Lagerung in tieferen Teilen der Auffüllung ist diese nachzuverdichten. Das Material ist im allgemeinen den Frostempfindlichkeitsklassen F 1 und F 2 zuzuordnen.

Aufgrund der starken Durchlässigkeit ist die kiesige Auffüllung auch für die Versickerung von Oberflächenwasser gut geeignet (angegebene Durchlässigkeit $k_f = 5 \cdot 10^{-1}$ m/s bis $1 \cdot 10^{-6}$ m/s).

Nachweislich sind in den Auffüllungen Schadstoffe enthalten bzw. zu erwarten. Laut bisher vorliegenden Untersuchungsergebnissen wird der Z 2 – Wert nicht überschritten.

Auffüllung bindig

Die bindigen Auffüllungen weisen eine überwiegend weiche und bereichsweise steife Konsistenz auf und sind für die Aufnahme höherer Lasten nicht geeignet. Die Durchlässigkeit ist gering, so dass eine Versickerung in diesen Böden nicht möglich ist. Die Frostempfindlichkeit ist hoch (Frostempfindlichkeitsklasse F 3).

Decklehm

Die Decklehme sind für die Aufnahme von Lasten prinzipiell geeignet. Die Durchlässigkeit ist gering, so dass eine Versickerung in diesen Böden nicht möglich ist. Das Material ist nicht frostsicher (F 3).

Quartäre Kiese

Die mitteldicht und dicht gelagerten Quartärkiese sind für die Aufnahme von statischen und dynamischen Lasten gut geeignet. Das Material ist frostsicher und lässt sich gut verdichten. Aufgrund der starken Durchlässigkeit sind die Kiese auch für die Versickerung von Oberflächenwasser gut geeignet (angegebene Durchlässigkeit $k_f = 3,2 \cdot 10^{-2}$ m/s bis $5,4 \cdot 10^{-4}$ m/s).

Grundwasserverhältnisse

Die quartären Schotter sind grundwasserführend und besitzen im Baubereich einen ganzjährig geschlossenen Grundwasserspiegel. Nur bei ausgesprochenen Niedrigwasserständen durchstoßen lokale Tertiäraufragungen die quartäre Grundwasseroberfläche. Die Grundwasserfließrichtung folgt dem großräumigen Gefälle der Geländeoberfläche nach NNW, wobei

der Flurabstand des Grundwassers von Süden nach Norden tendenziell abnimmt. Das HGW (1940) liegt nach Auskunft des WWA München im Baubereich bei 522 bis 523 mNN, im Bereich der EÜ Leuchtenbergring bei 522,25 mNN. Auch die tertiären Schichten sind grundwasserführend.

1.2 Einzugsgebiete

Das Einzugsgebiet der planfestzustellenden Entwässerungsanlagen umfasst ausschließlich das Baugebiet selbst.

1.3 Hydrotechnische Bemessungswerte

Regenspenden:

Niederschlagshöhen und –spenden für München für die Bemessung von Versickerungen (siehe Beilage 1)

maßgebende Regenhäufigkeit n ($=1/a$):

$n = 0,1$ (10jähriges Regenereignis) analog der Ril 836.0801 für Entwässerungsanlagen für Eisenbahnanlagen

Abflussbeiwerte Ψ_s :

Befestigte Flächen (Bahnsteigdach, Trog): 1,0

Befestigte Flächen (Bahnsteig): 0,9

Gleisplanum: 0,7

Oberfläche von Versickerungsanlagen (Rigolen): 1,0

Durchlässigkeitsbeiwerte:

$k_f = 2,5 \cdot 10^{-4}$ m/s für quartäre Kiese (mittlerer angegebener Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone)

Bemessungsgrundwasserstände:

Für die Bahnkörperentwässerung und Ingenieurbauwerke (Stützwand am Gleis 6n):

HW Bauzustand: 522,70 mNN

HW Endzustand: 524,00 mNN

Für die Ingenieurbauwerke (Bahnsteig C und Zugangsbauwerke):

Bauzustand: HW 522,3 mNN

Endzustand: HW 523,6 mNN

2 Erläuterungen zu den vorhandenen und geplanten Entwässerungsanlagen

2.1 Bahnkörper

2.1.1 Ist Zustand

Der Bestand der Bahnkörperentwässerung ist lückenhaft dokumentiert. Im Umbaubereich sind teilweise Tiefenentwässerungsstränge mit Versickerschächten vorhanden, die größtenteils überbaut werden. Größere Einzugsgebiete sind nicht erkennbar. Verbindungen zu Bereichen außerhalb des Baufeldes können bestehen, wurden aber im Rahmen örtlicher Bestandsaufnahmen nicht nachgewiesen. Aufgrund der Anordnung der bestehenden Versickerschächte kann unabhängig von einer möglichen Beeinflussung im Bestand davon ausgegangen werden, dass diese auch selbständig funktionieren.

Einleitungen in das öffentliche Kanalnetz wurden ebenfalls nicht nachgewiesen.

Die vorhandenen Gleisanlagen besitzen Schotteroberbau.

2.1.2 Geplanter Zustand

Alle neuen Gleise erhalten einen Schotteroberbau, wie im Bestand.

Bei den gegenständlichen Baumaßnahmen handelt es sich im wesentlichen um Ertüchtigung bereits bestehender Bahnanlagen (s. AV AK O/W vom 01.03.2005). Beim Bau des Gleises 6n handelt es sich um Neubau, da sich die Gradienten des künftigen Gleises deutlich unter dem bestehenden Gelände befindet.

Die Regeldicke der einzubauenden Schutzschichten beträgt entsprechend Ril 836.0501 für Ertüchtigung $D = 0,30 \text{ m} / 0,20 \text{ m}$ (Gleise 61 und 62), für Neubau $D = 0,60 \text{ m}$. In Abhängigkeit von den gegebenen Verhältnissen wird die Schutzschicht als KG 1 oder KG 2 ausgeführt. Sofern das geplante Erdplanum in den kiesigen Auffüllungen oder quartären Kiesen zu liegen kommt oder, ist für die Schutzschicht ein wasserdurchlässiges Korngemisch (KG 2) vorgesehen. Wenn bindige Auffüllungen oder Decklehme unmittelbar unterhalb der geplanten Schutzschicht anstehen, wird die Schutzschicht wasserabführend mit einem KG 1 geplant. Aus dieser Unterscheidung resultieren auch die notwendigen Entwässerungsmaßnahmen.

Im Rahmen des Umbaus ist es teilweise erforderlich, neben dem neuen Gleisplanum in angrenzenden Bereichen auch das bestehende Gleisplanum über die neu zu errichtenden Entwässerungsanlagen zu entwässern.

Es wird ausschließlich von Versickerung vor Ort ausgegangen, mittels Versickerungsanlagen gemäß Ril 836 und ATV-DVWK-A 138. Ein Anschluss an das öffentliche Kanalnetz, auch wenn im Bestand vorhanden, wird für neue Anlagen nicht vorgesehen, da keine gesicherten Angaben bzgl. des bestehenden Zustandes vorliegen.

Es werden die im folgenden beschriebenen Systeme in Abhängigkeit von den örtlichen Gegebenheiten angewendet:

Flächige Versickerung in die quartären Kiese (ohne technische Einrichtungen zur Sammlung von Sickerwasser)

Örtliche Gegebenheit:

anstehende quartäre Kiese unterhalb der Schutzschicht bzw. Möglichkeit des Bodenaustausches bis zu den natürlich anstehenden quartären Kiesen, Schutzschicht aus KG 2

Entwässerungslösung:

Das auf den Bahnkörper anfallende Niederschlagswasser wird flächig durch das Gleisplanum / Schutzschicht hindurch in die anstehenden quartären Kiese versickert, ohne technische Einrichtungen zur Sammlung von Wasser.

Auf natürliche Art und Weise sind diese Voraussetzungen nur am Tiefpunkt der Gleisabsenkung Gleis 6n gegeben. Im Zuge des bauzeitlichen beidseitigen Verbaus nördlich des bestehenden Gleises Rosenheim – München kann für Gleis 6n einschl. des Bereiches der Tunnelrampe von km 0,820 bis 1,025 (s. auch Punkt 2.2.2) ein Anschluss an die quartären Kiese mittels Bodenaustausch vorgesehen werden. Der Bodenaustausch erfolgt mit grobkörnigen Bodenarten. Das Gleisplanum wird unter Verwendung eines Korngemisches KG 2 geplant.

Infolge der Verbauwand nördlich des Gleises Rosenheim – München (Strecke 5510) kommt es zur Zerschneidung der bestehenden Entwässerung dieses Gleises. Im Zuge des Umbaus wird für die Ableitung des vom Planum abfließenden Niederschlagswassers eine Tiefenentwässerung (Rigole mit Teilsickerrohr) entlang der Verbauwand mit

Anschluss an Versickerschächte östlich und westlich der Verbauwand vorgesehen. Die Rigole wird filterstabil gegenüber dem anstehenden Untergrund geplant.

Flächige Versickerung in die kiesigen Auffüllungen (ohne technische Einrichtungen zur Sammlung von Sickerwasser)

Örtliche Gegebenheit:

anstehende kiesige Auffüllungen unterhalb der Schutzschicht, Schutzschicht aus KG 2

Entwässerungslösung:

Das auf den Bahnkörper anfallende Niederschlagswasser wird flächig durch das Gleisplanum / Schutzschicht hindurch in die kiesigen Auffüllungen versickert, ohne technische Einrichtungen zur Sammlung von Wasser.

Ein Risiko bei dieser Versickerung ergibt sich wegen der Inhomogenität der Auffüllböden. Im Zuge der Bauausführung können kleinräumige Abweichungen von den bei den Baugrunduntersuchungen vorgefundenen Verhältnissen auftreten. Die Schichtgrenze von kiesigen zu bindigen Auffüllböden und dem natürlichen Decklehm schwankt im Baugebiet. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass ein in kiesigen Auffüllungen prognostiziertes Erdplanum in bindigen Schichten zu liegen kommt. In dem Fall sind entsprechende Maßnahmen zu ergreifen, wie ggf. Nachverdichtung, Profilieren des Planums in Richtung benachbarter kiesiger Partien oder Schaffung zusätzlicher Versickerungsanlagen (z. B. Versickerschächte).

Versickerung über Versickerschächte

Örtliche Gegebenheit:

anstehende bindige Auffüllungen / Decklehm unterhalb der Schutzschicht, Schutzschicht aus KG 1

Entwässerungslösung:

Es ist eine Versickerung in die gut durchlässigen quartären Kiese vorgesehen. Aufgrund der Tiefe der anstehenden quartären Kiese von 4,00 m bis 4,50 m unter Schienenoberkante (SOK) wird eine Versickerung über Versickerschächte vorgesehen. Die Versickerschächte werden durch Rohr-Rigolen verbunden, in denen das vom Planum abfließende Niederschlagswasser zunächst gefasst wird. Die Rohr-Rigolen dienen als Retentions-

raum vor der Versickerung. Je nach Länge des zu entwässernden Gleisabschnittes werden mehrere Schächte mittels Rigolen zu einer Sickergalerie verbunden. Die Rigolen werden filterstabil gegenüber dem anstehenden Untergrund geplant. Wegen beengter Platzverhältnisse werden die Versickerungsanlagen auch zwischen Gleisen mit einem Gleisabstand von $e = 4,50$ m angeordnet.

Die Dimensionierung der Versickerschächte erfolgt gemäß Beilage 3. Für das sich ergebende maximale Stauvolumen werden die Schächte und angeschlossenen Rohr-Rigolen gemeinsam genutzt. Dabei wird von einer horizontalen Lage der Rohr-Rigolen ausgegangen.

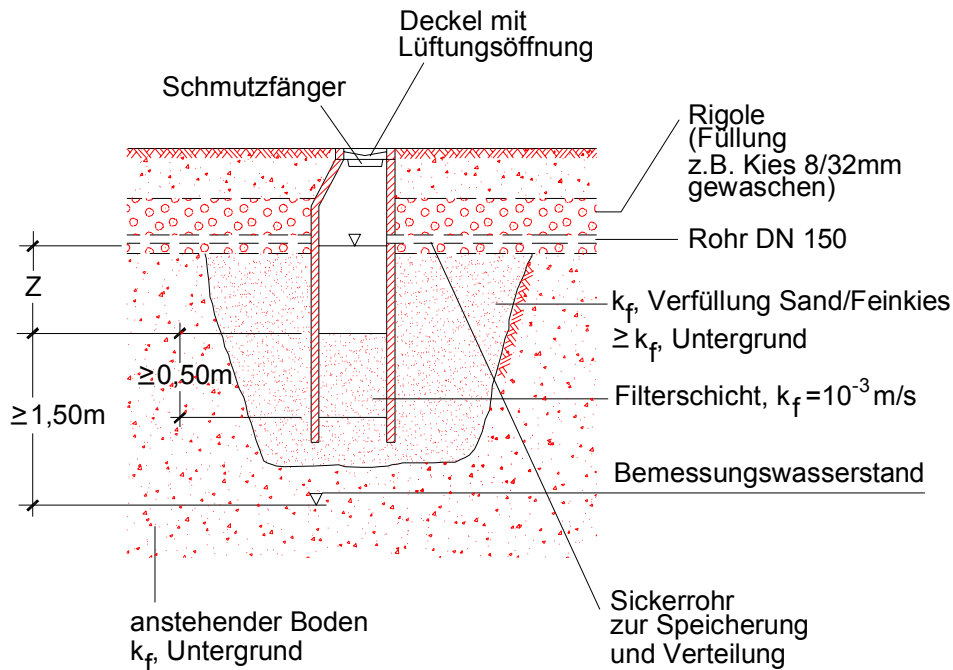


Abbildung 1: Regeldarstellung Schachtversickerung mit Rohr-Rigolen als Stauraum

2.2 Ingenieurbauwerke

2.2.1 Ist Zustand

Im Bestand befindet sich im Planfeststellungsabschnitt 3A das Kreuzungsbauwerke EÜ Leuchtenbergring. Die überführten Gleise haben im Bauwerksbereich sämtlich Schotteroberbau. Die Entwässerung des Kreuzungsbauwerkes erfolgt über das Dachgefälle der Überbauten hinter die Gehwegtunnel. Das Wasser wird an den Rückwänden in Rinnen gefasst und

durch Querleitungen zusammen mit der Entwässerung aus den Gehwegtunneln der Straßenentwässerung in der Unterführung zugeführt.

Im Bahnsteigbereich Bahnsteig C sind Schächte, lt. örtlicher Bestandsaufnahme z. T. Versickerschächte vorhanden. Einleitungen in das öffentliche Kanalnetz wurden nicht nachgewiesen.

2.2.2 Geplanter Zustand

2.2.2.1 Entwässerung

Bahnsteig C:

Im nicht überdachten Bahnsteigsbereich verläuft die Neigung der Bahnsteige V-förmig in die Mitte zu, in der eine Entwässerungsrinne das Niederschlagswasser sammelt und über Einlaufschächte und Sammelleitungen den Versickerungsanlagen im Gleisbereich westlich und östlich des Bahnsteiges zuführt. Zum Fernhalten von Schmutz aus dem Bahnsteigbereich wird den Versickerungsanlagen jeweils ein Absetzschacht vorgeschaltet.

Der Bahnsteig erhält auf einer Länge von 100 m eine Überdachung, von der das anfallende Niederschlagswasser in einer Traufrinne gesammelt, über Falleleitungen abgeleitet und gemeinsam mit dem Niederschlagswasser vom Bahnsteig den Versickerungsanlagen der Streckenentwässerung zugeführt wird. Es ist vorgesehen, die westliche Hälfte des Bahnsteigdaches westlich der EÜ Leuchtenbergring zu entwässern, die östliche Hälfte östlich der EÜ. Die Bahnsteigkanten im überdachten Bereich sind zu den Gleisen geneigt, dass Schlagregenwasser, das unter das Bahnsteigdach einfällt, über das Quergefälle des Bahnsteiges in den Gleisbereich abläuft.

Die neue Bahnsteigbrücke liegt im überdachten Bereich und erhält daher keine spezielle Entwässerung.

Die Treppenaufgänge aus der Leuchtenbergringunterführung sind von der Überdachung gegen Regenwasser geschützt. Am unteren Treppenansatz ist bei beiden Aufgängen eine Entwässerungsrinne mit Rost vorgesehen, um bei Reinigungsarbeiten der Treppe Schmutzwasser aufnehmen zu können. Der Abfluß erfolgt über eingebaute Rohrleitungen mit Anschluß an die im Bestand vorhandenen Entwässerungsschächte der Seitentunnel, die mit der Straßenentwässerung in der Unterführung verbunden sind.

EÜ Leuchtenbergring:

Die neuen Gleise auf der EÜ Leuchtenbergring erhalten sämtlich Schotteroberbau. Die Ableitung des darauf anfallenden Niederschlagswassers erfolgt wie im Bestand. Wasser, das auf der neu zu errichtenden Eisenbahnüberführung, die den Bahnsteighohlkasten ersetzt, anfällt, wird analog der Bestandsüberbauten über das Dachgefälle hinter den Gehwegtunneln entwässert, in dem es in einer Dränagerinne aufgefangen wird. Diese ist über Querleitungen durch die Seitentunnel mit der Straßenentwässerung in der Unterführung verbunden.

Trog (Tunnelrampe):

Im Bereich der Gleisabsenkung Gleis 6n und Tunneleinfahrt auf Gleis 5n wird gemäß Abschnitt 2.1.2 zwischen den Stützwänden eine flächige Versickerung vorgesehen. Das Gleis 5n befindet sich im weiteren Verlauf auf der Stahlbetonsohle des Troges, der im Rahmen der Baumaßnahme bis zum geplanten Tunnelportal errichtet wird und eine eigene Bauwerksentwässerung erhält. Im Abstand von ca. 20 m und am Tiefpunkt des Troges befinden sich Abläufe in der Sohle unter den Gleisen, um das gesamte anfallende Wasser vor dem Tunnelportal aufzufangen. Die Rohrlängsleitung wird weiter im Tunnel in der Sohle mit dem Gefälle mitgeführt, und mündet in einer Querleitung zu einem Pumpenschacht. Der Pumpenschacht befindet sich im Tunnelbereich im PFA 3. Dieser ist nicht Gegenstand dieser Planfeststellung. Die aus dem Trogbereich abgeführte Wassermenge ist im Planfeststellungsverfahren des PFA 3 berücksichtigt.

2.2.2.2 Einbindung in das Grundwasser

Bahnsteig C

Zur Herstellung der Treppenaufgänge unter Betrieb der südlichen Bahnsteigkante ist eine Stützwandkonstruktion aus Bohrpfehlen erforderlich, die im Sohlenbereich in den planmäßigen Grundwasserspiegel von 523,6 mNN ragen und im Endzustand verbleiben. Die Einbindung in das Grundwasser beträgt etwa 2-3 m auf einer Länge von ca. 12 m beidseits der Leuchtenbergringunterführung. Eine Unterströmung für das Grundwasser ist unter dem Bauwerk möglich, da die Ausmaße der Einbindetiefe relativ gering sind.

Trogbereich

Während der verschiedenen Bauphasen für den Aushub sind im Baugebiet bauzeitliche Baugrubenumschließungen erforderlich, die mit unterschiedlichen Tiefen z.T. in den planmäßigen Bemessungswasserstand ragen. Die Tiefen reichen nicht bis in die wasserundurchlässige Schicht unter den quartären Kiesen und ermöglichen weiterhin den Grundwasserstrom unter den Baugruben.

Das Trogbauwerk selbst liegt mit seinem Tiefpunkt nur wenige Zentimeter unterhalb des planmäßigen Grundwasserstandes im Endzustand, während die Stützwandkonstruktion mit ihren Bohrpfählen im ansteigenden Gleisbereich bis max. 4-5 m einbindet. Der beeinflusste Bereich erstreckt sich über eine Länge von ca. 60 m, in dem die Unterkante der Wand gemäß der Gradienten ansteigt und die Unterströmung abnehmend beeinflusst.

Die parallel verlaufende Stützwand aus Spundwänden am Gleis Rosenheim – München bindet mit ca. 7,50 m ab Geländeneiveau ein und erreicht planmäßig nicht das Grundwasser.

2.2.2.3 Wasserhaltung während der Bauzeit

Bahnsteig C

Die tiefste Lage der Baugrubensohle befindet sich am westlichen Ausgang mit dem Aufzug, die knapp an den bauzeitlichen Bemessungswasserstand von HW 522,3 mNN heranreicht. Während der Bauzeit ist daher nicht mit einer Wasserhaltung in den Baugruben zu rechnen.

Trog

Der Tiefpunkt der Baugrubensohle zur Herstellung des Troges vor dem Tunnelportal befindet sich planmäßig über dem bauzeitlichen Bemessungshöchstwasserstand von HW 522,3 mNN. Mit einer Wasserhaltung während der Bauzeit ist nicht zu rechnen.

Baustraße

Für die Entwässerung der Baustraße sowie die Baugrubensohlen bei Niederschlag werden keine gesonderten Maßnahmen vorgesehen, da sie im Horizont der gut durchlässigen quartären Kiese liegen und das Niederschlagswasser flächig bzw. entlang der Baustraße über die Mulden versickert werden kann.

2.3 Tunnelanlagen – bleibt frei –

2.4 Kreuzende Gräben und Gewässer

2.4.1 Ist Zustand

Im Bestand werden keine offenen Gräben und Gewässer gekreuzt.

2.4.2 Geplanter Zustand

Keine Änderung des Bestandes.

2.5 Grundwasserinanspruchnahme

s. Abschnitt 2.2.2.3 dieser Anlage sowie Anlage 18.1

2.6 Zusammenfassung geplante Entwässerungsanlagen

Bereich / Bauwerk	geplanter Zustand	wasserrechtliche Genehmigung erforderlich ja / nein
Bahnkörper		
Gleis n. Berg-am-Laim und Gleis Ros. – Mü.: Bahnkörper Km 0,7+16 – km 0,7+95	Versickerung vor Ort zwischen den Gleisen mittels Versickerschächten verbunden durch Rohr-Rigolen zur Zwischenspeicherung; Versickerung in quartäre Kiese	ja

Bereich / Bauwerk	geplanter Zustand	wasserrechtliche Genehmigung erforderlich ja / nein
Gl. Rosenheim München (südlich Verbau): Bahnkörper km 0,7+95 – km 1,0+48	Tiefenentwässerung entlang der Verbauwand mit Versickerung über die Versickerungsanlagen am West- und Ostende des Verbaus	ja
Gleis n. Berg-am-Laim und Gleis Ros. – Mü. Bahnkörper Km 1,0+48 – km 1,1+00	Versickerung vor Ort zwischen den Gleisen mittels Versickerschächten verbunden durch Rohr-Rigolen zur Zwischenspeicherung; Versickerung in quartäre Kiese	ja
Gleisabsenkung Gl. 6n und Tunnelrampe Bahnkörper Km 0,7+95 – km 1,0+48	Flächenversickerung, z. T. nach Bodenaustausch; Versickerung in quartäre Kiese	nein
Gleise v. / n. Steinhäusen Bahnkörper Km 0,8+84 – km 1,1+00	Versickerung vor Ort zwischen den Gleisen mittels Versickerschächten verbunden durch Rohr-Rigolen zur Zwischenspeicherung; Versickerung in quartäre Kiese	ja
Gleise v. / n. Steinhäusen Bahnkörper Km 1,1+00 – km 1,1+21 (EÜ Leuchtenbergring)	Flächenversickerung ohne besondere Versickerungsanlagen; Versickerung in kiesige Auffüllungen	nein

Bereich / Bauwerk	geplanter Zustand	wasserrechtliche Genehmigung erforderlich ja / nein
Weichenverbindung W 901 - W 902: Bahnkörper km 0,9+60 – 1,0+54 (Bahnsteiganfang Bahnsteig C)	Versickerung vor Ort zwischen den Gleisen mittels Versickerschächten verbunden durch Rohr-Rigolen zur Zwischenspeicherung; Versickerung in quartäre Kiese	ja
Gleis n. Dagfing (nördlich Bahnsteig C): Bahnkörper km 1,0+54 – km 1,1+00	Versickerung vor Ort zwischen den Gleisen mittels Versickerschächten, verbunden durch Rohr-Rigolen zur Zwischenspeicherung; Versickerung in quartäre Kiese	ja
Gleis n. Dagfing (nördlich Bahnsteig C): Bahnkörper km 1,1+00 – 1,1+21 (EÜ Leuchtenbergring)	Flächenversickerung ohne besondere Versickerungsanlagen; Versickerung in kiesige Auffüllungen	nein
alle umgebauten Gleise östlich EÜ Leuchtenbergring: Bahnkörper km 1,1+51 – km 1,6+00	Flächenversickerung ohne besondere Versickerungsanlagen; Versickerung in kiesige Auffüllungen	nein
Gleise 61n / 62n	Flächenversickerung ohne besondere Versickerungsanlagen; Versickerung in kiesige Auffüllungen	nein

Bereich / Bauwerk	geplanter Zustand	wasserrechtliche Genehmigung erforderlich ja / nein
Bauwerke		
Bahnsteig C (nicht überdachter Bereich und Bahnsteigdach)	Ableitung des Niederschlagswassers mittels Rinnen, Einlaufschächten (bzw. über Fallrohre vom Bahnsteigdach) und Sammelleitungen im Bahnsteigbereich → Anschluss an die Bahnkörperentwässerung (Versickerschächte mit Rohr-Rigolen), Vorschaltung von Absetzschächten	ja
Entwässerung der EÜ	Ableitung des Niederschlagswassers über Straßenentwässerung im Tunnel	nein
Entwässerung des Trogbauwerkes	Ableitung des Niederschlagswassers über Abläufe in Sammelleitungen, Weiterführung im Tunnelbereich bis Pumpenschacht (Pumpenschacht ist Gegenstand des PFA 3)	nein, Gegenstand des PFA 3
Einbindung in das Grundwasser	Verbleibende und temporäre Einbindung von Stützwänden und Verbauten in den Grundwasserstand	ja
Wasserhaltung in den Bauzuständen	Wasserhaltung zur Trockenhaltung der Baugrubensohlen nicht erforderlich, da über Bemessungswasserstand	nein

3 Hydrotechnische Berechnungen

3.1 Verwendete Berechnungsmethoden

Die Dimensionierung der Versickerungsanlagen erfolgt nach dem Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138 (Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, Januar 2002).

Für die Flächenversickerung ohne technische Einrichtungen, die in weiten Teilen des Umbaubereiches Anwendung findet, wird keine Dimensionierung erforderlich. In den übrigen Bereichen ist eine Versickerung über Versickerschächte vorgesehen mit vorgeschalteten Rohr-Rigolen als Retentionsraum. Der erforderliche Mindestflurabstand von 1,50 m zwischen Oberkante (OK) Filterschicht in den Versickerschächten und dem Grundwasser (HW Endzustand) wird eingehalten; im Baugebiet liegt HW Endzustand ca. 7,50 m unter geplanter SO.

Der umzubauende Bahnkörper wurde in Teilbereiche (Teilflächen) zerlegt (s. Beilage 2 zu dieser Anlage).

Die Dimensionierung der Versickerschächte erfolgte für die einzelnen Teilflächen entsprechend Beilage 3. Für das sich ergebende maximale Stauvolumen werden die angeschlossenen Rohr-Rigolen zusätzlich als Retentionsraum zum Stauvolumen der Versickerschächte genutzt. Dabei wird von einer horizontalen Lage der Rohr-Rigolen ausgegangen. Es werden Schächte mit DN 1500 vorgesehen. Die maximale Stauhöhe (z) im Schacht ergibt sich aus der Differenz zwischen Zulauf (UK Rohr) und OK Filterschicht (s. Abb. 1); sie wird mit 1,50 m angesetzt. Für die Rigolen wird eine Grobkiesfüllung der Körnung 8/32 (Porenanteil $s_r = 0,35$) gewählt. Der Rohrdurchmesser wird je nach erforderlichem Fassungsvermögen der Rohr-Rigole mit DN 160 mm bis DN 400 festgelegt. Die Länge der Rigolen ergibt sich annähernd aus der zu entwässernden Gleislänge. Die Breite der Rigolen wurde entsprechend den Platzverhältnissen sowie in Abhängigkeit von der angeschlossenen Fläche gewählt, hier 0,80 m bis 1,20 m. Die erforderliche Höhe der Rigolen ergibt sich aus der Berechnung. Die Höhe der Versickerschächte beträgt in Abhängigkeit von gewählter Einstauhöhe z und berechneter Rigolenhöhe zwischen 4,50 m und 5,00 m.

3.2 Schachtversickerung

Berechnungsformel für das erforderliche Stauvolumen in Abhängigkeit von der Versickerleistung der Versickerschächte:

$$V = (A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_s \cdot k_f / 2) \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$$

$$\text{und } A_s = (\pi \cdot d_a^2 / 4 + \pi \cdot d_a \cdot z / 2) \cdot \text{Schachanzahl}$$

mit:

V = erforderliches Speichervolumen im Schacht (bzw. hier im angeschlossenen System) in m³

A_u = undurchlässige Fläche in m²

A_s = Versickerungsfläche in m²

r_{D(n)} = Regenspende der Dauer D und Häufigkeit n in l/(s*ha)

k_f = Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone in m/s

D = Dauer des Bemessungsregens in min

f_z = Zuschlagsfaktor gem. ATV-DVWK-A 117

d_a = Außendurchmesser des Schachtes in m

z = Einstauhöhe in m

Das erforderliche Stauvolumen ergibt sich als Maximum aus der Berechnung mit den verschiedenen Regendauern und –spenden.

Nachweis der Filterschicht der Versickerschächte

Die Versickerungsrate des Versickerschachtes darf durch die Filterschicht mit k_f = 1*10⁻³ m/s nicht eingeschränkt werden.

Für den Nachweis der ausreichenden Durchlässigkeit der Filterschicht muss folgende Bedingung eingehalten sein:

$$A_{s, \text{Filterschicht}} \cdot k_{f, \text{Filterschicht}} / 2 \geq A_{s, \text{Schacht}} \cdot k_{f, \text{Untergrund}} / 2$$

Die erforderliche Durchlässigkeit der Filterschicht lässt sich daraus bestimmen:

$$\text{erf. } k_{f, \text{Filterschicht}} \geq (d_a^2 + 2 \cdot z \cdot d_a) / d_i^2 \cdot k_{f, \text{Untergrund}}$$

Die errechnete erforderliche Durchlässigkeit darf einen Wert von $k_f = 1 \cdot 10^{-3}$ m/s nicht überschreiten.

3.3 Bemessung der Rohr-Rigolen als Stauraum

Das erforderliche Stauvolumen in den Rigolen (V_R) ergibt sich aus der Differenz des erforderlichen Stauvolumens entsprechend der Berechnung zu 1.3.3 (V entspricht $V_{\text{erf.}}$) und dem in den Schächten vorhandenen Volumen (V_{Schacht}):

$$V_R = V_{\text{erf.}} - V_{\text{Schacht}}, \text{ mit } V_{\text{Schacht}} = \pi \cdot d_i^2 / 4 \cdot z \cdot \text{Schachtzahl.}$$

$$\text{Aus } V_R = b_R \cdot h \cdot L \cdot s$$

mit s_{RR} für s

$$\text{und } s_{RR} = s_R / (b_R \cdot h) \cdot (b_R \cdot h + \pi / 4 \cdot (1 / s_R \cdot d_i^2 - d_a^2))$$

folgt für V_R :

$$V_R = b_R \cdot h \cdot L \cdot s_R + L \cdot s_R \cdot \pi / 4 \cdot (1 / s_R \cdot d_i^2 - d_a^2)$$

Umgestellt ergibt sich die Berechnungsformel für die erforderliche Höhe der angeschlossenen Rohr-Rigolen:

$$h = (V_R - L \cdot s_R \cdot \pi / 4 \cdot (1 / s_R \cdot d_i^2 - d_a^2)) / (b_R \cdot L \cdot s_R)$$

mit

V_R = erforderliches Speichervolumen in der Rigole in m^3

b_R = Breite der Rigole in m

h = Höhe der Rigole in m

L = Länge der Rigole in m

s = Speicherkoeffizient

$s_r = 0,35$ (Speicherkoeffizient des Füllmaterials der Rigole)

s_{rr} = Gesamtspeicherkoeffizient für die Rohr-Rigole

d_i = Innendurchmesser des Rohres in m

d_a = Außendurchmesser des Rohres in m

3.4 Bemessung der Absetzanlagen

Der Bemessung der Absetzschächte liegt entsprechend Merkblatt des Bayer. LfW ein 1jähriger 15minütiger Starkregen zugrunde. Dem westlichen Absetzschacht werden so ca. 8 l/s, dem östlichen Absetzschacht ca. 10 l/s an Niederschlagswasser zugeführt. Es sind somit ein Schacht DN 1500 bzw. ein Schacht DN 1700 erforderlich.

Niederschlagshöhen und -spenden für **München-Süd** (Spalte:49 Zeile: 93 in der Zeitspanne Januar - Dezember)

T	I	0,5	1,0	2,0	5,0	10,0	20,0	50,0	100,0								
D	I	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN
5,0 min	I	6,3	210,6	8,2	273,3	10,1	336,1	12,6	419,0	14,5	481,7	16,3	544,4	18,8	627,4	20,7	690,1
10,0 min	I	7,7	127,7	10,3	171,5	12,9	215,3	16,4	273,3	19,0	317,1	21,7	360,9	25,1	418,9	27,8	462,7
15,0 min	I	8,6	95,0	11,8	130,6	14,9	166,1	19,2	213,1	22,4	248,6	25,6	284,2	29,8	331,1	33,0	366,7
20,0 min	I	9,2	77,0	12,9	107,6	16,6	138,2	21,4	178,7	25,1	209,3	28,8	240,0	33,7	280,4	37,3	311,1
30,0 min	I	10,3	57,1	14,7	81,9	19,2	106,7	25,1	139,6	29,6	164,4	34,1	189,2	40,0	222,1	44,4	246,9
45,0 min	I	11,4	42,2	16,8	62,4	22,3	82,5	29,5	109,1	34,9	129,2	40,3	149,4	47,5	176,0	53,0	196,1
60,0 min	I	12,3	34,0	18,5	51,4	24,7	68,7	33,0	91,7	39,3	109,0	45,5	126,4	53,8	149,3	60,0	166,7
90,0 min	I	14,4	26,7	21,0	38,9	27,5	51,0	36,2	67,0	42,7	79,1	49,2	91,2	57,9	107,2	64,4	119,3
2,0 h	I	16,2	22,5	22,9	31,9	29,7	41,2	38,6	53,7	45,4	63,0	52,1	72,4	61,1	84,8	67,8	94,2
3,0 h	I	18,9	17,5	26,0	24,1	33,1	30,6	42,4	39,3	49,5	45,8	56,6	52,4	65,9	61,1	73,0	67,6
4,0 h	I	21,1	14,7	28,4	19,8	35,8	24,8	45,4	31,5	52,7	36,6	60,0	41,7	69,7	48,4	77,0	53,5
6,0 h	I	24,6	11,4	32,3	14,9	39,9	18,5	50,0	23,2	57,7	26,7	65,3	30,2	75,5	34,9	83,1	38,5
9,0 h	I	28,6	8,8	36,6	11,3	44,6	13,8	55,2	17,0	63,2	19,5	71,2	22,0	81,8	25,2	89,8	27,7
12,0 h	I	31,7	7,3	40,0	9,3	48,3	11,2	59,2	13,7	67,5	15,6	75,8	17,5	86,7	20,1	95,0	22,0
18,0 h	I	33,5	5,2	42,5	6,6	51,5	8,0	63,5	9,8	72,5	11,2	81,5	12,6	93,5	14,4	102,5	15,8
24,0 h	I	35,2	4,1	45,0	5,2	54,8	6,3	67,7	7,8	77,5	9,0	87,3	10,1	100,2	11,6	110,0	12,7
48,0 h	I	49,9	2,9	65,0	3,8	80,1	4,6	99,9	5,8	115,0	6,7	130,1	7,5	149,9	8,7	165,0	9,5
72,0 h	I	58,4	2,3	75,0	2,9	91,6	3,5	113,4	4,4	130,0	5,0	146,6	5,7	168,4	6,5	185,0	7,1

T - Wiederkehrzeit (in a): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet

D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in min, h)

hN - Niederschlagshöhe (in mm)

rN - Niederschlagsspende (in l/(s*ha))

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für rN(D;T) bzw. hN(D;T) in Abhängigkeit von der Wiederkehrzeit (Jährlichkeit)

bei 0,5 a <= T <= 5 a ein Toleranzbetrag ± 10 %,
 bei 5 a < T <= 50 a ein Toleranzbetrag ± 15 %,
 bei 50 a < T <= 100 a ein Toleranzbetrag ± 20 %,

Berücksichtigung finden.

Beilage 1 zu Anlage 12.1a,
 ersetzt
 Beilage 1 zu Anlage 12.1

**Berechnung der abzuführenden Wassermenge aus dem Bahnkörper
 S-Bhf Leuchtenbergring**

Gleis	Rigole Lage	Ab-schnitt Nr.	Fläche	von	bis	Länge	mittlere Breite	A _E	Ψ _s	A _U	Summe A _U	Q _{r15(1)}	Absetz-fläche A	Größe Absetz-schacht
				[m]	[m]									
Bahnkörper westl. EÜ LBR: südl. Umbaubereich (Gleise n. Berg am Laim (Gl. 6n) besthe. Gl. Ro.-Mü.)														
Gleis nach Berg am Laim und besteh. Gl. Ros.-Mü.: EÜ B.-a.-L.-Str. - bis Stützwand Wanne	zw. Gl. 6n u. Gl. Ro.-Mü. (nördlich Gl. Ro.-Mü.)	A 1.1	Gleis-planum	716	795	79	11,0	869,0	0,7	608,3				
				Rigole	716	795	79	1,0	79,0	1,0	79,0	687,3		
besteh. Gleis Rosenheim-München: süd. Wanne (südl. Stützwand)	TE nördlich Gl. Ro.-Mü.; Versickerung im Bereich A 1.1	A 1.2	Gleis-planum	795	865	70	3,8	266,0	0,7	186,2				
				Rigole	795	865	70	0,6	42,0	1,0	42,0	228,2	2,99	
besteh. Gleis Rosenheim-München: süd. Wanne (südl. Stützwand)	TE nördlich Gl. Ro.-Mü.; Versickerung im Bereich A 1.4	A 1.3	Gleis-planum	865	1048	183	3,8	695,4	0,7	486,8				
				Rigole	865	1048	183	0,6	109,8	1,0	109,8	596,6	7,82	
Gleis n. Berg am Laim und besteh. Gl. Ros.-Mü., südlich Bahnsteig C: Wannenende (~Bahnsteiganfang) bis km 1,100	zw. Gl. 6n u. Gl. Ro.-Mü. (nördlich Gl. Ro.-Mü.)	A 1.4	Gleis-planum	1048	1100	52	9,0	468,0	0,7	327,6				
				Rigole	1048	1100	52	1,0	52,0	1,0	52,0	379,6		
Bahnkörper westl. EÜ LBR: nördl. Umbaubereich (Gleise v./n. Steinhausen)														
Gleise v./n. Steinhausen: km 0,883 (vor WA W901) bis km 0,960	zw. Gleisen von und nach Steinhausen	A 2.1	Gleis-planum	884	960	76	12,0	912,0	0,7	638,4				
				Rigole	884	960	76	0,8	60,8	1,0	60,8	699,2		
Gleise v./n. Steinhausen: km 0,960 - Bahnsteiganfang A	zw. Gleisen von und nach Steinhausen	A 2.2	Gleis-planum	960	1080	120	11,0	1320,0	0,7	924,0				
				Rigole	960	1080	120	0,8	96,0	1,0	96,0	1020,0		
Gleise v./n. Steinhausen: Bahnsteiganfang A - km 1,100	zw. Gleisen von und nach Steinhausen	A 2.3	Gleis-planum	1080	1100	20	7,0	140,0	0,7	98,0				
				Rigole	1080	1100	20	0,8	16,0	1,0	16,0	114,0		
Bahnkörper westl. EÜ LBR: Weichenverbindung W901-W902 und Gleis nach Daglfing														
		A 3												

**Berechnung der abzuführenden Wassermenge aus dem Bahnkörper
 S-Bhf Leuchtenbergring**

Gleis	Rigole Lage	Ab-schnitt Nr.	Fläche	von	bis	Länge	mittlere Breite	A _E	Ψ _s	A _U	Summe A _U	Q _{r15(1)}	Absetz-fläche A	Größe Absetz-schacht
				[m]	[m]	[m]	[m]	[m ²]	[-]	[m ²]	[m ²]	[l/s]	[m ²]	[DN]
VV 901-902 nördlich Verbauwand: km 0,960 - Bahnsteiganfang (~Ende Verbauwand)	nördlich VV 901-902	A 3.1	Gleis-planum	960	1054	94	7,0	658,0	0,7	460,6				
			Rigole	960	1054	94	0,8	75,2	1,0	75,2	535,8			
Gl n. Daglfing : Bahnsteiganfang C bis km 1,100	Bereich zurückgebauter Bahnsteig B	A 3.2	Gleis-planum	1054	1100	46	10,0	460,0	0,7	322,0				
			Rigole	1054	1100	46	1,0	46,0	1,0	46,0	368,0			
Bahnsteig C: westlicher Teil			B 1											
Bahnsteig nicht überdacht: Bahnsteiganfang bis Anfang Bahnsteigdach	Versickerung im Bereich der Rigole A 3.2	B1	Bahnsteig	1054	1086	32		270,0	0,9	243,0	243,0	3,18	0,64	
Bahnsteigdach			B2											
Bahnsteigdach: westlicher Teil bis Mitte Dach	Versickerung im Bereich der Rigole A 3.2	B 2.1	Bahnsteigd ach	1086	1136	50		363,0	1,0	363,0	363,0	4,76	0,95	
Bahnsteigdach: östlicher Teil ab Mitte Dach	Versickerung in der Rigole östlich Bahnsteig	B2.2	Bahnsteigd ach	1136	1186	50		363,0	1,0	363,0	363,0	4,76	0,95	
Bahnsteig C: östlicher Teil			B3											
Bahnsteig nicht überdacht: Ende Bahnsteigdach bis Bahnsteigende	Versickerung in der rigole östlich Bahnsteig	B3	Bahnsteig	1186	1264	78		431,0	0,9	387,9	387,9	5,08	1,02	
Oberfläche der Rigole östl. EÜ LBR für Bahnsteigentwässerung	östlich Bahnsteig zw. Gl. 5n u. Gl. 6n	A 4	Rigole	1268	1303	35	1,2	42,0	1,0	42,0	42,0			
Zusammenführung B1 und B2.1						82		633,0			606,0	7,94	1,59	1500
Zusammenführung B2.2 und B3						128		794,0			750,9	9,84	1,97	1700
Trog (Rampe Tunnel Süd)			Trog	865	935	70	10,0	700,0	1	700,0	700,0			

**Schachtversickerung mit vorgeschalteter Rohr-Rigole (als Retentionsraum zu nutzen);
 auf der Grundlage der ATV A138 (Januar 2002) Punkt A.2.5 und A.2.4**
 Entwässerungsabschnitt A 1.1 + A 1.2 (s. Beilage 2)
 Bestehendes Gleis Rosenheim-München im Bereich der Stützwand und
 Gleis nach Berg am Laim und bestehendes Gleis Rosenheim - München

$A_u = 915,5$
 $k_f = 0,00025$
 Schacht DN 1500
 $d_a = 1,7$
 $d_i = 1,5$
 $z = 1,5$
 $A_s [m^2] = 12,55$ Schachttanzahl: **2**

D in min	$d(0.1)$ in l/(s * ha)	V in m ³
5	481,7	15,31
10	317,1	19,77
15	248,6	22,89
20	209,3	25,33
30	164,4	29,12
45	129,2	33,24
60	109,0	36,33
90	79,1	36,76
120	63,0	36,28
180	45,8	34,01
240	36,6	30,79
360	26,7	22,69
540	19,5	8,41
maßgebendes V:		36,76

vorh. Schachtvolumen, $V_{Sch} =$ 5,30
erford. Volumen der Rigole, $V - V_{Sch} =$ 31,46

vorh. Stauvolumen in der Rigole / TE:
 vorhandene Länge, L= 70
 vorgegebene Breite, $b_R =$ 1,0
 Porenvolumen, $s_R =$ 0,35
 Rohr, $d_i =$ 0,250
 Rohr, $d_a =$ 0,265
**erford. Höhe der
 RohrRigole (TE), h= 1,20**

Nachweis der ausreichenden Durchlässigkeit der Filterschicht des Versickerschachtes

erf. $k_{f, Filterschicht} = 0,00088778$ < 0,001

**Schachtversickerung mit vorgeschalteter Rohr-Rigole (als Retentionsraum zu nutzen);
auf der Grundlage der ATV A138 (Januar 2002) Punkt A.2.5 und A.2.4**

Entwässerungsabschnitt A 1.3 + A 1.4 (s. Beilage 2)

Bestehendes Gleis Rosenheim-München im Bereich der Stützwand und
Gleis nach Berg am Laim und bestehendes Gleis Rosenheim - München

$A_u = 976,2$

$k_f = 0,00025$

Schacht DN 1500

$d_a = 1,7$

$d_i = 1,5$

$z = 1,5$

$A_s [m^2] = 18,83$

Schachtanzahl: 3

D in min	$d(0.1)$ in l/(s * ha)	V in m³
5	481,7	16,08
10	317,1	20,59
15	248,6	23,67
20	209,3	26,03
30	164,4	29,58
45	129,2	33,24
60	109,0	35,80
90	79,1	34,79
120	63,0	32,80
180	45,8	27,44
240	36,6	21,07
360	26,7	6,56
540	19,5	-17,48
maßgebendes V:		35,80

vorh. Schachtvolumen, $V_{Sch} =$ 7,95
erford. Volumen der Rigole, $V - V_{Sch} =$ 27,85

vorh. Stauvolumen in der Rigole / TE:

vorhandene Länge, L= 65
 vorgegebene Breite, $b_R =$ 1,0
 Porenvolumen, $s_R =$ 0,35
 Rohr, $d_i =$ 0,250
 Rohr, $d_a =$ 0,265

**erford. Höhe der
 RohrRigole (TE), h= 1,14**

Nachweis der ausreichenden Durchlässigkeit der Filterschicht des Versickerschachtes

erf. $k_{f, Filterschicht} = 0,00088778$ < 0,001

**Schachtversickerung mit vorgeschalteter Rohr-Rigole (als Retentionsraum zu nutzen);
 auf der Grundlage der ATV A138 (Januar 2002) Punkt A.2.5 und A.2.4**
 Entwässerungsabschnitt A 2.1 + A 2.2 + A 2.3 (s. Beilage 2)
 Gleise von und nach Steinhausen

$A_u = 1833,2$
 $k_f = 0,00025$
 Schacht DN 1500
 $d_a = 1,7$
 $d_i = 1,5$
 $z = 1,5$
 $A_s [m^2] = 25,10$ Schachttanzahl: **4**

D in min	$d_{(0.1)}$ in l/(s * ha)	V in m ³
5	481,7	30,66
10	317,1	39,60
15	248,6	45,83
20	209,3	50,73
30	164,4	58,32
45	129,2	66,57
60	109,0	72,77
90	79,1	73,63
120	63,0	72,68
180	45,8	68,15
240	36,6	61,72
360	26,7	45,54
540	19,5	16,99
maßgebendes V:		73,63

vorh. Schachtvolumen, $V_{Sch} =$ 10,60
erford. Volumen der Rigole, $V - V_{Sch} =$ 63,03

vorh. Stauvolumen in der Rigole / TE:
 vorhandene Länge, L= 215
 vorgegebene Breite, $b_R =$ 0,8
 Porenvolumen, $s_R =$ 0,35
 Rohr, $d_i =$ 0,160
 Rohr, $d_a =$ 0,169
**erford. Höhe der
 RohrRigole (TE), h= 1,00**

Nachweis der ausreichenden Durchlässigkeit der Filterschicht des Versickerschachtes

erf. $k_{f, Filterschicht} = 0,00088778$ < 0,001

**Schachtversickerung mit vorgeschalteter Rohr-Rigole (als Retentionsraum zu nutzen);
 auf der Grundlage der ATV A138 (Januar 2002) Punkt A.2.5 und A.2.4**
 Entwässerungsabschnitt A 3.1 (s. Beilage 2)
 Weichenverbindung W 901 - W 902

$A_u = 535,8$
 $k_f = 0,00025$
 Schacht DN 1500
 $d_a = 1,7$
 $d_i = 1,5$
 $z = 1,5$
 $A_s [m^2] = 6,28$ Schachttanzahl: 1

D in min	$d_{(0.1)}$ in l/(s * ha)	V in m ³
5	481,7	9,01
10	317,1	11,67
15	248,6	13,54
20	209,3	15,02
30	164,4	17,33
45	129,2	19,89
60	109,0	21,84
90	79,1	22,38
120	63,0	22,39
180	45,8	21,64
240	36,6	20,33
360	26,7	16,75
540	19,5	10,12
maßgebendes V:		22,39

vorh. Schachtvolumen, $V_{Sch} =$ 2,65
erford. Volumen der Rigole, $V - V_{Sch} =$ 19,74

vorh. Stauvolumen in der Rigole / TE:
 vorhandene Länge, L= 85
 vorgegebene Breite, $b_R =$ 0,8
 Porenvolumen, $s_R =$ 0,35
 Rohr, $d_i =$ 0,160
 Rohr, $d_a =$ 0,169
**erford. Höhe der
 RohrRigole (TE), $h =$ 0,79**

Nachweis der ausreichenden Durchlässigkeit der Filterschicht des Versickerschachtes

erf. $k_{f, Filterschicht} = 0,00088778$ < 0,001

**Schachtversickerung mit vorgeschalteter Rohr-Rigole (als Retentionsraum zu nutzen);
 auf der Grundlage der ATV A138 (Januar 2002) Punkt A.2.5 und A.2.4**
 Entwässerungsabschnitt A 3.2 + B 1 + B 2.1 (s. Beilage 2)
 Gleis nach Daglfing und Bahnsteig mit Bahnsteigdach (westlicher Teil)

$A_u = 974,0$
 $k_f = 0,00025$
 Schacht DN 1500
 $d_a = 1,7$
 $d_i = 1,5$
 $z = 1,5$
 $A_s [m^2] = 18,83$ Schachttanzahl: **3**

D in min	$d_{(0.1)}$ in l/(s * ha)	V in m ³
5	481,7	16,04
10	317,1	20,54
15	248,6	23,61
20	209,3	25,97
30	164,4	29,50
45	129,2	33,15
60	109,0	35,70
90	79,1	34,68
120	63,0	32,68
180	45,8	27,32
240	36,6	20,94
360	26,7	6,41
540	19,5	-17,65
maßgebendes V:		35,70

vorh. Schachtvolumen, $V_{Sch} =$ 7,95
erford. Volumen der Rigole, $V - V_{Sch} =$ 27,75

vorh. Stauvolumen in der Rigole / TE:
 vorhandene Länge, L= 60
 vorgegebene Breite, $b_R =$ 1,0
 Porenvolumen, $s_R =$ 0,35
 Rohr, $d_i =$ 0,250
 Rohr, $d_a =$ 0,265
**erford. Höhe der
 RohrRigole (TE), h= 1,24**

Nachweis der ausreichenden Durchlässigkeit der Filterschicht des Versickerschachtes

erf. $k_{f, Filterschicht} = 0,00088778$ < 0,001

**Schachtversickerung mit vorgeschalteter Rohr-Rigole (als Retentionsraum zu nutzen);
 auf der Grundlage der ATV A138 (Januar 2002) Punkt A.2.5 und A.2.4**
 Entwässerungsabschnitt B 2.2 + B 3 + A 4 (s. Beilage 2)
 Bahnsteig mit Bahnsteigdach (östlicher Teil), zuzüglich Oberfläche der Rigole

$A_u = 792,9$
 $k_f = 0,00025$
 Schacht DN 1500
 $d_a = 1,7$
 $d_i = 1,5$
 $z = 1,5$
 $A_s [m^2] = 12,5507$ Schachttanzahl: **2**

D in min	$d_{(0.1)}$ in l/(s * ha)	V in m ³
5	481,7	13,19
10	317,1	16,97
15	248,6	19,59
20	209,3	21,64
30	164,4	24,77
45	129,2	28,11
60	109,0	30,56
90	79,1	30,48
120	63,0	29,60
180	45,8	26,73
240	36,6	23,04
360	26,7	14,21
540	19,5	-0,88
maßgebendes V:		30,56

vorh. Schachtvolumen, $V_{Sch} =$ 5,30
erford. Volumen der Rigole, $V - V_{Sch} =$ 25,26

vorh. Stauvolumen in der Rigole / TE:
 vorhandene Länge, L= 35
 vorgegebene Breite, $b_R =$ 1,2
 Porenvolumen, $s_R =$ 0,35
 Rohr, $d_i =$ 0,400
 Rohr, $d_a =$ 0,424
**erford. Höhe der
 RohrRigole (TE), h= 1,54**

Nachweis der ausreichenden Durchlässigkeit der Filterschicht des Versickerschachtes

erf. $k_{f, Filterschicht} = 0,00088778$ < 0,001