BAUGRUNDERKUNDUNG

Geotechnischer Bericht

(Stand 27.07.2016)

BAUVORHABEN:	EGIS 2017 Gleiserweiterung
BAUHERR:	InfraServ GmbH & Co. Gendorf KG Industrieparkstraße 1 84508 Burgkirchen an der Alz
PLANUNG:	Ingenieurbüro Dipl.-Ing. H. Vössing GmbH Nymphenburger Straße 20b 80335 München
DATUM:	27.07.2016
PROJEKT-NR.:	Y165192

Dipl.-Ing. (Univ.) Christian Posch
(Niederlassungsleiter)

Dipl.-Geol. Andrea Ebel
(Projektleiterin)

POSTANSCHRIFT
Schustergasse 14
83512 Wasserburg

TELEFON
08071 / 92278-0

FAX
08071 / 92278-22

BANKVERBINDUNG
Sparkasse Wasserburg
Kto.-Nr. 1248
BLZ 711 526 80

INTERNET / E-MAIL
www.crystal-geotechnik.de
wbg@crystal-geotechnik.de

AG AUGSBURG HRB 9698
GESCHÄFTSFÜHRER
Thea Schneider

GESCHÄFTSLEITER
Reinhard Schneider
Dr. Gerhard Gold
Christian Posch

POSTANSCHRIFT
Hofstattstraße 28
86919 Utting

TELEFON
08806-95894-0

FAX
08806-95894-44

E-MAIL
utting@crystal-geotechnik.de

INHALTSVERZEICHNIS

1 VERANLASSUNG/BAUVORHABEN 4

2 FELDARBEITEN / LABORARBEITEN 6

2.1 Untergrundaufschlüsse 6

2.2 bodenmechanische Laborversuche 8

2.2.1 Körnung der erkundeten Bodenarten 8

3 UNTERGRUNDSCHICHTUNG 10

3.1 Bodenschichten 10

3.2 Grundwasser 11

4 ERDBAULICHE UND ERDSTATISCHE GRUNDLAGEN 12

4.1 Bodenklassifizierung 12

4.2 Charakteristische Bodenparameter 12

5 BEWERTUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE 14

5.1 Wiederverwertung von Aushubmaterialien 14

5.2 Erdbau 15

5.3 Neubau Gleise 15

5.3.1 Planung Gleisbau 15

5.3.2 Empfehlungen Gleisbau 16

5.4 Neubau Feuerwehrumfahrung 17

5.5 Bewertung Untersuchungsergebnisse bzgl. Variante Bodenverbesserung 18

6 SCHLUSSBEMERKUNG 20

TABELLEN

Tab. (1.1)..... Kennzeichnende Daten zum geplanten Bauvorhaben.....4
Tab. (2.1)..... Kennzeichnende Daten der Untergrundaufschlüsse 7
Tab. (2.2)..... Durchgeführte Laborversuche.....8
Tab. (2.3)..... Kennzeichnende Daten zur Materialkörnung.....9
Tab. (4.1)..... Bodenklassifizierung 12
Tab. (4.2)..... Charakteristische Bodenparameter.....13
Tab. (5.1)..... Aufbau Gleisunterbau 15
Tab. (5.2)..... Mögliche Bereiche Untergrundverbesserung 18

ANLAGEN

(1) Lageplan mit Aufschlusspunkten und Schnittführung M 1 : 1.000
(2) Geologische Schnitte mit eingetragener Untergrundschichtung M 1 : 100
(2.1) Schnitt A – A‘ (Station 0+100)
(2.2) Schnitt B – B‘ (Station 0+300)
(2.3) Schnitt C – C‘ (Station 0+500)
(2.4) Schnitt D – D‘ (Station 0+700)
(2.5) Schnitt E – E‘ (Station 0+900)
(3) Profile der Baggerschürfe (SCH) M 1 : 10
(4) bodenmechanische Laborversuche
(5) Tabellarische Auswertung Rastererkundung

1 VERANLASSUNG/BAUVORHABEN

Die InfraServ GmbH & Co. Gendorf KG plant im Bahnhofsgebiet nördlich des Werksgeländes eine Gleiserweiterung Richtung Osten. Die Ausführung des Projektes „EGIS 2017“ ist für 2017 vorgesehen. Als Grundlage für die weitere Planung ist eine Erkundung der anstehenden Böden aus Baugrundtechnischen und Umwelttechnischen Betrachtungen erforderlich.

Unser Institut wurde von der InfraSev Gendorf mit der Erstellung eines Untersuchungskonzeptes für die Baugrund- und Umwelttechnischen Untersuchungen und mit deren Durchführung beauftragt.

Die Planung obliegt dem Ingenieurbüro Vössing aus München. Nach derzeitig vorliegendem Planungsstand (Stand 16.06.2016) erfolgt zunächst eine Erweiterung um drei Gleise Richtung Osten, zwei weitere Gleise können in einem nächsten Schritt zusätzlich angefügt werden. Im Osten des Gleisbereiches wird zudem eine Umfahrung für die Werksfeuerwehr geplant. In der nachfolgenden Tabelle (1.1) sind die kennzeichnenden Daten zum Bauvorhaben zusammengestellt:

Tab. (1.1) Kennzeichnende Daten zum geplanten Bauvorhaben

Baulicher Gesichtspunkt	Information
Gleise 31-33	
Erweiterung 2017	Fläche ca. 11.000 m²
Gleise 34-35	
Mögliche zusätzliche Erweiterung	Fläche ca. 3.700 m²
Feuerwehrumfahrung	
Kiesstraße ohne Befestigung	Länge ca. 1 km; Breite ca. 5,5 m; Fläche ca. 5.500 m²

Zur Erkundung des Untergrundes wurden in der Erweiterungsfläche rasterförmig Baggerschürfe ausgeführt, aus den Untergrundaufschlüssen wurden Proben für die Untersuchung im bodenmechnischen Labor gewonnen. Ziel der baugrundtechnischen Untersuchung war die Ermittlung der Mächtigkeit der überlagernden Schichten (Decklagen) auf den zu erwar-

tenden Terrassenkiesen und die Ermittlung von Bodenparametern für statische Berechnungen.

In vorliegendem Bericht werden die Untergrundaufschlüsse nach baugrundtechnischen Kriterien dokumentiert und ausgewertet. Eine Bewertung nach Umwelttechnischen Fragestellungen erfolgt in einem separaten Bericht.

2 FELDARBEITEN / LABORARBEITEN

2.1 Untergrundaufschlüsse

Am 08.06.2016 wurden durch Mitarbeiter unseres Institutes 25 Baggerschürfe, die bauseits durch die Firma Kellhuber hergestellt wurden (bis maximal 1,3 m u. GOK), geotechnisch aufgenommen und es wurden Bodenproben entnommen. Die Lage der Untergrundaufschlüsse wurde rasterförmig auf der geplanten Erweiterungsfläche verteilt und im Vorfeld der Untersuchungen vom Vermesser ausgepflockt und nach Höhe vermessen.

Die Ansatzpunkte der Aufschlüsse können dem Lageplan der Anlage (1) entnommen werden. In der Anlage (2) sind Untergrundschnitte mit der Planung und der eingetragenen Untergrundschichtung dargestellt. In der Anlage (3) sind die ausgewerteten Profile der Baggerschürfe beigefügt.

In der nachfolgenden Tabelle (2.1) sind die kennzeichnenden Daten der Aufschlüsse zusammengestellt.

Tab. (2.1) Kennzeichnende Daten der Untergrundaufschlüsse

Aufschluss	Ansatzhöhe	Aufschlusstiefe	OK Rotlage (≙ UK Oberboden)		OK Kies (≙ UK Rotlage)		Mächtigkeit Oberboden	Mächtigkeit Rotlage
	m NN	m u. GOK	m u. GOK	m NN	m u. GOK	m NN	m	m
Baggerschürfe								
SCH 0+040 Q1	426,69	1,20	0,20	426,49	0,90	425,79	0,20	0,70
SCH 0+100 Q1	426,41	1,00	0,20	426,21	0,70	425,71	0,20	0,50
SCH 0+100 Q2	426,33	1,00	0,10	426,23	0,70	425,63	0,10	0,60
SCH 0+200 Q1	426,50	1,00	0,30	426,20	0,60	425,90	0,30	0,30
SCH 0+200 Q2	426,14	0,70	0,10	426,04	0,50	425,64	0,10	0,40
SCH 0+300 Q1	425,86	0,90	0,15	425,71	0,75	425,11	0,15	0,60
SCH 0+300 Q2	426,22	1,10	0,20	426,02	0,80	425,42	0,20	0,60
SCH 0+300 Q3	426,09	1,00	0,15	425,94	0,65	425,44	0,15	0,50
SCH 0+380 Q1	425,84	0,95	0,15	425,69	0,75	425,09	0,15	0,60
SCH 0+380 Q2	425,93	1,00	0,20	425,73	0,70	425,23	0,20	0,50
SCH 0+380 Q3	426,00	0,80	0,15	425,85	0,65	425,35	0,15	0,50
SCH 0+500 Q1	425,40	1,20	0,15	425,25	0,95	424,45	0,15	0,80
SCH 0+500 Q2	425,28	0,80	0,15	425,13	0,60	424,68	0,15	0,45
SCH 0+500 Q3	425,52	0,95	0,15	425,37	0,75	424,77	0,15	0,60
SCH 0+600 Q1	425,16	0,95	0,15	425,01	0,75	424,41	0,15	0,60
SCH 0+600 Q2	425,02	1,30	0,10	424,92	0,75	424,27	0,10	0,65
SCH 0+600 Q3	424,92	1,00	0,10	424,82	0,60	424,32	0,10	0,50
SCH 0+700 Q1	425,05	1,30	0,20	424,85	1,00	424,05	0,20	0,80
SCH 0+700 Q2	425,10	0,90	0,10	425,00	0,60	424,50	0,10	0,50
SCH 0+800 Q1	424,92	0,80	0,15	424,77	0,65	424,27	0,15	0,50
SCH 0+800 Q2	424,86	0,80	0,10	424,76	0,50	424,36	0,10	0,40
SCH 0+900 Q1	424,33	1,10	0,40	423,93	0,85	423,48	0,40	0,45
SCH 0+900 Q2	424,40	0,90	0,10	423,3	0,55	423,85	0,10	0,45
SCH 0+900 Q3	424,36	0,85	0,10	424,26	0,65	423,71	0,10	0,55
SCH 0+900 Q4	424,40	0,80	0,15	424,25	0,55	423,85	0,15	0,40
Durchschnittliche Mächtigkeit							0,16	0,54

2.2 bodenmechanische Laborversuche

Aus den angetroffenen Bodenschichten der Untergrundaufschlüsse wurden repräsentative Bodenproben aus den einzelnen Bodenschichten entnommen. An ausgewählten Proben wurden in unserem bodenmechanischen Labor Indexversuche durchgeführt. Die Ergebnisse der durchgeführten bodenmechanischen Laboruntersuchungen, sowie die jeweiligen Laborprotokolle sind diesem Bericht in Anlage (4) beigelegt.

In der nachfolgenden Tabelle (2.2) sind die durchgeführten bodenmechanischen Laborversuche zusammengestellt.

Tab. (2.2) Durchgeführte Laborversuche

Laborversuche	DIN-Norm	Anzahl
Bodenansprache	DIN 14688-1[1)]	4
Bodenansprache	DIN 14688-2[1)]	4
Korngrößenverteilung (Siebanalyse)	DIN 18123[2)]	4

[1)...] DIN 14688 Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Böden
[2)...] Baugrund / Untersuchung von Bodenproben

2.2.1 Körnung der erkundeten Bodenarten

Die Materialzusammensetzung für die erkundeten Terrassenkiese und der Rotlageböden wurden an insgesamt vier Bodenproben untersucht. Anhand der festgestellten Kornverteilungen konnte anhand einer rechnerischen Relation (nach der Methode von Seiler) auf die Durchlässigkeit dieser Böden rückgeschlossen werden. Die ausgewerteten Kornverteilungskurven sind diesem Bericht in Anlage (4) beigelegt. Die kennzeichnenden Daten zur Materialkörnung können der nachfolgenden Tabelle (2.3) entnommen werden.

Tab. (2.3) Kennzeichnende Daten zur Materialkörnung

Baggerschurf		Körnungsfraktion			Durchlässigkeit rechnerisch	Bodenart
Material /Aufschluss	**Tiefe**	**Ton und Schluff 1)**	**Sand**	**Kies**	**k_f-Wert 2)**	**DIN 4022 3)**
	m u GOK	**%**	**%**	**%**	**m/s**	
Rotlage						
SCH 0+40 Q1	0,2-0,9	29,7	35,8	34,5	$< 10^{-8}$	S, g*, u*
Terrassenkiese						
SCH 0+40 Q1	0,9-1,2	2,4	23,8	73,8	$9{,}8 \times 10^{-4}$	G, s
SCH 0+380 Q2	0,8-1,0	1,9	36,0	62,1	$7{,}4 \times 10^{-5}$	G, s*
SCH 0+900 Q4	0,6-0,9	1,6	23,5	74,9	$1{,}1 \times 10^{-3}$	G, s

1)... Anteil < 0,063 mm
2)... Korrekturfaktor 0,2 nach DIN A 138 für im Labor ermittelte Durchlässigkeiten bereits berücksichtigt (Werte gelten nur für Versickerung)
3)... Benennen und Beschreiben von Boden und Fels

Der Tabelle kann entnommen werden, dass die quartären Terrassenkiese als gut durchlässige Kiese aufgeschlossen wurden. Die Böden der Rotlage wurden vor Ort als stark sandige, stark kiesige Schluffe angesprochen, anhand der durchgeführten Laborversuche werden sie als stark schluffige, stark kiesige Sande bezeichnet. Bei den stark schluffigen Böden sind nur geringe Durchlässigkeiten zu erwarten.

Es ist darauf hinzuweisen, dass die rechnerische Auswertung der Durchlässigkeiten von der Realität abweichen kann, da horizontale Schichtungen, bzw. Lagerungsdichten mit dieser Methode nicht realistisch erfasst werden können.

3 UNTERGRUNDSCHICHTUNG

3.1 Bodenschichten

Die Untergrundschichtung wurde anhand der durchgeführten Baggerschürfe als relativ gleichbleibend erkundet. Unter dem erkundeten Oberboden/Waldboden wurden anstehende Rotlageböden aufgeschlossen. Darunter folgen die anstehenden, mitteldicht bis dicht gelagerten quartären Terrassenkiese, die bis in größere Tiefen erwartet werden.

Nachfolgend werden die angetroffenen Untergrundschichten kurz beschrieben. Zusätzlich ist die Untergrundschichtung in den geologischen Schnitten der Anlage (2) eingezeichnet.

a) Oberboden

Als oberste Bodenschicht wurde oberflächennah eine geringmächtige Oberbodenauflage in Form von Waldboden mit Wurzelresten in einer Stärke von 10 bis maximal 40 cm aufgeschlossen. Oberboden ist für bautechnische Zwecke nicht geeignet und wird daher im Vorfeld der Baumaßnahme voraussichtlich abgetragen.

b) Rotlage

Unter dem Oberboden wurde bindige Rotlage als Schluff mit kiesigen bis stark kiesigen und sandigen bis stark sandigen Bestandteilen angetroffen. Lokal wurde die Rotlage auch als stark schluffiger, stark kiesiger Sand angesprochen. Die Mächtigkeit variiert zwischen 0,3 m und 0,8 m (siehe Tabelle 2.1). Die Böden der Rotlage stellen ein geogenes Verwitterungsprodukt dar, das vorliegend in mitteldichter Lagerung bzw. steifer Konsistenz erkundet wurde. Die Schluff-Kies-Sand-Gemische der Rotlageböden sind erfahrungsgemäß stark wasser- und frostempfindlich und daher für bautechnische Zwecke nur bedingt bis nicht geeignet.

c) Terrassenkiese

Die Terrassenkiese setzen sich vorliegend aus sandigen bis stark sandigen, teils schwach schluffigen, lokal schwach steinigen Kiesen zusammen. Erfahrungsgemäß sind die quartären Kiese in dieser Gegend überwiegend mitteldicht bis dicht gelagert und weisen hohe Durchlässigkeiten auf. Lokal können die Terrassenkiese von Nagelfluhbänken und Grobeinlagerungen durchzogen werden, vorliegend wurden diese nicht erkundet.

3.2 Grundwasser

Grund-oder Schichtenwasser wurde bei den vorliegend durchgeführten Baggerschürfen nicht angetroffen. Laut Grundwassergleichenplänen von 2007 aus dem hydrogeologischen Basisgutachten zu den Grundwasserverhältnissen im Öttinger Forst (WWA Traunstein, 2009) ist das erste Grundwasserstockwerk bei ca. 403 mNN, d.h. ca. 23 m u. GOK zu erwarten. Als grundwasserführender Horizont fungieren die gut durchlässigen Terrassenkiese, den Grundwasserstauenden Horizont bilden die darunter anstehenden, geringer durchlässigen tertiären Schichten.

4 ERDBAULICHE UND ERDSTATISCHE GRUNDLAGEN

4.1 Bodenklassifizierung

Die Untergrundschichtung kann den Untergrundschnitten der Anlage (2) entnommen werden. Bezug nehmend auf die obigen Informationen werden die Klassifizierungen der Materialien entsprechend der DIN 18196 Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke) nach grundbaulichen Gesichtspunkten und entsprechend der DIN 18300 (VOB / Teil C, Erdarbeiten, Bodenklassen) nach erdbautechnischen Gesichtspunkten in nachfolgender Tabelle (4.1) zusammengestellt.

Tab. (4.1) Bodenklassifizierung

Schicht / Material	Bodenart DIN 4022	Bodengruppe DIN 18196	Bodenklasse DIN 18300
ROTLAGE			
- schluffige Sande / sandige Schluffe - bindige Kiese / kiesige Schluffe	S, u*, g* U, g*, s* G, u*, s*	SU*/GU*/UL	4
TERRASSENKIESE			
- sandige Kiese	G, s'-s*, (u'), (x')	GW/GI/GU	3
- Grobeinlagerungen [2)] (z. Bsp. Nagelfluh)	X, Y	--	(5-7) [1)]

[1)]... Bodenklasse 5 bei mehr als 30% Steine, Durchmesser > 63 mm
Bodenklasse 5 bei bis 30% Steinanteil von > 0,01 m³ bis 0,1 m³ Rauminhalt
Bodenklasse 7 bei > 0,1 m³ Rauminhalt

[2)]... wurden lokal nicht erkundet, sind aber innerhalb der Terrassenkiese möglich

4.2 Charakteristische Bodenparameter

Auf Grundlage der Felderkundungen und der darauf aufbauenden Bodenklassifizierung werden im Folgenden die charakteristischen Bodenparameter, auch unter Beachtung von uns vorliegenden Sonderversuchen an vergleichbaren Bodenmaterialien abgeschätzt. Zur Zuordnung der angegebenen Bodenparameter wird auf die im Untergrundschnitt (2) eingetragene Bodenschichtung verwiesen.

Tab. (4.2) Charakteristische Bodenparameter

Schicht / Material	Lagerung/ Konsistenz	γ_k kN/m³	γ'_k kN/m³	φ'_k °	c'_k kN/m²	$E_{s,k}$ MN/m²	k_f m/s
ROTLAGE							
- bindige Sande /kiesige Schluffe	steif	21	11	30	0	20-40	$< 10^{-8}$
TERRASSENKIESE							
- sandige Kiese	mitteldicht - dicht	20-21	11-12	35-37,5	0	100-150	10^{-3}-10^{-5}

Die genannten Parameter gelten für ungestörte Verhältnisse. Bei aushubbedingten Auflockerungen bzw. Aufweichungen gelten die in obiger Tabelle angegebenen Werte nicht; in diesem Fall können insbesondere in bindigen Schichten deutlich geringere Bodenparameter maßgebend werden.

5 BEWERTUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

Die Untersuchungsergebnisse der Untergrundaufschlüsse im Bereich der Gleiserweiterung wurden vorgenannt beschrieben, im Folgenden erfolgt eine Bewertung im Hinblick auf den herzustellenden Unterbau für die neuen Gleise und die östliche davon verlaufenden Feuerwehrzufahrt.

5.1 Wiederverwertung von Aushubmaterialien

Oberboden/Waldboden

Der auflagernde Mutterboden bzw. der Waldboden ist für bautechnische Zwecke nicht geeignet und wird im Vorfeld der Maßnahme abgetragen. Aus den Untergrundaufschlüssen ergibt sich eine Mächtigkeit der Mutterbodenauflage von 0,1 – 0,4 m (durchschnittlich 0,16 m).

Rotlage

Die anstehenden Böden der Rotlage sind als Planum (Auflagen) für den geplanten Gleis- bzw. Straßenbau nur bedingt geeignet. Derzeit ist der Aushub und die Entsorgung der Rotlageböden bis zu den anstehenden Terrassenkiesen mit Bodenaustausch geplant. Als Bodenaustauschmaterial kann ein gut verdichtbares Kies-Sand-Gemisch mit einem Feinkonrnateil < 0,063 mm von max. 10 Gew.%, der Bodengruppen GW, GI, GU, nach DIN 18196 (Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke, z.B. Wandkies) verwendet werden. Das Bodenaustauschmaterial ist unter Verwendung eines geeigneten Verdichtungsgerätes auf einen Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 100$ % zu verdichten.

Alternativ ist es möglich, die unter dem Planum anstehenden Rotlageböden zu verbessern. Im Zuge einer qualifizierten Bodenverbesserung wird ein geeignetes Bindemittelgemisch eingefräst. Die vergüteten Materialien werden dann mit einem geeigneten Verdichtungsgerät auf einen Verdichtungsgrad gemäß ZTV E-StB 09 (zusätzliche technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Ausgabe 2009) verdichtet. Die genaue Art und Menge des Bindemittels ist in Eignungsprüfungen festzulegen.

Terrassenkiese

Bei einem Bodenaustausch bis zu den Terrassenkiesen ist die Aushubsohle vor dem Überbau bzw. vor dem Einbau von Bodenaustauschmaterial nachzuverdichten.

5.2 Erdbau

Hinsichtlich der maßgebenden Bodenklassen wird auf die Tab. 4.1 dieses Berichtes verwiesen. Bei der Zuordnung der Bodenklassen zu Bodenschichten sind die Untergrundschnitte der Anlage (2) zu berücksichtigen.

Im Rahmen der Erdarbeiten ist oberflächennah mit Oberboden der Bodenklasse 1 und unterhalb des Oberbodens mit Böden der Bodenklasse 4 im Bereich der Rotlage zu rechnen. Lokal kann in den bindigen Bereichen bei Aufweichungen auch die Bodenklasse 2 maßgebend werden.
Ist aus bautechnischen Gründen der Aushub von Terrassenkiesen erforderlich, wird die Bodenklasse 3, bei Verfestigungen auch die Bodenklassen 5-7 maßgeblich.

5.3 Neubau Gleise

5.3.1 Planung Gleisbau

Derzeit ist die Erweiterung um drei Gleise Richtung Osten geplant. Da sich die Erweiterungsfläche im Wasserschutzgebiet (siehe Lageplan Anlage 1) befindet ist im Gleisbereich, in Abstimmung mit den Behörden, eine Abdichtung (z.B. Kunststoffdichtungsbahn (KDB)) mit Ableitung der anfallenden Sickerwässer geplant. Zur Ableitung wird die Dichtungsbahn im Querschnitt geneigt eingebaut. Hieraus ergibt sich eine Gesamtstärke des erforderlichen Aufbaus von 1,05 – 1,25 m.

In der nachfolgenden Tabelle (5.1) ist der geplante Aufbau zusammengestellt:

Tab. (5.1) Aufbau Gleisunterbau

Schicht / Material	Wasserschutzgebiet [m]
Gleisunterbau	
Schiene	0,17
Schwelle in Gleisschotter	0,20
Unterbau Gleisschotter	0,30 - 0,50
Schutzschicht (Kies 16/32)	0,35
z.B. KDB mit Schutzvlies	0,03
Gesamtaufbau	1,05 - 1,25

Somit ist die Höhenlage des Aushubplanums mit 1,05 – 1,25 m unter Schienenoberkante (SOK) des bestehenden Gleises 16/26 festgelegt. In den Schnitten der Anlage (2) ist die Untergrundschichtung in Zusammenhang mit der Planung dargestellt.

Die Anforderungen für die Verdichtung des Planums werden mit E_{V2} > 45 MN/m² angenommen. Im Bereich der anstehenden Terrassenkiese werden die Anforderungen nach dem Nachverdichten der Aushubsohle erfahrungsgemäß erreicht. Kommt die Aushubsohle im Bereich der Rotlageböden zu liegen, werden die Anforderungen voraussichtlich auch nach Nachverdichten der Aushubsohle nicht erreicht. Somit ist entweder eine Bodenaustausch von ca. 0,2-0,3 m erforderlich, oder eine Bodenverbesserung, wie in Kapitel (5.5) beschrieben.

5.3.2 Empfehlungen Gleisbau

In der Tabelle in Anlage (5.2) sind die für die Gleiserweiterung relevanten Bodenaufschlüsse dargestellt und mit den Mächtigkeiten des erforderlichen Aushubs zur UK Planum hinterlegt.

Bei einem Gesamtaufbau von 1,05 m im Gleisbereich ergibt sich eine durchschnittliche Mächtigkeit der Rotlage unter Planum von 29 cm, d.h. zur Erlangung der geforderten Tragfähigkeit für das Planum ist Aushub bis zu den anstehenden Kiesen erforderlich. Alternativ ist eine Bodenverbesserung, wie in Kapitel 5.5 beschrieben, möglich. In Teilbereichen wird ein Aushub von Kiesmaterial erforderlich, die durchschnittliche Aushubmächtigkeit beträgt 17 cm. Nach Nachverdichtung der Aushubsohle sollten die Anforderungen an das Planum erreicht werden.

Bei einem Gesamtaufbau von 1,25 m reduziert sich die durchschnittliche Mächtigkeit der Rotlage unter Planum auf 13 cm, der erforderliche Kiesaushub wird mit 33 cm errechnet.

Wie der Tabelle zu entnehmen ist, fallen die mächtigsten Rotlagekubaturen unter Planum im nördlichen Bereich (Achse ca. 0+400 bis 0+900) der Erweiterungsflächen an.

Wir empfehlen daher, in den südlichen Gleiserweiterungsbereichen (ca. Achse 0+100 bis 0+400) einen konventionellen Aushub mit Bodenaustausch bis zur Oberkante der anstehende Kiese. Im nördlichen Bereich (ca. Achse 0+400 bis 0+750) empfehlen wir, die Kosten der zu entsorgenden Aushubmassen den Kosten einer qualifizierten Bodenverbesserung gegen-

überzustellen. Damit kann die verbleibende Rotlage vor Ort belassen werden, die Kosten für Entsorgung und Bodenaustausch entfallen.

Zur Eingrenzung der genauen Flächen empfehlen wir bei entsprechendem Bedarfdie Durchführung weiterer Baggerschürfe nach Rodung der Flächen.

5.4 Neubau Feuerwehrumfahrung

Die geplante Feuerwehrumfahrung wird laut vorliegenden Planunterlagen in einer Breite von ca. 5,5 m in nicht asphaltierter Bauweise erstellt. Geplant ist eine frostfreier Aufbau von ca. 80 cm Gesamtstärke, nach Vorgaben der bayerischen Staatsforste (BaySF)

Die Höhenlage der Fahrbahnoberkante (FOK) orientiert sich am Bestandsgleis und befindet sich laut Angaben des Planers 17 cm unter der parallelverlaufenden Schienenoberkante (≙ OK Bahnschwellen ≙ OK Gleisschotter).

Im Bereich der Straße ist der Neubau einer Sammelleitung DN 500 für die Löschwasserbereitstellung geplant, die Höhenlage des Leitungsverlaufs ist derzeit noch nicht bekannt. Laut Angaben des planenden Ingenieurbüros kann derzeit von einer Mindesttiefe von 2,0 m u. FOK (Fahrbahnoberkante) ausgegangen werden. Die Sohle der Sammelleitung kommt somit in den Terrassenkiesen zu liegen. Für die Herstellung des Leitungsgrabens im Straßenbereich empfehlen wir die Ausführung mittels herkömmlichem Stahlplattenverbau.

In Anlage (5.3) ist der Aushub der vorgehsehen Straße mit den Mächtigkeiten der Rotlage und dem daraus resultierenden erforderlichen Aushub dargestellt. Bei einem geplanten Straßenaufbau von 0,8 m ergibt sich ein zusätzlicher Aushub von Rotlageböden bis zur OK Kies von durchschnittlich 30 cm.

Im Bereich der Feuerwehrumfahrung ist eine Bodenverbesserung im südlichen Bereich bis ca. Station 0 + 450 nicht sinnvoll. Im Bereich Station 0 + 450 bis 0 + 750 wäre eine Bodenverbesserung möglich, wir empfehlen jedoch vor der Durchführung eine rechnerische Gegenüberstellung der beiden Varianten.

Im Bereich der Achse bei Station 0 + 900 bis zum Anschluss an den Bestand im Norden sind bodenverbessernde Maßnahmen zu empfehlen, da hier ein zusätzlicher Bodenaustausch unter Planum von durchschnittlich 42 cm erforderlich wäre. Zu überlegen wäre hier

auch eine Höherlegung der Trasse (max. ca. 0,6 m über umliegendes Gelände), da hier ein Bezug zur Schienenoberkante nicht mehr als notwendig erscheint.

Bei bodenverbessernden Maßnahmen im Bereich der Feuerwehrumfahrung ist zusätzlich der Bau der Sammelleitung zu beachten. Derzeit liegen hierfür keine exakten Planunterlagen vor.

5.5 Bewertung Untersuchungsergebnisse bzgl. Variante Bodenverbesserung

Die in den vorangehenden Kapiteln dargestellten und ausgewerteten Untergrundaufschlüsse mit den an die geplanten Höhen angepassten Untergrundschnitten und die in Abschnitt (5.3) und (5.4) beschriebenen Möglichkeiten zur Untergrundverbesserung werden in der folgenden Tabelle (5.2) zusammenfassend dargestellt:

Tab. (5.2) Kennzeichnende Daten zur optionalen Untergrundverbesserung

Gesichtspunkt	Bereiche		
	Gleis 31-33	Umfahrung	Umfahrung /Ausfahrt
geeignete Bereiche (Station 0 + von - bis)	ca. 440-750	ca. 440-750	900
resultierende Fläche (gerundet)	7.000 m²	2.100 m²	800 m²
Stärke Decklagen unter Planum im Mittel (s. Tabellen 5.2 und 5.3)	0,26 m	0,23 m	0,42 m
Kubatur verbesserte Decklagen (≙ Einsparung Aushub und Bodenaustausch)	1.800 m³	480 m³	350 m³

Wie der o.g. Tabelle zu entnehmen ist, ergeben sich im Bereich der Gleiserweiterung (Gleise 31-33) große zusammenhängende Flächen (ca. 7000 m²) für eine mögliche Bodenverbesserung. Auf Grund der Lage im Wasserschutzgebiet und der damit verbundenen erforderlichen Abdichtung der Gleisanlagen ist eine Bodenverbesserung mit den beteiligten Ämtern (Landratsamt und Wasserwirtschaftsamt) abzustimmen. Bei einer Genehmigung stellt die Bodenverbesserung eine wirtschaftlich günstige Möglichkeit als Alternative zum Ausbau mit Entsorgung der Materialien und anschließender Wiederauffüllung dar.

Im Bereich der Feuerwehrumfahrung sind laut o.g. Tabelle deutlich geringere Flächen für eine Bodenverbesserung ermittelt worden. Auf Grund der geplanten Sammelleitung im Stra-

ßenbereich, deren Tiefenlage noch nicht festgelegt ist, reduziert sich diese Fläche voraussichtlich noch weiter. Für den Bereich der Ausfahrt der Feuerwehrumfahrung im Norden (ca. Station 0 + 900) wäre zu prüfen, ob die Gradiente der Straße noch höher gelegt werden kann, um dadurch die Menge des Bodenaustausches weiter reduzieren zu können.

6 SCHLUSSBEMERKUNG

Im vorliegenden Bericht sind die Untersuchungen zur Baugrunderkundung für die Gleiserweiterung EGIS 2017 aus baugrundtechnischer Sicht zusammengestellt und beurteilt. Der Untergrundaufbau wurde dargestellt und im Hinblick auf die geplanten Baulichkeiten beschrieben und bewertet. Des Weiteren wurden Bodenparameter für die einzelnen Bodenschichten für erforderliche Berechnungen im Zuge der Planung angegeben.

Es wird davon ausgegangen, dass die an Planung und Bauausführung beteiligten Ingenieure unter Zugrundelegung der hier aufgezeichneten Untergrunddaten alle erforderlichen Nachweise entsprechend den Regeln der Bautechnik führen und bei offenen Fragestellungen hinsichtlich Baugrund an den Baugrundsachverständigen herantreten.

Zum Zeitpunkt der Ausarbeitung dieses Berichtes lagen uns die genannten Arbeitsunterlagen vor. Da dem Baugrundsachverständigen nicht alle relevanten Gesichtspunkte der Planung und Bauausführung bekannt sein können, sind bodenmechanische Detailfragen oder generelle Planungsänderungen mit dem Bearbeiter dieses Berichtes zu koordinieren.

Es wird darauf hingewiesen, dass die Untergrundverhältnisse vorliegend nur punktuell untersucht wurden. Sofern bei der Bauausführung nicht auszuschließende Abweichungen der Untergrundverhältnisse festgestellt werden, ist ebenfalls Kontakt mit dem Baugrundsachverständigen aufzunehmen.

Für Rückfragen zu den Inhalten dieses Berichtes bzw. für weitere geotechnische Beratungsleistungen in diesem Zusammenhang stehen wir gerne zur Verfügung.