

# Ausbau und Neubaustrecke Stuttgart – Augsburg Bereich Wendlingen – Ulm

Planfeststellungsabschnitt 2.1 a/b Wendlingen - Kirchheim

Anlage 14.1A

Erläuterungsbericht  
Ingenieurgeologie, Erd- und Ingenieurbauwerke  
(nur zur Information)

Vorhabensträger:

DB Netz AG  
vertreten durch  
DB ProjektBau GmbH  
Großprojekt Stuttgart 21,  
Wendlingen - Ulm  
Räpplenstraße 17  
70191 Stuttgart

gez. i.V. Märtterer

  
Ludwig Halfeldt  
i.V.

Stuttgart, den ~~25.02.2009~~ ~~05.03.2013~~

03.03.2015

Bearbeitung:

ARGE Wasser ♦ Umwelt ♦ Geotechnik  
Oberdorfstraße 12  
91747 Westheim  
und  
Heilbronner Straße 81  
70191 Stuttgart  
und  
Pforzheimer Straße 126a  
76275 Ettlingen

gez. Dr. Höwing

Stuttgart, den ~~21.11.2008~~ ~~06.07.2012~~  
05.03.2013

<b>1.</b>	<b>GEOLOGISCHER ÜBERBLICK .....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>STRATIGRAPHISCHE EINHEITEN.....</b>	<b>2</b>
<b>2.1</b>	<b>Keuper .....</b>	<b>2</b>
2.1.1	Mittlerer Keuper (km5, Knollenmergel).....	2
2.1.2	Oberer Keuper (ko, Rät) .....	2
<b>2.2</b>	<b>Schwarzjura.....</b>	<b>3</b>
2.2.1	Hettangium 1 (he1, Ppsilonotenschichten).....	3
2.2.2	Hettangium 2 (he2, Angulatensandstein) .....	3
2.2.3	Sinemurium 1 (si1, Arietenkalk) .....	4
2.2.4	Sinemurium 2 (si2, Turneriton).....	5
2.2.5	Pliensbachium 1 (pb1, Numismalismergel) .....	5
2.2.6	Pliensbachium 2 (pb2, Amaltheenton) .....	6
2.2.7	Toarcium 1 (tc1, Posidonienschiefer) .....	7
2.2.8	Toarcium 2 (tc2, Jurensismergel).....	7
<b>2.3</b>	<b>Braunjura, Aalenium 1 (al1, Opalinuston).....</b>	<b>8</b>
<b>2.4</b>	<b>Quartär .....</b>	<b>8</b>
2.4.1	Rutschmassen .....	8
2.4.2	Hangschutt .....	9
2.4.3	Fließerden .....	9
2.4.4	Schmelzwasserschotter .....	9
2.4.5	Lösslehm .....	9
2.4.6	Flussbetsedimente.....	10
2.4.7	Auenlehme .....	10
2.4.8	Anthropogene Auffüllungen .....	10
<b>3.</b>	<b>TEKTONISCHE VERHÄLTNISSE .....</b>	<b>12</b>
<b>3.1</b>	<b>Schichtlagerung.....</b>	<b>12</b>
<b>3.2</b>	<b>Klüftung .....</b>	<b>12</b>
<b>3.3</b>	<b>Störungen.....</b>	<b>12</b>
<b>4.</b>	<b>BAUGRUNDTECHNISCHE BEURTEILUNG.....</b>	<b>13</b>
<b>4.1</b>	<b>Neubaustrecke km 25,200 – km 36,260 .....</b>	<b>13</b>

4.1.2	Erdbauwerke .....	17
4.1.3	Ingenieurbauwerke .....	23
<b>4.2</b>	<b>Güterzuganbindung (GZA-km 0,000 bis 1,132).....</b>	<b>28</b>
4.2.1	Freie Strecke .....	28
4.2.2	Trogbauwerk.....	29
4.2.3	GZA-Unterfahrung BAB A8, GZA-km 0,285 – 0,458 .....	29
4.2.4	GZA-Anbindung an Tunnel Albvorland, GZA-km 0,777-1,132.....	31
<b>4.3</b>	<b>Kleine Wendlinger Kurve.....</b>	<b>32</b>
4.3.1	Tunnel Kleine Wendlinger Kurve (KWK-km 0,3+87 – KWK-km 0,8+81) .....	32
4.3.2	Südlicher Tunnelvoreinschnitt (KWK-km 0,8+81 – KWK-km 0,9+30) .....	33
4.3.3	Trogbauwerk im nördlichen Tunnelvoreinschnitt Kleine Wendlinger Kurve (KWK-km 0,2+15 – KWK-km 0,3+87) .....	34
<b>4.4</b>	<b>Regenrückhaltebecken.....</b>	<b>34</b>
4.4.1	Regenrückhaltebecken RRB5, km 35,450 .....	34
<b>4.5</b>	<b>Umbau L1250.....</b>	<b>35</b>
4.5.1	Straßenbau.....	36
4.5.2	SÜ Str 4600 (Neckartalbahn), km 7,975 einschl. Stützbauwerke .....	36

## 1. GEOLOGISCHER ÜBERBLICK

Im Planfeststellungsabschnitt 2.1 a/b durchfahren bzw. überfahren die einzelnen Trassenelemente der NBS, der Güterzuganbindung bei Wendlingen, der Kleinen Wendlinger Kurve und der zu verlegenden L1250 Gesteine des Schwarzjuras, quartäre Lockergesteine und anthropogene Auffüllungen. In die unterhalb der Schwarzjuragesteine anstehenden Gesteine des Mittleren und Oberen Keupers erfolgen durch die Baumaßnahmen keine Eingriffe. Der Tunnel Albvorland und ~~der seine~~ Zwischenangriffe sind in den Schwarzjuragesteinen des Hettangiums 1 bis zum Pliensbachium 2 sowie in den Portalbereichen zudem auf kurzen Strecken in quartären Lockergesteinen aufzufahren. Südlich von Wendlingen stehen in den Bereichen der Güterzuganbindung, der Kleinen Wendlinger Kurve, der freien NBS-Strecke und der zu verlegenden L1250 mehr oder weniger verwitterte Schwarzjuragesteine des Hettangiums 1 bis zum Sinemurium 2 sowie quartäre Lockergesteine (Fließerdien, Hangschutt, Flussbettsedimente und Auenlehm) und lokal anthropogene Auffüllungen an. Östlich des Tunnels Albvorland liegen die Bauwerke der freien Strecke ~~sowie die Seitenablagerungen~~ in mehr oder weniger verwitterten Schwarzjuragesteinen des Pliensbachiums 1 und des Pliensbachiums 2 sowie in quartären Lockergesteinen (Lösslehm, Flussbettsedimente und Auenlehm) (siehe Anlage 14.2, Blätter 1 bis 6).

Die das Gebirge in diesem Streckenabschnitt aufbauenden stratigraphischen Einheiten sind nachfolgend vom Liegenden zum Hangenden (d. h. vom Älteren zum Jüngeren) dargestellt.

## 2. STRATIGRAPHISCHE EINHEITEN

### 2.1 Keuper

Im PFA 2.1a/b stehen Gesteine des Keupers nur im westlichen Streckenabschnitt im Trassennahbereich an, wobei allerdings keine Bauwerkslagen in diesen Gesteinen auftreten.

#### 2.1.1 Mittlerer Keuper (km5, Knollenmergel)

Die insgesamt 35 m bis 40 m mächtige Schichtabfolge des Knollenmergels steht in Tiefen ab etwa 12 m unterhalb der Sohle des Tunnels Alvorland bzw. ab etwa 9 m unterhalb der Sohle des Tunnels der Kleinen Wendlinger Kurve an.

Die in angewittertem bis mäßig verwittertem Zustand vorwiegend bankig bis dickbankig, z.T. aber auch plattig ausgebildeten Gesteine des Knollenmergels bestehen aus unregelmäßigen Wechsellagerungen von Mergelsteinen und Ton-/Tonmergelsteinen, wobei die Mächtigkeiten dieser Gesteinsserien innerhalb der Wechsellagerungen stark schwanken und sowohl im Zentimeter- als auch im Meterbereich liegen können.

Die Gesteine des Knollenmergels stehen überwiegend in mäßig bis stark verwittertem Zustand an. In Bereichen, die in unregelmäßiger Verteilung in dieser Schichtabfolge auftreten und sich mit Mächtigkeiten zwischen 5 m und 10 m lateral über mehrere 10er m erstrecken können, können die Gesteine des Knollenmergels auch in angewittertem Zustand vorliegen oder aber auch vollständig entfestigt sein. In vollständig entfestigter Form bestehen die Ablagerungen des Knollenmergels aus schwach karbonatischem Ton/Schluff mit halbfester bis fester Konsistenz.

Im angewitterten bis stark verwitterten Zustand weisen die Ton-, Tonmergel- und Mergelsteine mäßige bis schlechte Kornbindung auf. Die Schichtflächen dieser Gesteine sind wellig bis eben und glatt ausgebildet.

#### 2.1.2 Oberer Keuper (ko, Rät)

Die im PFA 2.1a/b stark schwankende Mächtigkeiten von wenigen dm bis knapp 5 m aufweisenden Gesteine des Oberen Keupers stehen ab etwa 10 m unterhalb der Sohle des Tunnels Alvorland bzw. ab etwa 8 m unterhalb der Sohle des Tunnels der Kleinen Wendlinger Kurve an. Sie bestehen aus einer plattig bis bankig ausgebildeten Wechselfolge aus lokal karbonatischen Feinsandsteinen und Ton- bzw. Tonmergelsteinen, die als wenige mm bis über 2,5 m mächtige Linsen, Flasern und Lagen ausgebildet sind.

Die Ton- und Tonmergelsteine liegen im angewitterten bis mäßig verwitterten Zustand vor, wobei sie eine mäßige bis schlechte Kornbindung und glatte Schichtflächen aufweisen. Die Feinsandsteine weisen vorwiegend einen unverwitterten bis angewitterten Zustand auf. Lokal können diese

aber auch mäßig verwittert sein. Die Kornbindung der Sandsteine ist überwiegend gut und nur untergeordnet mäßig. Die Schichtflächen sind wellig bis eben und rau ausgebildet.

## **2.2 Schwarzjura**

Die Gesteine des Schwarzjuras, in denen im PFA 2.1a/b Bauwerke anzulegen sind, gehören zu den stratigraphischen Einheiten Hettangium 1 bis Pliensbachium 2.

### **2.2.1 Hettangium 1 (he1, Psilonotenschichten)**

Von den Gesteinen des Hettangiums 1 stehen sowohl im Tunnel Alvorland (zwischen ca. km 26,750 und ca. km 26,800) als auch im Tunnel der Kleinen Wendlinger Kurve nur die hangenden Partien in einer Stärke bis zu 4 m im Sohlbereich der Tunnelbauwerke an. Die insgesamt 8,5 m bis 10,5 m mächtige Schichtabfolge des he1 besteht aus bankigen bis dickbankigen, teilweise auch plattigen Ton- bis Tonmergelsteinen, in die örtlich Sandstein- oder Kalksteinlagen bzw. -bänke eingeschaltet sind. In der unteren Hälfte dieser Schichtabfolge ist der Anteil an Sandstein- und Kalksteineinschaltungen gering und auf wenige, vereinzelt auftretende Lagen mit Mächtigkeiten bis zu 10 cm beschränkt. In der oberen Hälfte des he1 nimmt der Sandsteinanteil dagegen stark zu. Hier steht 2 m bis 3 m unter der Hangendgrenze der bankige bis dünnbankige Esslinger Sandstein an, der bis zu 2 m mächtig werden kann.

Die Ton- bis Tonmergelsteine liegen überwiegend unverwittert bis angewittert und mit mäßiger Kornbindung vor. Lokal bestehen aber auch mäßig bis stark verwitterte Bereiche mit schlechter Kornbindung, wobei keine Teufenabhängigkeit festzustellen ist. Die Sand- und Kalksteine sind generell unverwittert bis angewittert und besitzen eine gute Kornbindung. Die Schichtflächen sind eben bis wellig, in den Sand- und Kalksteinen teilweise auch stufig. In den Ton- bis Tonmergelsteinen sind die Flächen glatt, in den Sand- und Kalksteinen rau.

### **2.2.2 Hettangium 2 (he2, Angulatensandstein)**

Die 14 m bis 16 m mächtige Schichtabfolge des Hettangiums 2 steht sowohl im Tunnel Alvorland (ca. km 26,500 bis ca. km 27,900) als auch im Tunnel der Kleinen Wendlinger Kurve an, wobei jeweils die gesamte Schichtabfolge durchfahren wird.

Die Schichtabfolge des he2 besteht in den unteren 6 m bis 8 m aus einer Folge von bankigen Ton- und z. T. Tonmergelsteinen, in die überwiegend geringmächtige (< 10 cm) Sandsteinlagen eingelagert sind. Lokal können auch bis zu 1 m mächtige Kalksteine eingelagert sein. Die obere, ebenfalls etwa 6 m bis 8 m mächtige Schichtabfolge besteht aus bankigen bis dickbankigen, lokal plattigen Feinsandsteinen, dem sogenannten Hauptsandstein. In die Sandsteine sind unregelmäßig Ton- und Tonmergelsteine in Form von Lagen, Flasern oder Linsen sowie teilweise Kalksteine mit

Mächtigkeiten im mm- bis cm-Bereich eingeschaltet. Untergeordnet erreichen diese Zwischenlagen auch Mächtigkeiten von mehreren dm bis zu 1 m. Lokal wird die Abfolge des he2 zum Hangenden durch eine einige dm mächtige Tonsteinlage abgeschlossen.

Die Sandsteine und Kalksteine sind überwiegend unverwittert bis angewittert und besitzen eine gute Kornbindung. Hauptsächlich unverwittert bis angewittert und mit mäßiger Kornbindung liegen die Ton- bzw. Tonmergelsteine vor. Lokal können sie auch mäßig bis stark verwittert mit schlechter Kornbindung anstehen. In den Gesteinen des he2 sind die Schichtflächen überwiegend wellig, z. T. auch eben. Die Oberflächen sind in den Sandsteinen und Kalksteinen rau, in den Ton- bzw. Tonmergelsteinen glatt.

Südlich der Brücke über die Neckartalbahn im Bereich der zu verlegenden L1250 stehen die Gesteine des he2 direkt unter quartärer Überlagerung an. Hier sind die Ton- und Tonmergelsteine aus dem unteren Abschnitt des he2 in einer bis zu 4 m mächtigen Zone zu schwach kiesigen Tonen mit fester Konsistenz entfestigt, in denen die Grobkornanteile aus den eingelagerten Sandsteinzwischenlagen hervorgegangen sind. Der Hauptsandstein ist oberflächennah nur in einer höchstens einige dm mächtigen Lage zu einem mehr oder weniger stark schluffig/tonigen Sand entfestigt, der lockere bis mitteldichte Lagerung aufweist.

### **2.2.3 Sinemurium 1 (si1, Arietenkalk)**

Die 6 m bis 98 m mächtige Schichtabfolge des Sinemuriums 1 steht sowohl im Tunnel Albvorland (ca. km 26,400 bis 26,650, ca. km 26,800 bis 27,200 sowie ca. km 27,300 bis 28,550) als auch im Tunnel der Kleinen Wendlinger Kurve an, wobei in beiden Tunneln die gesamte Schichtabfolge durchfahren wird.

Die unteren 2 m bis 4 m des si1 setzen sich aus einer Serie von bankigen, z.T. auch plattigen Ton- bzw. z. T. Tonmergelsteinen zusammen, in die unregelmäßig Feinsandsteinbänke mit Mächtigkeiten bis zu 20 cm eingeschaltet sind. Der Sandsteinanteil kann in diesem Schichtabschnitt lokal aber auch so stark zunehmen, dass hier eine ausgesprochene Wechsellagerung aus bankigen Feinsandsteinen und Ton- bzw. Tonmergelsteinen vorliegt. Der 4 m bis 6 m mächtige obere Schichtabschnitt des si1 besteht aus einer Wechsellagerung von bankigen Kalksteinen sowie bankigen Ton-, Tonmergel- und lokal Mergelsteinen. Die Mächtigkeit der einzelnen Lagen liegt überwiegend im dm-Bereich und kann bis 1 m erreichen.

Im Trassenbereich der NBS stehen aufgrund der mächtigen Überlagerung durch jüngere Gesteine sowohl die Ton-, Tonmergel- und Mergelsteine als auch die Feinsandsteine und Kalksteine in überwiegend unverwittertem bis angewittertem Zustand an. Hier weisen die Ton-, Tonmergel- und Mergelsteine eine mäßige, lokal schlechte Kornbindung, die Sandsteine und Kalksteine eine gute Kornbindung auf. Die Kalksteine sowie die Ton-, Tonmergel- und Mergelsteine haben ebene, z. T. wellige Schichtflächen. Bei den Sandsteinen sind diese wellig ausgebildet. Die Schichtflächen sind

bei den Ton-, Tonmergel- und Mergelsteinen glatt, bei den Kalksteinen glatt und z. T. rau. Die Sandsteine weisen raue Schichtflächen auf.

Die Gesteine des si1 stehen im Bereich der zu verlegenden L1250 südlich der Brücke über die Neckartalbahn sowie im Bereich des Tunnels der Kleinen Wendlinger Kurve unmittelbar unter der quartären Überdeckung bzw. direkt an der Oberfläche an. Hier sind vor allem die Ton-, Tonmergel- und Mergelsteine in einer wechselnd mächtigen Zone, die teilweise die gesamte Mächtigkeit erfassen kann, vollständig entfestigt. Diese Gesteine liegen hier als Ton mit zumeist fester Konsistenz vor, in dem die Kalksteine und Sandsteine mit höchstens mäßiger Verwitterung eingeschaltet sind. Darunter sind die Ton-, Tonmergel- und Mergelsteine in einer bis zu 3 m mächtigen Zone mäßig bis stark verwittert und die Kalksteine und Sandsteine angewittert.

#### **2.2.4 Sinemurium 2 (si2, Turneriton)**

Im Tunnel Albvorland stehen die Gesteine des Sinemuriums 2 ab der Anschlagswand im Westen bis ca. km 26,400 sowie zwischen ca. km 27,750 und km 31,550 an, wobei im letztgenannten Tunnelabschnitt die gesamte Schichtabfolge durchfahren wird. Weiterhin sind ~~der~~ die Zwischenangriffe ~~Salzacker und~~ Kirchheim sowie die Kleine Wendlinger Kurve teilweise im si2 aufzufahren. Darüber hinaus stehen im Bereich der freien Strecke westlich des Tunnels Albvorland, im Bereich der zu verlegenden L1250 nördlich der Brücke über die Neckartalbahn sowie in der gesamten Güterzuganbindung unterhalb der quartären Lockergesteinsüberdeckung die Gesteine des si2 an.

Die 35 m bis 45 m mächtige Schichtabfolge des si2 besteht überwiegend aus einer monotonen Serie von bankigen bis plattigen Ton- bis Tonmergelsteinen.

Bei direkter Überlagerung durch quartäre Lockergesteine stehen diese Ablagerungen in einer bis zu 6 m mächtigen Zone vollständiger Entfestigung als Tone/Schluffe mit hauptsächlich fester, untergeordnet steifer bis halbfester Konsistenz an. Unterhalb der Zone vollständiger Entfestigung liegen die Gesteine in einer bis zu 20 m mächtigen Zone in mäßig bis stark verwitterter Form vor. Darunter sind sie unverwittert bis angewittert.

Bei mäßiger bis starker Verwitterung ist die Kornbindung der Ton- und Tonmergelsteine des si2 durchgehend schlecht; in unverwittertem bis angewittertem Zustand ist diese mäßig bis schlecht. Ihre Schichtflächen sind eben bis wellig und glatt ausgebildet.

#### **2.2.5 Pliensbachium 1 (pb1, Numismalmergel)**

Der Tunnel Albvorland liegt von ca. km 30,900 bis ca. km 32,630 sowie zwischen ca. km 33,100 und ca. km 34,170 in Gesteinen des Pliensbachiums 1, wobei die gesamte Schichtabfolge durchfahren wird. Weiterhin ist der Zwischenangriff Kirchheim teilweise im pb1 aufzufahren. Darüber hinaus stehen im Bereich der freien Strecke östlich des Tunnels Albvorland von ca. km 34,350 bis



34,460, von ca. km 34,670 bis 34,870, von ca. km 35,200 bis 35,350 sowie von ca. km 35,410 bis 36,120 unterhalb der quartären Lockergesteinsüberdeckung die Gesteine des pb1 an.

Die Gesteine der 12 m bis 18 m mächtigen Schichtabfolge des pb1 bestehen aus plattig bis bankig, vereinzelt auch dickbankig ausgebildeten Tonmergel- bzw. Mergelsteinen. Vom Liegenden zum Hangenden nimmt der Tongehalt in diesen Gesteinen allmählich zu. In diesen Tonmergel- und Mergelsteinen sind in unregelmäßiger Verteilung 5 cm bis 30 cm mächtige Kalksteinbänke eingeschaltet. Dabei wird die Hangendgrenze zum Pliensbachium 2 durch die höchste Kalksteinbank markiert. Die Anzahl dieser Kalksteinbänke schwankt in den Bohrungen, in denen das pb1 vollständig erbohrt wurde, zwischen 10 und 20.

Bei direkter quartärer Überdeckung sind die Gesteine des pb1 in einer üblicherweise 1 m bis 2 m, lokal aber auch bis 6 m mächtigen Zone vollständig entfestigt und liegen als karbonatischer Ton/Schluff mit halbfester bis fester Konsistenz vor. Örtlich treten in den Tonen/Schluffen auch kiesige und steinige Bestandteile auf, wobei diese aus Tonmergel- bzw. Mergelsteinbröckchen bestehen. Die zwischengelagerten Kalksteine sind in dieser Zone in der Regel mäßig verwittert und haben gute Kornbindungen.

Unterhalb dieser Zone vollständiger Entfestigung sind die Tonmergel- und Mergelsteine des pb1 in einer wenige m bis über 10 m mächtigen Zone mäßig bis stark verwittert. Die Tonmergel- und Mergelsteine haben in dieser Zone mäßige, die Kalksteine gute Kornbindungen. Die Zone mäßiger bis starker Verwitterung tritt in den Gesteinen des pb1 auch dort auf, wo diese unter Festgesteinsüberlagerung anstehen. Hier reicht diese Zone bis zu 25 m unter Gelände.

Unterhalb der Zone mäßiger bis starker Verwitterung stehen die Gesteine des pb1 in überwiegend angewittertem bis unverwittertem Zustand an. Hier haben die Tonmergel- und Mergelsteine mäßige bis gute und die Kalksteine durchweg gute Kornbindungen.

Die Gesteine des pb1 haben wellige und ebene, z. T. auch stufige Schichtflächen, die glatt bzw. untergeordnet auch rau sind.

### **2.2.6 Pliensbachium 2 (pb2, Amaltheenton)**

Zwischen ca. km 31,650 und dem Ostportal stehen im Bereich des Tunnels Albvorland Gesteine des Pliensbachiums 2 an, wobei etwa die unteren zwei Drittel dieser Schichtabfolge durchfahren werden. Weiterhin ist der Zwischenangriff Kirchheim teilweise im pb2 aufzufahren. Darüber hinaus stehen im Bereich der freien Strecke östlich des Tunnels Albvorland Gesteine des pb2 in lokalen und geringmächtigen Vorkommen unterhalb der quartären Lockergesteinsüberdeckung an.

Die Gesteine der ca. 19 m bis 22 m mächtigen Schichtabfolge des pb2 setzen sich überwiegend aus monoton aufgebauten, vorwiegend bankigen bis plattigen, vereinzelt auch dickbankigen oder dünnlagig/schiefrigen Ton- bzw. Tonmergelsteinen zusammen. Den Abschluss zum Hangenden bildet eine 1,5 m bis 22,5 m mächtige Folge aus Tonmergel- bis Mergelsteinen, in die bis zu 4 Bänke aus Kalksteinen mit jeweiligen Mächtigkeiten zwischen etwa 5 cm und 30 cm eingeschaltet sind.

Im unmittelbaren Übergangsbereich zur quartären Lockergesteinsüberdeckung sind die Ton-, Tonmergel- und Mergelsteine in einer etwa 5 m, im Dettinger Tal bis 3 m mächtigen Zone vollständig verwittert. Sie stehen als karbonatischer, z. T. schwach sandiger Ton/Schluff an, dessen Konsistenz sich mit zunehmender Tiefe von halbfest zu fest ändert. Die im Hangenden zwischengelagerten Kalksteine sind in dieser Zone mäßig verwittert und haben eine gute Kornbindung.

Unterhalb der Zone der vollständigen Verwitterung sind die Gesteine des pb2 in einer wenige m bis zu 20 m mächtigen Zone mäßig bis stark verwittert, wobei diese Zone vielfach bis zur Basis des pb2 reicht. In dieser Zone besitzen die Ton- bzw. Tonmergelsteine durchweg eine schlechte Kornbindung. Die Tonmergel- und Mergelsteine bzw. die Kalksteine am Top des pb2 sind hier meistens angewittert, lokal mäßig verwittert und besitzen eine gute Kornbindung.

In den Gebirgsbereichen, wo die Gesteine des pb2 unterhalb der Zone mit mäßiger bis starker Verwitterung in überwiegend unverwittertem bzw. angewittertem Zustand anstehen, besitzen die Ton- und Tonmergelsteine mäßige bis schlechte Kornbindung, die Mergelsteine mäßige bzw. die Kalksteine gute Kornbindung. Die Gesteine des pb2 haben stufige, wellige und ebene Schichtflächen, die überwiegend glatt sind.

### **2.2.7 Toarcium 1 (tc1, Posidonienschiefer)**

Die im PFA 2.1a/b nur deutlich oberhalb des Tunnels Albvorland anstehende Schichtabfolge des Toarciums 1 weist bei vollständiger Ausbildung eine Mächtigkeit von etwa 6,5 m bis 7,5 m auf.

Im Liegenden beginnen die Gesteine des tc1 mit einer zwischen 1 m und 3 m mächtigen Folge von Ton- und Tonmergelsteinen, die von einer 2 m bis 3 m mächtigen Serie aus Tonmergel- bis Mergelsteinen überlagert werden, in denen zwischen 2 und 5 Kalksteinbänke mit jeweils etwa 5 cm bis 20 cm Mächtigkeit eingeschaltet sind. Den Abschluss zum Hangenden bildet eine wiederum 2 m bis 3 m mächtige Einheit aus Ton- und Tonmergelsteinen.

Die Ton-, Tonmergel- und Mergelsteine sind plattig bis bankig, lokal auch dünnlagig/schiefrig ausgebildet. Alle Gesteine im tc1 besitzen bereichsweise bituminösen Charakter.

Die Ton-, Tonmergel- und Mergelsteine des tc1 stehen bei unmittelbarer Überlagerung durch quartäre Lockergesteine in einer 3 m bis 5 m mächtigen Zone in vollständig entfestigter Form als Ton/Schluff mit überwiegend fester, z.T. auch steifer Konsistenz an. Darunter sind die Ton-, Tonmergel- und Mergelsteine überwiegend mäßig bis stark verwittert bzw. lokal angewittert und weisen eine mäßige Kornbindung auf. Die Kalksteine sind vorwiegend angewittert und besitzen eine gute Kornbindung. Die Ausbildung der Schichtflächen ist wellig bis eben und glatt, z. T. sind sie rau.

### **2.2.8 Toarcium 2 (tc2, Jurensismergel)**

Die Gesteine des Toarciums 2 stehen im PFA 2.1a/b bereichsweise weit oberhalb des künftigen Tunnels Albvorland an.

Im Trassenbereich stehen sie vorwiegend oberflächennah unter quartärer Überdeckung an und weisen hier nur noch reduzierte Mächtigkeiten auf.

Die bei vollständiger Ausbildung bis zu 6 m mächtigen Ablagerungen des tc2 bestehen im wesentlichen aus plattig ausgebildeten Tonsteinen und Tonmergelsteinen, in die lokal geringmächtige (< 15 cm) Kalksteinbänke eingeschaltet sind, deren Anzahl schwankt (maximal sieben).

Aufgrund der relativen Oberflächennähe liegen die Ton- und Tonmergelsteine mindestens in stark verwitterter, im Übergangsbereich zur quartären Lockergesteinsdecke auch in vollständig verwitterter Form vor. Die vollständig verwitterten Ablagerungen des tc2 besitzen je nach Tiefenlage halbfeste bis feste Konsistenz. Die eingeschalteten Kalksteinbänke sind in der Regel angewittert.

Die Ton- und Tonmergelsteine weisen ausschließlich schlechte Kornbindungen auf, während die Kalksteine eine gute Kornbindung besitzen. Die Ausbildung der Schichtflächen ist wellig bis eben und glatt, z. T. sind sie rau.

## 2.3 Braunjura, Aalenium 1 (al1, Opalinuston)

Im PFA 2.1a/b steht der Opalinuston entlang der Trasse nur weit oberhalb des Tunnels Albvorland zwischen ca. km 32,550 und 32,700 an, wobei hier von der ursprünglichen Gesamtmächtigkeit von max. 130 m erosionsbedingt nur noch maximal ca. 7 m der Basis erhalten geblieben sind. Diese bestehen aus bankigen Tonsteinen, die mindestens in stark verwitterter Form mit schlechter bis mäßiger Kornbindung anstehen oder aber vollständig verwittert sind und als Tone mit halbfester bzw. fester Konsistenz vorliegen. Die Schichtflächen in den Tonsteinen sind wellig und glatt ausgebildet.

## 2.4 Quartär

### 2.4.1 Rutschmassen

Im PFA 2.1a/b befindet sich eine ausgedehnte Rutschscholle mit einer Mächtigkeit von fast 10 m zwischen ca. km 32,320 und 32,460 im Bereich der Grundwasserwanne am Ostportal des Tunnels Albvorland. Sie besteht aus Tonen und Schluffen, die stellenweise schwach feinsandig bis feinsandig sind. Örtlich sind hierin auch kiesige bis stark kiesige Anteile enthalten, die sich aus Geröll oder Gesteinsbruchstücken zusammensetzen. Die Konsistenz ist weitgehend halbfest, stellenweise auch breiig bis steif. Bei dieser Rutschmasse handelt es sich wahrscheinlich um völlig verwitterte und entfestigte Ton- und Tonmergelsteine des pb2, die sich teilweise noch im intakten stratigraphischen Verband befinden. Sie sind vermutlich als Ganzes über jüngere Hangschuttmassen hinweg geglitten, haben diese zum Teil aufgenommen und sich mit ihnen vermischt.

## **2.4.2 Hangschutt**

Bauwerksrelevant stehen im PFA 2.1a/b pleistozäne Hangschuttablagerungen südlich von Wendlingen zwischen km 25,700 und 26,300 sowie im Bereich der Kleinen Wendlinger Kurve an. Sie überdecken hier die Talhänge des Neckar und sind mit älteren Hochterrassenschottern vermischt. Die Mächtigkeiten betragen bis zu 5 m, lokal auch 9 m. Es handelt es sich überwiegend um schwach sandige bis sandige, tonig/schluffige bis stark tonig/schluffige Kiese, in die lokal auch Steine eingelagert sind. Die grobkörnigen Anteile sind Kalksteinbruchstücke, z. T. auch -gerölle aus dem Weißjura. Die Hangschuttablagerungen weisen hauptsächlich steife, nur untergeordnet halbfeste bis feste Konsistenz auf.

## **2.4.3 Fließerden**

Die pleistozänen Fließerden stehen bauwerksrelevant zwischen ca. km 25,700 und 26,300 der NBS sowie im Bereich der Kleinen Wendlinger Kurve an. Ihre Mächtigkeit kann bis zu 6 m erreichen. Die Fließerden setzen sich aus schwach sandigen bis sandigen Tonen und Schluffen zusammen, die weitgehend ohne kiesige Beimengungen sind, vereinzelt jedoch auch kiesige bis stark kiesige Anteile enthalten, die aus Weißjurakalksteinen bestehen. Die Tone und Schluffe der Fließerden weisen fast durchweg steife bis halbfeste, seltener weiche Konsistenz auf.

## **2.4.4 Schmelzwasserschotter**

Die pleistozänen Schmelzwasserschotter sind nur lokal im Liegenden der Lösslehme auf den Hochflächen des Albvorlandes verbreitet. Ihre Mächtigkeit ist überwiegend gering (< 3 m). Die Schmelzwasserschotter bestehen aus schwach sandigen, tonigen, seltener stark tonigen Kiesen, die durchgehend steife Konsistenz aufweisen. Der Grobkornanteil besteht aus Weißjurakalksteinen.

## **2.4.5 Lösslehm**

Auf den höher gelegenen Flächen außerhalb der Bach- und Flusstäler stehen im Albvorland pleistozäne Lösslehme an. In bauwerksrelevanter Lage finden sich diese im PFA 2.1a/b zwischen ca. km 33,700 und 34,400, wobei ihre Mächtigkeit hier zumeist zwischen 4 m und 8 m, nur stellenweise über 10 m liegt. Von ca. km 35,700 bis 35,900 sowie in den Voreinschnitten für die Zwischenangriffe Salzäcker und Kirchheim stehen Lösslehme mit einer Mächtigkeit von weniger als 4 m an. Die Lösslehme setzen sich aus Tonen und Schluffen zusammen, die selten schwach sandige Beimengungen enthalten können. Generell sind bis einige mm große Bohnerze verbreitet. Die Konsistenz dieser Lösslehme ist überwiegend steif bis halbfest, untergeordnet auch weich oder fest.

## 2.4.6 Flussbettsedimente

Die sowohl im Pleistozän als auch im Holozän abgelagerten Flussbettsedimente finden sich im PFA 2.1a/b im Neckartal südlich von Wendlingen im Bereich der Freien Strecke, der Güterzuganbindung, der Kleinen Wendlinger Kurve und der umzuplanenden L1250 sowie im Lautertal und in den Tälern der Gießnau und des Ehnisbaches. Die Mächtigkeit der Flussbettsedimente beträgt zwischen 2 m und 8 m. Sie setzen sich aus schwach schluffig/tonigen bis stark schluffig/tonigen, schwach sandigen bis sandigen Kiesen, z. T. auch stark kiesigen, schwach sandigen Tonen/Schluffen zusammen. Die Grobkornfraktion besteht aus Kalksteinen des Weißjuras, Sandsteinen, Kristallingesteinen und selten aus Tonsteinen. Bei fehlendem Feinkornanteil besitzen die Flussbettsedimente vorwiegend mitteldichte bis dichte Lagerung. Mit zunehmendem Feinkornanteil haben diese zumeist steife bis halbfeste Konsistenz.

## 2.4.7 Auenlehme

Die holozänen Auenlehme besitzen im Wesentlichen das gleiche Verbreitungsgebiet wie die holozänen Flussbettsedimente und überlagern diese. Die Mächtigkeit der holozänen Auenlehme beträgt in der Regel unter 2 m, kann aber örtlich auch über 3 m und bis zu 10 m erreichen. Die Auenlehme bestehen aus örtlich schwach sandigen bis sandigen Tonen und Schluffen. Vereinzelt können schwach kiesige bis kiesige Beimengungen enthalten sein. Sie besitzen durchgehend steife bis halbfeste Konsistenz.

## 2.4.8 Anthropogene Auffüllungen

Anthropogene Auffüllungen stehen im Bereich der umzuplanenden L1250, im Damm der bestehenden Steigäckerbrücke südlich von Wendlingen sowie im Damm der BAB A8 an. Ihre Mächtigkeiten können bis zu 12 m erreichen.

Die Auffüllungen südlich von Wendlingen bestehen aus schwach bis stark sandigen, schwach bis stark tonigen Kiesen und schwach bis stark sandigen, schwach bis stark kiesigen Tonen, wobei das Grobkorn aus Weißjurakalksteinen, Tonsteinbruchstücken des Schwarzjuras, Asphaltresten, Ziegeln und sonstigem Bauschutt besteht. Unabhängig von den Teufen ist die Konsistenz weich bis fest bzw. die Lagerung locker bis dicht.

Der Damm der BAB A8 besteht aus ausgeräumtem Lockergestein bzw. untergeordnet auch aus ausgebrochenem Festgestein, das beim Herstellen der benachbarten Einschnitte der BAB A8 angefallen ist, und besitzt demzufolge eine entsprechend heterogene Zusammensetzung. Es handelt sich dabei um Tone und Schluffe, die bereichsweise frei von Grobkorn, aber auch stark sandig oder kiesig sein können und z.T. Steine enthalten. Daneben kommen Gemische aus Kiesen und Steinen vor, die schwach bis stark tonig/schluffige Anteile sowie bereichsweise sandige Beimengungen besitzen. Lokal sind im Dammschüttmaterial Gemische mit einer Sandfraktion als Haupt-

gemengt zu finden. Die sandigen, kiesigen und steinigen Komponenten in der Dammschüttung bestehen neben Bauschutt überwiegend aus Weißjurakalksteinen. Die feinkörnigen Lockergesteine weisen innerhalb der Dammschüttung halbfeste bis feste, stellenweise auch steife Konsistenz auf. Die vorwiegend grobkörnigen Lagen des Dammschüttmaterials besitzen bis in Teufen von ca. 3 m hauptsächlich eine lockere bis mitteldichte Lagerung, während in größeren Tiefen dichte Lagerung vorherrscht.

## 3. TEKTONISCHE VERHÄLTNISSE

### 3.1 Schichtlagerung

Als Teil der Süddeutschen Großscholle wurden die ursprünglich horizontal abgelagerten Schichtfolgen der Schwäbischen Alb und ihres Vorlandes durch tektonische Prozesse im Zusammenhang mit der Auffaltung der Alpen angehoben und geringfügig nach SE verkippt. Daher weisen die im PFA 2.1a/b anstehenden Gesteine großräumig ein flaches Schichteinfallen ( $1^\circ - 3^\circ$ ) nach SE auf. Kleinräumig betrachtet ist im Untergrund des PFA 2.1a/b ein flachwelliger Faltenbau entwickelt, in dem die Einfallrichtungen vom großräumigen Einfallen abweichen. Die Faltenachsen streichen hier vermutlich N-S bis NE-SW und die Einfallwinkel der Schichten betragen überwiegend weniger als  $10^\circ$ . Lokal, vor allem im Nahbereich von Störungen, können auch steilere Einfallwinkel auftreten.

### 3.2 Klüftung

In den Festgesteinen des Schwarzen und Braunen Juras ist im Bereich des PFA 2.1a/b ein zweisechariges, orthogonales Kluftsystem ausgebildet, dessen Streichrichtungen etwa NW-SE und NE-SW verlaufen. Die Klüfte können sowohl mit  $60^\circ$  bis  $90^\circ$  steil stehen als auch mit  $20^\circ$  bis  $40^\circ$  flach geneigt vorliegen. Hiervon abweichend ist das Kluftsystem in den Gesteinen des Keupers mit Neigungen von  $30^\circ$  bis  $45^\circ$  (km5) und  $40^\circ$  bis  $70^\circ$  (ko) ausgebildet. Die Streichrichtung verläuft hier etwa in E-W.

### 3.3 Störungen

Das Gebirge ist entlang der Trassenachse des PFA 2.1a/b durch insgesamt acht Störungen in mehrere Bruchschollen zerlegt. Lage und Neigung dieser Störungen werden aus den ingenieurgeologisch-hydrogeologischen Längsschnitten in Anlage 14.2, Blatt 1, ersichtlich.

Diese Störungen stehen – abgesehen von zwei Störungen in ca. km 27.500 und 35,350 (Ehnisbach) - vorwiegend steil ( $\sim 90^\circ$ ) und weisen Versatzbeträge zwischen 8 m und 12 m auf. Des Weiteren muss mit kleineren Störungen vor allem in den Gesteinen des Hettangiums 2, des Sinemuriums 1 und des Sinemuriums 2 gerechnet werden.

~~Im Bereich des Tunnels Albvorland sind drei größere, steil stehende Störungen bekannt, die Versatzbeträge von 8 m bis 11 m aufweisen. Zwei weitere große Störungen sind im Bereich der freien Strecke vorhanden, wo die Obere Gießnau und der Ehnisbach die Trasse queren. Die Störung bei der Oberen Gießnau steht ebenfalls steil, während die Störung am Ehnisbach mit etwa  $45^\circ$  geneigt ist.~~

## 4. BAUGRUNDTECHNISCHE BEURTEILUNG

### 4.1 Neubaustrecke km 25,200 – km 36,260

#### 4.1.1 Tunnelbauwerke

An Tunnelbauwerken sind im Bereich der NBS zum einen der Tunnel Alvorland von km 26,077 bis km 34,253 sowie bauzeitlich ~~die~~ ~~der~~ Zwischenangriffe ~~Salzäcker~~ und Kirchheim herzustellen. Die Untergrundverhältnisse im Bereich dieser Bauwerke sind in der Anlage 14.2, Blätter 1 bis 3, dargestellt.

##### 4.1.1.1 Tunnel Alvorland

Der Tunnel Alvorland ist in Gesteinen des Unteren und Mittleren Schwarzjuras (Hettangium 1 bis Pliensbachium 2), die je nach Tiefenlage unverwittert bis stark verwittert sind, sowie in den Tunneleingangsstrecken in quartären Lockergesteinen herzustellen. Bei etwa km 30,150 besitzt der Tunnel Alvorland eine maximale Firstüberdeckung von ca. 63 m; im Bereich der Unterfahrung des Dettinger Tales beträgt die geringste Firstüberdeckung ca. 8 m.

Vom Portal in km 26,077 bis zum bergmännischen Anschlag in km 26,127 ist der Tunnel in offener Bauweise in quartären Ablagerungen (Fließerdunen sowie vertikal und lateral miteinander verzahnte Hangschuttablagerungen und Flussbettsedimente) und in mäßig verwitterten bis völlig entfestigten Gesteinen des Sinemuriums 2 (si2) anzulegen. Im weiteren Verlauf bis zur Störung in ca. km 26,800 kommt der Tunnel in den mäßig verwitterten bis unverwitterten Gesteinen des Sinemuriums 1 (si1) bis Hettangiums 2 (he2) zu liegen, wobei in der westlichen Tunneleingangsstrecke in der Kalotte auch vollständig entfestigte Gesteine des si1 sowie unmittelbar vor der Störung unverwitterte bis angewitterte Gesteine des Hettangiums 1 (he1) in der Sohle anstehen. Im weiteren Streckenabschnitt bis zur Störung in ca. km 27,160 ist der Tunnel in unverwitterten bis mäßig verwitterten Gesteinen des si1 und des he2 herzustellen. ~~Östlich davon~~ Bis zur weiteren Störung in ca. km 27,400 ist der Tunnel in den unverwitterten bis angewitterten Gesteinen des he2 aufzufahren. Östlich dieser Störung liegt der Tunnel in einer hochgedrückten Gebirgsscholle, in der im Tunnelniveau die Schichtabfolgen des he1 und he2 sowie im Sohlbereich gerade noch der Knollenmergel (km5) anstehen. Nach Osten wird diese Scholle von einer SSE-NNW streichenden und mit 50° nach SSW relativ flach einfallenden Störung. Im weiteren Verlauf liegt der Tunnel bis zu der in ca. km 33,100 vermuteten Störung in vorwiegend unverwitterten bis angewitterten Schwarzjuragesteinen. Er durchfährt dabei von Westen nach Osten in schwach schleifenden Schnitten die Schichtabfolgen des he2, des si1 und si2 sowie des Pliensbachiums 1 (pb1) und Pliensbachiums 2 (pb2), wobei zwischen ca. km 31,850 bis ca. km 32,550 die im Firstbereich anstehenden Gesteine des



~~pb2 auch mäßig bis teilweise stark verwittert sein können.~~ Ab ca. km 33,100 bis km ~~34,043~~ 34.105 (bergmännischer Anschlag) kommt der Tunnel Albvorland in den Gesteinen des pb1 und pb2 zu liegen, wobei die Ablagerungen des pb1 überwiegend unverwittert bis angewittert und nur untergeordnet mäßig bis stark verwittert und die Ablagerungen des pb2 überwiegend mäßig bis stark verwittert und nur untergeordnet unverwittert bis angewittert sind. Im Bereich der offenen Bauweise zwischen km ~~34,043~~ 34.105 und dem Ostportal bei km 34,253 stehen vorwiegend mäßig bis stark verwitterte, im Portalbereich teilweise auch entfestigte Gesteine des pb2 an.

In den Trassenabschnitten, in denen der Tunnel Albvorland in den unverwitterten bis angewitterten Gesteinen des si2, pb1 und pb2 herzustellen ist, sind die Gebirgsverhältnisse weitgehend homogen. Das Gebirge ist infolge seines weitgehend einheitlichen Aufbaues aus plattigen bis bankigen Tonsteinen, Tonmergelsteinen und Mergelsteinen in bautechnischer Hinsicht als massig anzusehen. In denjenigen Tunnelabschnitten, in denen diese Gesteine in mäßiger bis starker Verwitterung bzw. zu Lockergestein entfestigt anstehen, liegen dagegen heterogene bis sehr heterogene Gebirgsverhältnisse vor. In den Abschnitten, in denen der Tunnel in den unverwitterten bis angewitterten Gesteinen des si1, he2 und he1 herzustellen sind, sind die Gebirgsverhältnisse aufgrund ihrer Zusammensetzung aus wechsellagernden Tonsteinen, Tonmergelsteinen, Mergelsteinen, Kalksteinen und Sandsteinen weitgehend heterogen.

Es ist davon auszugehen, dass im Bereich des Tunnels Albvorland ~~drei~~ sechs größere Störungen ausgebildet sind. Obwohl derzeit keine Anzeichen für weitere größere Störungen vorliegen, muß beim Auffahren des Tunnels mit dem Auftreten weiterer kleinerer Störungen mit Versatzbeträgen von wenigen dm bis wenigen m gerechnet werden. Diese Störungen sind vornehmlich in N-S-Richtung orientiert und stehen steil und weisen vermutlich zum überwiegenden Teil keine Mylonitzonen auf, sodass hier nur eine geringfügige Verschlechterung der Gebirgsverhältnisse zu erwarten ist. Es kann jedoch, wenn diese Störungsflächen geöffnet sind, eine erhöhte Wasserdurchlässigkeit des Gebirges vorliegen, die zu einem erhöhten Wasserandrang führt.

Die Gesteine des he1 bis pb2 besitzen im unverwitterten bis angewitterten Zustand vorwiegend mittlere bis geringe Gesteins- und Gebirgsfestigkeiten. Die oberflächennah mäßig bis stark verwitterten und entfestigten Ablagerungen des si2 bis pb2 sowie die quartären Lockergesteine weisen sehr geringe Festigkeiten und hohe Verformbarkeiten auf.

Die Ton-, Tonmergel- und Mergelsteine des Schwarzjuras zeigen aufgrund ihrer Gehalte an quellfähigen Tonmineralen ein mehr oder weniger ausgeprägtes Quellverhalten, wobei dies bei den Ton- und Tonmergelsteinen des si2 am stärksten ausgeprägt ist. Die auftretenden Quelldrücke werden entsprechend Ril 853 bei der Ermittlung der Gebirgslasten berücksichtigt.

Die Vortriebsweise des Tunnels wird auf die in unterschiedlicher Ausprägung vorliegenden Gebirgsverhältnisse angepasst.

Angaben zur bauzeitlichen und dauerhaften Wasserhaltung sind in Anlage 15 enthalten.

#### **4.1.1.2 Zwischenangriff Salzäcker**

Der 1067 1.177 m lange Zwischenangriff (ZA) Salzäcker ist in den mehr oder weniger verwitterten Gesteinen des Sinemuriums 2 (si2) sowie in quartären Lockergesteinen (pleistozäne Lösslehme, lol) herzustellen.

Bis ca. Stat. 0+150 verläuft der ZA weitgehend in Geländegleichlage. Bis zum bergmännischen Anschlag in Stat. 0+245 wird der ZA in einer bis zu 11 m tiefen, frei geböschten Baugrube geführt. Der bergmännische Anschlag selber wird durch eine Bohrpfahlwand gesichert. Bis zum bergmännischen Anschlag in Station 0+211 wird der ZA Salzäcker in einem frei geböschten, bis zu 7 m tiefen Einschnitt bzw. im Schutz einer gestützten, bis zu 15 m tiefen Baugrube hergestellt. Die Böschungen bzw. die Baugrubenwände Bohrpfahlwand sind in den teils in den mäßig bis stark verwitterten Gesteinen des si2, teils in den vollständig verwitterten Gesteinen des si2 sowie in den pleistozänen Lösslehmen anzulegen.

Nur auf kurzer Strecke von der Anschlagswand bis etwa Station 0+211 0+260 werden im Firstbereich im Zuge der Stollenauffahrung quartäre Lockergesteine (lol) angetroffen, wobei diese maximal etwa 1,5 m in den Stollen hinein ragen. In der übrigen bergmännisch aufzufahrenden Stollenstrecke stehen im ZA Salzäcker ausschließlich die Gesteine des si2 an, wobei der Stollen dabei im schleifenden Schnitt vollständig entfestigtes Gebirge (Firstausstrich bei ca. Station 0+300 0+380) durchfährt. In, mäßig bis stark verwittertem Gebirge ist der Stollen dann bis ca. Station 0+570 (Firstausstrich) bei ca. Station 0+490) sowie zwischen ca. Station 0+770 und ca. Station 0+910 (jeweils Firstausstrich) herzustellen. In den übrigen Gebirgsbereichen und anschließend bis zur Anbindung an den Haupttunnel durchfährt der Stollen unverwittertes bis angewittertes Gebirge, durchfährt.

In den Abschnitten, in denen der Stollen in den unverwitterten bis angewitterten Gesteinen des si2 herzustellen ist, sind die Gebirgsverhältnisse weitgehend homogen. Das Gebirge ist infolge seines weitgehend einheitlichen Aufbaues aus plattigen bis bankigen Tonsteinen, Tonmergelsteinen und Mergelsteinen in bautechnischer Hinsicht als massig anzusehen. In denjenigen Stollenabschnitten, in denen quartäre Lockergesteine sowie mäßig bis stark verwitterte bzw. vollständig entfestigte Gesteine des si2 anstehen, liegen dagegen heterogene bis sehr heterogene Gebirgsverhältnisse vor.

Obwohl davon auszugehen ist, dass im Stollenbereich keine größeren Störungen ausgebildet sind, muß jedoch mit dem Auftreten kleinerer Störungen mit Versatzbeträgen von wenigen Dezimetern bis wenigen Metern gerechnet werden. Diese Störungen sind vornehmlich in N-S-Richtung orientiert und stehen steil und weisen vermutlich zum überwiegenden Teil keine Mylonitzonen auf. In

den Gebirgsbereichen, in denen diese Störungen auftreten, ist somit ~~wenn überhaupt~~ nur mit einer geringfügigen Verschlechterung der Gebirgsverhältnisse zu rechnen. Es kann jedoch, wenn diese Störungsflächen geöffnet sind, eine erhöhte Wasserdurchlässigkeit des Gebirges vorliegen, die zu einem erhöhten Wasserandrang führt.

Die Gesteine des si2 besitzen im unverwitterten bis angewitterten Zustand mäßige bis geringe Gesteins- und Gebirgsfestigkeiten. Die oberflächennah mäßig bis stark verwitterten und entfestigten Ablagerungen des si2 sowie die quartären Lockergesteine weisen sehr geringe Festigkeiten und hohe Verformbarkeiten auf.

Die Ton- und Tonmergelsteine des si2 zeigen aufgrund ihrer Gehalte an quellfähigen Tonmineralen ein ausgeprägtes Quellverhalten. Die auftretenden Quelldrücke werden entsprechend Ril 853 bei der Ermittlung der Gebirgslasten berücksichtigt.

Die Vortriebsweise des Tunnels wird auf die in unterschiedlicher Ausprägung vorliegenden Gebirgsverhältnisse angepasst.

Angaben zur bauzeitlichen und dauerhaften Wasserhaltung sind in Anlage 15 enthalten.

#### **4.1.1.34.1.1.2 Zwischenangriff Kirchheim**

Der 424 m lange Zwischenangriff (ZA) Kirchheim ist in den mehr oder weniger verwitterten Gesteinen des Sinemuriums 2 (si2), Pliensbachiums 1 (pb1) und des Pliensbachiums 2 (pb2) sowie in quartären Lockergesteinen (pleistozäne Lösslehme, lo) herzustellen.

Bis zum bergmännischen Anschlag in Station 0+117 wird der ZA Kirchheim in einem frei geböschten, bis zu 7-2 m tiefen Einschnitt bzw. im Schutz einer **durch aufgelöste Bohrpfahlwände** gestützten, bis zu 12 m tiefen Baugrube hergestellt. Die Böschungen bzw. die Baugrubenwände sind in den unverwitterten bis ~~mäßig~~ **stark** verwitterten Gesteinen des pb1, den vollständig verwitterten Gesteinen des pb2 sowie in den pleistozänen Lösslehmen anzulegen.

In der bergmännisch aufzufahrenden Stollenstrecke durchfährt der ZA Kirchheim in schleifendem Schnitt Gesteine des pb2 (Firstausstrich ca. Station 0+165) und des pb1 (Firstausstrich ca. Station 0+340) sowie anschließend bis zur Anbindung an den Haupttunnel Gesteine des si2. Dabei sind die Gesteine des pb2 vollständig entfestigt. Die Gesteine des pb2 sind im Hangendbereich in einer wenige Meter starken Zone mäßig bis stark verwittert (Firstausstrich ca. Station 0+~~200~~**250**) und darunter ebenso wie die Gesteine des si2 unverwittert bis angewittert.

In den Abschnitten, in denen der Stollen in den unverwitterten bis angewitterten Gesteinen des si2 und pb1 herzustellen ist, sind die Gebirgsverhältnisse weitgehend homogen. Das Gebirge ist infolge seines weitgehend einheitlichen Aufbaues aus plattigen bis bankigen Tonsteinen, Tonmergel-

steinen und Mergelsteinen in bautechnischer Hinsicht als massig anzusehen. In denjenigen Stollenabschnitten, in denen die Gesteine des pb1 und pb2 in mäßiger bis starker Verwitterung bzw. vollständig verwittert und zu Lockergestein entfestigt anstehen, liegen dagegen heterogene bis sehr heterogene Gebirgsverhältnisse vor.

Obwohl davon auszugehen ist, dass im Stollenbereich keine größeren Störungen ausgebildet sind, muss mit dem Auftreten kleinerer Störungen mit Versatzbeträgen von wenigen Dezimetern bis wenigen Metern gerechnet werden. Diese Störungen sind vornehmlich in N-S-Richtung orientiert, stehen steil und weisen vermutlich zum überwiegenden Teil keine Mylonitzonen auf. In den Gebirgsbereichen, in denen diese Störungen auftreten, ist somit - wenn überhaupt - nur mit einer geringfügigen Verschlechterung der Gebirgsverhältnisse zu rechnen. Es kann jedoch, wenn diese Störungsflächen geöffnet sind, eine erhöhte Wasserdurchlässigkeit des Gebirges vorliegen, die einen erhöhten Wasserandrang mit sich bringt.

Die Gesteine des si2 und pb1 besitzen im unverwitterten bis angewitterten Zustand mittlere bis geringe Gesteins- und Gebirgsfestigkeiten. Die oberflächennah mäßig bis stark verwitterten und entfestigten Ablagerungen des pb1 und pb2 weisen sehr geringe Festigkeiten und hohe Verformbarkeiten auf.

Die Ton-, Tonmergel- und Mergelsteine des si2, pb1 und pb2 zeigen aufgrund ihrer Gehalte an quellfähigen Tonmineralen ein mehr oder weniger ausgeprägtes Quellverhalten, wobei dies bei den Ton- und Tonmergelsteinen des si2 am stärksten ausgeprägt ist. Die auftretenden Quelldrücke werden entsprechend Ril 853 bei der Ermittlung der Gebirgslasten berücksichtigt.

Die Vortriebsweise des Tunnels wird an die in unterschiedlicher Ausbildung vorliegenden Gebirgsverhältnisse angepasst.

Angaben zur bauzeitlichen und dauerhaften Wasserhaltung sind in Anlage 15 enthalten.

#### **4.1.2 Erdbauwerke**

An Erdbauwerken sind im PFA 2.1a/b Einschnitte, Dämme und eine Seitenablagerungen herzustellen. Die Untergrundverhältnisse im Bereich dieser Bauwerke sind in der Anlage 14.2, Blatt 1, dargestellt.

##### **4.1.2.1 Einschnitte**

An Einschnitten sind im Bereich der NBS-Trasse der westliche Voreinschnitt des Tunnels Albvorland einschließlich freie Strecke der Güterzuganbindung sowie der in km 34,428 östlich an die Grundwasserwanne anschließende Einschnitt zu erstellen.

### **Westlicher Voreinschnitt des Tunnels Albvorland (km ~~25,795~~ 25,780 – km 26,077) einschl. der Güterzuganbindung (km 0,458 – 0,777)**

Im gemeinsam für den Tunnel Albvorland sowie die Güterzuganbindung (GZA) anzulegenden und bis zu 12 m tiefen Voreinschnitt stehen quartäre Lockergesteinen sowie die unterlagernden Gesteine des Sinemuriums 2 (si2) an. Die quartären Lockergesteine bestehen im Einzelnen aus den oberflächlich anstehenden Fließerden (fl) sowie den abschnittsweise darunter folgenden und miteinander verzahnten Hangschuttablagerungen und Flussbetsedimenten (qu/qq). Anthropogene Auffüllungen (yA) werden nur im Bereich der **bestehenden** Steigäckerstraße angetroffen.

Auf der Nordseite des Voreinschnittes im oberen Bereich der Bohrpfahlwand, in den freien Böschungen oberhalb der Bohrpfahlwand sowie auf der Südseite des Voreinschnittes im oberen Bereich der freien Böschungen stehen durchgehend Fließerden (fl) an. Diese werden bereichsweise von Hangschuttablagerungen/Flussbetsedimenten (qu/qq) unterlagert. Im Bereich der GZA sind qu/qq-Ablagerungen nach derzeitigem Kenntnisstand zwischen dem Südportal der BAB-Unterführung bei GZA-km 0,458 und ca. GZA-km ~~0,530~~ 0,570 sowie zwischen ca. GZA-km ~~0,620~~ 0,650 und dem Portal des GZA-Tunnels bei km 0,777 mit bis zu 4 m Mächtigkeit anzutreffen. Im Bereich der NBS stehen sie auf der Strecke zwischen km ~~25,795~~ 25,780 und ~~25.890~~ sowie zwischen km ~~25,930~~ und 26,077 mit Mächtigkeiten zwischen 1 und 5 m ~~durchgehend~~ an. Unterhalb der quartären Lockergesteine stehen im Voreinschnitt die mehr oder weniger verwitterten Gesteine des Sinemuriums 2 (si2) an. Im Übergangsbereich zu den quartären Deckschichten sind die Gesteine des si2 in einer bis zu 3-4 m mächtigen Zone vollständig entfestigt. Innerhalb des Voreinschnittes stehen diese im Bereich der NBS nur zwischen etwa km 25,900 und 26,077 im Sohlbereich mit Mächtigkeiten von ungefähr ~~1 0,5~~ bis ~~3 2~~ m an. Im Bereich der GZA weist diese -Übergangszone aus entfestigten Gesteinen des si2 Mächtigkeiten von ca. ~~0,5 1~~ m bis ~~3- 4~~ m auf und reicht von der Schienenoberkante in GZA-km 0,458 am Einschnittsbeginn bis zur halben Baugrubenhöhe in GZA-km 0,777 am Tunnelportal. Unterhalb der Entfestigungszone folgen die Ton- und Tonmergelsteine des si2 mit mäßiger bis starker Verwitterung. Mit Mächtigkeiten zwischen 5 m und 10 m steht diese Verwitterungszone im Bereich der NBS im Niveau der Einschnittssohle an, während sie im Bereich der GZA sowohl in der Einschnittssohle als auch in den Einschnittsböschungen ansteht. Die unverwitterten bis angewitterten Ton- und Tonmergelsteine des si2 stehen größtenteils erst unterhalb des Sohlniveaus für den Voreinschnitt an und werden im Zuge der Baumaßnahmen nur von der auf der Nordseite der GZA herzustellenden Bohrpfahlwand erreicht, die bis 5,5 m Tiefe unter die Schienenoberkante der GZA ausgeführt werden soll und somit zwischen etwa 1 m und 5,5 m in die unverwitterten bis angewitterten Ton- und Tonmergelsteine des si2 einbinden wird.

Die im Streckenbereich der NBS in der Einschnittssohle anstehenden Gesteine - quartäre Lockergesteine sowie vorwiegend stark verwitterte bis entfestigte Schwarzjuragesteine - entsprechen

hinsichtlich ihrer Tragfähigkeit nicht den Anforderungen an den Einbau eines Fahrweges mit Fester Fahrbahn, so dass hier entsprechende Bodenaustausch- bzw. -verbesserungsmaßnahmen zur Gewährleistung der erforderlichen Tragfähigkeit im Niveau des Erdplanums erforderlich sind. Im Streckenbereich der mit Schotteroberbau auszuführenden GZA stehen in der Einschnittssohle sowohl nicht ausreichend tragfähige quartäre Lockergesteine und stark verwitterte bis entfestigte Schwarzjuragesteine als auch überwiegend ausreichend tragfähige, mäßig verwitterte Schwarzjuragesteine an. Da diese Schwarzjuragesteine aber veränderlich fest sind und durch Wasser- und Verwitterungseinfluss entfestigen können, sind im gesamten Streckenbereich der GZA Bodenaustausch- bzw. -verbesserungsmaßnahmen zur Gewährleistung der erforderlichen Tragfähigkeit im Niveau des Erdplanums erforderlich. Der Umfang dieser Maßnahmen wird auf die jeweils vorliegenden Untergrundverhältnisse abgestimmt.

Die Böschungen des Einschnittsbereiches werden nach boden- und felsmechanischen Gesichtspunkten gestaltet.

Angaben zur bauzeitlichen und dauerhaften Wasserhaltung sind in Anlage 15 enthalten.

#### **Einschnitt km ~~34,428 34,558~~ – km ~~34,970 34,947~~**

In dem maximal ~~2,51.5~~ m tiefen Einschnitt stehen etwa 5 m bis 10 m mächtige quartäre Lockergesteine des Holozäns an, die von entfestigten Gesteinen des Pliensbachiums 1 und 2 (pb1 und pb2) unterlagert werden.

Die holozänen Lockergesteine bestehen aus ~~etwa 1 m bis 3 m, am Bauwerksbeginn in km 34,428~~ auch bis zu 5 m mächtigen Auenlehmen (hl) und den darunter folgenden, ~~etwa 4 m bis 8 m, am Bauwerksbeginn in km 34,428~~ auch bis zu 5 m mächtigen Flussbetsedimenten (qg).

~~Nach derzeitigem Kenntnis- und Erkundungsstand streicht am östlichen Bauwerksanfang der Ausläufer einer Rutschmasse (qr) etwa 25 bis 30 m in den Bauwerksbereich hinein. Diese Rutschmasse liegt hier mindestens 4 m unter der Schienenoberkante und weist eine Mächtigkeit von maximal 3 m auf.~~ Auenlehmen (hl) und Flussbetsedimenten (qg), die etwa bis zur Oberen Gießnau wechsellagern, wobei die einzelnen Lagen im Mittel Mächtigkeiten bis ca. einen Meter, maximal bis ca. drei Meter aufweisen. Östlich der Oberen Gießnau stehen zuoberst die Auenlehme (hl) mit einer Mächtigkeit bis zu 2 m an, die von den hier bis zu 7 m mächtigen Flussbetsedimenten (qg) überlagert werden.

Die in der Einschnittssohle anstehenden quartären Lockergesteine entsprechen hinsichtlich ihrer Tragfähigkeit nicht den Anforderungen an den Einbau eines Fahrweges mit Fester Fahrbahn, so dass hier entsprechende Bodenaustausch- bzw. -verbesserungsmaßnahmen zur Gewährleistung der erforderlichen Tragfähigkeit im Niveau des Erdplanums erforderlich sind.

Die Böschungen des Einschnittsbereiches werden nach boden- und felsmechanischen Gesichtspunkten gestaltet.

Angaben zur bauzeitlichen und dauerhaften Wasserhaltung sind in Anlage 15 enthalten.

#### **Einschnitt km 36,180 – km 36,260**

In dem maximal etwa 1 m tiefen Einschnitt stehen höchstens 1 m mächtige quartäre Lockergesteine (Lößlehm, lol) über 0,5 bis höchstens 3,5 m mächtigen, vollständig entfestigten Gesteinen des Pliensbachiums 2 (pb2) an. Diese werden von 1 bis 3 m mächtigen, ebenfalls völlig entfestigten Gesteinen des Pliensbachiums 1 (pb1) unterlagert.

Die in der Einschnittssohle anstehenden quartären Lockergesteine und entfestigten Gesteine des pb2 entsprechen hinsichtlich ihrer Tragfähigkeit nicht den Anforderungen an den Einbau eines Fahrweges mit Fester Fahrbahn, so dass hier entsprechende Bodenaustausch- bzw. -verbesserungsmaßnahmen zur Gewährleistung der erforderlichen Tragfähigkeit im Niveau des Erdplanums erforderlich sind.

Die Böschungen des Einschnittsbereiches werden nach boden- und felsmechanischen Gesichtspunkten gestaltet.

Angaben zur bauzeitlichen und dauerhaften Wasserhaltung sind in Anlage 15 enthalten.

#### **4.1.2.2 Dämme**

##### **Damm km 25,200 – 25,795 einschl. KWK-km 0,0+00 – KWK-km 0,2+15**

Von km 25,200 bis km 25,795 ist ein bis zu ca. 9 m hohes Dammbauwerk geplant. Von km 25,224 bis km 25,360 wird der Damm durch die Eisenbahnüberführung Neckartal und von km 25,518 bis km 25,576 durch die Eisenbahnüberführung Neckartalbahn unterbrochen. Bei km 25,578 beginnt im Dammbereich die südliche Ausfädelung der Kleinen Wendlinger Kurve (KWK), die bis KWK-km 0,2+15 (ca. km 25,790) ebenfalls in Dammlage geführt wird. Ab km 25,710 beginnt eine Aufspaltung in zwei Dammbauwerke, die am Ende der Dämme – bezogen auf die jeweiligen Streckenachsen – einen Abstand von etwa 35 m aufweisen.

Im Dammbereich der NBS und der KWK stehen zuoberst bis ca. 1 m bis 2,5 m unterhalb GOK überwiegend quartäre Auenlehme (hl) an. Im Bereich von kreuzenden Wegen bzw. Straßen sind künstliche Auffüllungen (yA, Straßenoberbau) in die vorgenannten Gesteine ein- bzw. aufgelagert. Die Auffüllungen wurden mit einer Mächtigkeit von 0,5 m bis ca. 1,60 m angetroffen. Unter den

Auenlehmen folgen 1 m bis 4 m mächtige quartäre Flussbettsedimente (qg), unter denen bereichsweise maximal ca. 1,5 m mächtige Lagen aus miteinander verzahnten Hangschuttablagerungen und Flussbettsedimenten (qu/qg) anstehen. Untergeordnet treten im Dammbereich auch organische Böden (qhm) auf.

Die weichen bis halbfesten bindigen, z.T. organischen Lockergesteine des Quartärs sowie die unterlagernden, zu Lockergestein entfestigten Gesteine des Sinemuriums 2 (si2) verfügen nur bereichsweise über die geforderte Tragfähigkeit. Deshalb sind diese für die Dammgründung nur bedingt geeignet und müssen bis in erdstatisch bzw. baugrunddynamisch erforderliche Tiefen ausgetauscht bzw. verbessert werden. Im Bereich der Neckartalquerung sind im Rahmen der Baudurchführung bei der Herstellung des Dammbauwerkes besondere Schutz- und Vorsorgemaßnahmen erforderlich, um die nördlich der BAB A8 gelegenen Wasserfassungen Wendlingen-Wert (PFA 1.4) und Wendlingen-Kieswiesen (PFA 2.1a/b) zu schützen. Diese Maßnahmen sowie die erforderlichen Gründungsmaßnahmen für das Dammbauwerk werden auf Basis der Erkenntnisse des 5. EKP im Rahmen der Ausführungsplanung geplant. Um die Gewährleistung der Versorgungssicherheit von Wendlingen bauzeitlich aufrecht erhalten zu können, sind die Gründungsmaßnahmen westlich (PFA 1.4) und östlich (PFA 2.1a/b) des Neckars zeitlich getrennt durchzuführen und dabei jeweils die unmittelbar nördlich gelegene Fassung außer Betrieb zu nehmen. Die Gründungsarbeiten selbst (z.B. Rüttelstopfsäulen und/oder Bodenaustausch) werden möglichst kleinräumig und sukzessive über die Länge des jeweiligen Dammes nacheinander ausgeführt. In Abhängigkeit von der aus geotechnischer Sicht jeweils erforderlichen Gründungsart werden ggf. unterstromig der kleinräumigen Baustelle geringe Grundwasserabsenkungen durchgeführt um Beeinträchtigungen des quartären Grundwasservorkommens ausschließen zu können. Die erforderlichen Maßnahmen werden nach Vorliegen aller Erkenntnisse mit den Fachbehörden und dem Betreiber einvernehmlich abgestimmt und festgelegt.

Die anstehenden Festgesteine des si2 und vermutlich auch die mitteldicht bis dicht gelagerten Flussbettsedimente weisen die erforderliche Tragfähigkeit auf. Die Ton- und Tonmergelsteine können jedoch durch Wassereinfluss und Verwitterung ihre Tragfähigkeit weitestgehend verlieren und sind zudem frostempfindlich, so dass bereichsweise Bodenaustausch- oder -verbesserungsmaßnahmen erforderlich werden können.

Die Böschungen der Dämme werden unter Berücksichtigung der verwendeten Dammbaumaterialien und Dammhöhen nach bodenmechanischen Gesichtspunkten gestaltet.

Angaben zur bauzeitlichen und dauerhaften Wasserhaltung sind in Anlage 15 enthalten.



### **Damm km 34,970 – 36,260 34,947 – 34,180**

Zwischen km ~~34,970~~ 34,947 und dem PFA-Ende in km ~~36,260~~ km 36,180 ist ein bis zu 7,5 m hoher Damm geplant, der durch zwei Eisenbahnüberführungen (EÜ Ehnisbach und EÜ Wirtschaftsweg) unterbrochen wird. In der Dammaufstandsfläche stehen zuoberst geringmächtige (< 4,5 m) quartäre Lockergesteine, bestehend aus holozänen Auenlehmen (hl), holozänen Flussbettsedimenten (qg) und pleistozänen Lösslehmen (lol) an. Abschnittsweise treten auch die ansonsten unterhalb der quartären Böden folgenden, vollständig entfestigten Gesteine des Pliensbachiums 1 und 2 (pb1 und pb2) mit Mächtigkeiten zwischen 2 m und 5 m ohne quartäre Deckschichten bis zur Geländeoberfläche zu Tage.

Die quartären Lockergesteine sowie die zu Lockergestein entfestigten Gesteine des pb1 und pb2 verfügen nur bereichsweise über die geforderte Tragfähigkeit. Deshalb sind diese für die Dammgründung nur bedingt geeignet und müssen bis in erdstatisch bzw. baugrunddynamisch erforderliche Tiefen ausgetauscht bzw. verbessert werden.

Die Dammböschungen werden unter Berücksichtigung der verwendeten Dammbaumaterialien und Dammhöhen nach bodenmechanischen Gesichtspunkten gestaltet.

Angaben zur bauzeitlichen und dauerhaften Wasserhaltung sind in Anlage 15 enthalten.

#### **4.1.2.3 Seitenablagerungen**

~~Die bei Teile der Erstellung der baulichen Anlagen anfallenden überschüssigen Abtrags- und Ausbruchsmassen werden in einer~~ Seitenablagerungen untergebracht. Diese ~~sind ist~~nördlich der BAB A8, ~~zwischen BAB und NBS und~~ südlich der NBS konzipiert. Die geplanten Seitenablagerungen des PFA 2.1a/b ~~werden wird~~ auf den quartären Auenlehmen bzw. Lösslehmen und örtlich direkt auf entfestigten Ablagerungen des Pliensbachiums 2 erstellt. Diese Böden weisen bei mindestens steifer Konsistenz als Unterlager für die Seitenablagerungen eine ausreichende Tragfähigkeit auf. Böden mit geringerer Konsistenz ~~im Unterlager von Seitenablagerungen~~ werden gegen tragfähiges Material ausgetauscht.

~~Da die Seitenablagerungen auch entlang der BAB A8 erfolgen, werden der Schüttaufbau und die Schüttabfolge auf die baulichen Anlagen der BAB A8 mit ausgerichtet. Dabei wird beachtet, daß durch die Seitenablagerungen keine für die BAB Bauwerke unverträglichen Auswirkungen entstehen. Es werden dazu ggf. konstruktive Maßnahmen, die den Verkehrsbetrieb auf der BAB A8 sicherstellen, vorgesehen.~~

### 4.1.3 Ingenieurbauwerke

An Ingenieurbauwerken sind im PFA 2.1a/b insgesamt 5 Eisenbahnüberführungen (EÜ Neckartal und K1219, EÜ Neckartalbahn und L1250, EÜ Ehnisbach, EÜ Obere Gießnau sowie EÜ Wirtschaftsweg), ~~eine Straßenüberführung (SÜ Steigäcker)~~ und zwei Stützbauwerke zu erstellen. Weiterhin wird am Ostportal des Tunnels Albvorland ein Trogbauwerk errichtet. Die Untergrundverhältnisse im Bereich dieser Bauwerke sind in der Anlage 14.2, Blatt 1, dargestellt.

#### 4.1.3.1 Eisenbahnüberführung Neckartal und K 1219

Die NBS überquert von km 25,224 bis km 25,360 den Neckar und die Kreisstraße K 1219 mittels einer geplanten Eisenbahnüberführung. Die Brücke soll als dreifeldriges, gevoutetes Durchlaufträgerbauwerk mit einer Gesamtlänge von 135,5 m ausgebildet werden.

Im Bereich der Eisenbahnüberführung stehen zuoberst bis ca. 1 m bis 2,7 m unterhalb GOK überwiegend quartäre (hl) bzw. Flussbettsedimente (qg) an. Im Bereich von kreuzenden Wegen bzw. Straßen sind künstliche Auffüllungen (yA, Straßenoberbau) in die vorgenannten Gesteine ein- bzw. aufgelagert. Darunter stehen 1 m bis 4 m mächtige, überwiegend mindestens mitteldicht gelagerte Kiese, in die bereichsweise weiche bis steife Schluff/Ton-Lagen zwischengeschaltet sind, an, die wiederum bereichsweise von maximal ca. 1,5 m mächtigen Auenlehmen bzw. Flussbettsedimenten unterlagert werden. Darunter folgen stark verwitterte bis angewitterte Ton-/Tonmergelsteine des Sinemuriums 2 (si2).

Nach derzeitigem Planungsstand werden die Lasten über eine Tiefgründung in die Gesteine des si2 abgetragen.

#### 4.1.3.2 Eisenbahnüberführung Neckartalbahn und Landesstraße L1250

Zur Überquerung der Bahnstrecke 4600: Plochingen - Immendingen (Neckartalbahn) und der L1250 ist eine Eisenbahnüberführung vorgesehen (von ca. km 25,518 bis ca. km 25,576). Die 57,5 m lange Brücke ist als dreifeldriges Durchlaufträgerbauwerk geplant.

Im Bauwerksbereich stehen zuoberst überwiegend künstliche Auffüllungen (yA) an, die mit einer Mächtigkeit von ca. 1 m bis 2 m angetroffen wurden. Diese werden bis zu einem Niveau von ca. 261 mNN (westliches Widerlager) und ca. 262 mNN (östliches Widerlager) von holozänen Auenlehmen (hl) unterlagert, in deren Liegendem bei ca. 259 bis 259,5 mNN Flussbettsedimente (qg) anstehen. Unter den quartären Deckschichten stehen bis in bauwerksrelevante Tiefe Ton-/Tonmergelsteine des Sinemuriums 2 (si2) an, die an der Grenze zu den quartären Deckschichten in der KB 22 zu Lockergestein (Schluff) verwittert sind.

Nach derzeitigem Planungsstand werden die Lasten über eine Tiefgründung in die Gesteine des si2 abgetragen.

#### 4.1.3.3 Eisenbahnüberführung Obere Gießnau

Zur Überquerung der Oberen Gießnau in km 34,671 ist die Errichtung einer einfeldrigen Eisenbahnüberführung mit einer lichten Weite von 4 m geplant.

Im Bauwerksbereich stehen 2 m bis 3 m mächtige holozäne Auenlehme (hl) und darunter 6 m bis 8 m mächtige holozäne Flussbettsedimente (qg) an. Diese werden westlich der EÜ von Ton-/Tonmergelsteinen des Pliensbachiums 2 (pb2) und östlich der EÜ von Tonmergel-/Mergelsteinen des Pliensbachiums 1 (pb1) unterlagert. Die Schwarzjuragesteine sind im Übergang zur quartären Überdeckung in einer bis zu 4 m mächtigen Zone zu Lockergestein entfestigt und darunter in einer ebenfalls bis zu 4 m mächtigen Zone mäßig bis stark verwittert.

Nach derzeitigem Planungsstand werden die Bauwerkslasten über eine Tiefgründung in die Gesteine des pb1 und pb2 abgetragen.

#### 4.1.3.4 Eisenbahnüberführung Ehnisbach

Bei ca. km 35,311 quert die Trasse einen Wirtschaftsweg und in km 35,350 den Ehnisbach mit einem gemeinsamen Brückenbauwerk, das als zweifeldriges Durchlaufträgerbauwerk mit Stützweiten von jeweils 31,25 m geplant ist. In Richtung Ulm schließen sich ein Trog sowie eine links der Bahn geplante Stützwand an.

Im Bauwerksbereich stehen unterhalb quartärer Deckschichten, die aus bis zu 2 m mächtigen holozänen Auenlehmen (hl) und lokal darunter folgenden, höchstens 1 m mächtigen Flussbettsedimenten (qg) aufgebaut sind, westlich der EÜ des Ehnisbaches Gesteine des Pliensbachiums 1 (pb1) und östlich der EÜ des Ehnisbaches Gesteine des Sinemuriums 2 (si2) an.

Die Gesteine des pb1 und si2 sind unterhalb der Quartärüberdeckung in einer 1 m bis 2 m mächtigen Zone zu Lockergestein entfestigt und darunter in einer Zone, die von wenigen Metern bis zu 10 m mächtig sein kann, mäßig bis stark verwittert.

Nach derzeitigem Planungsstand werden die Bauwerkslasten der EÜ über eine Tiefgründung in die Gesteine des pb1 und si2 abgetragen. Der nach Osten anschließende Trog und die Stützwand sollen nach derzeitigem Planungsstand flach gegründet werden, wobei hier zur Gewährleistung einer ausreichenden Tragfähigkeit in den Gründungssohlen Bodenaustausch-

maßnahmen erforderlich sind. Die zur Errichtung der Gründungselemente erforderlichen Baugruben werden wasserdicht verbaut.

#### 4.1.3.5 Eisenbahnüberführung Wirtschaftsweg

Bei km 36,055 quert die Trasse einen Wirtschaftsweg mittels einer Eisenbahnüberführung, die als geschlossenes Rahmenbauwerk mit einer lichten Weite von 5 m geplant ist.

Im Bereich des Bauwerkes stehen die Gesteine des Pliensbachiums 1 (pb1) bis zur Geländeoberfläche, d.h. ohne nennenswerte quartäre Deckschichten an.

Die aus Tonmergel- bis Mergelsteinen mit eingeschalteten Mergelkalksteinbänken aufgebaute Schichtabfolge des pb1 ist im Bereich des bestehenden Wirtschaftsweges in einer 1 m bis 2 m tief unter Gelände reichenden Zone mäßig bis stark verwittert und darunter überwiegend angewittert bis unverwittert.

Nach derzeitigem Planungsstand soll das Bauwerk flach gegründet werden, wobei hier zur Gewährleistung einer ausreichenden Tragfähigkeit in den Gründungssohlen Bodenaustauschmaßnahmen erforderlich sind. Die Bauwerkserstellung kann in einer frei geböschten Baugrube erfolgen.

#### 4.1.3.6 SÜ-Steigäckerstraße

Die bestehende Steigäckerbrücke dient derzeit zur Überführung des Wirtschaftsweges Steigäckerstraße über die BAB A8. Durch die südwestlich anschließende neu zu bauende Straßenüberführung über den gemeinsamen westlichen Voreinschnitt der NBS und die Güterzuganbindung wird der Wirtschaftsweg wieder an den südlichen Bestand angeschlossen. Die 82,6 m lange Straßenüberführung ist als Durchlaufträger über vier Felder geplant, wobei zwei der drei Pfeiler zwischen der Güterzuganbindung und der NBS und ein Pfeiler südlich der NBS geplant sind.

Im Bereich der neu zu bauenden SÜ-Steigäcker stehen zuoberst quartäre Lockergesteine an, die im Einzelnen aus etwa 6 m mächtigen, oberflächig anstehenden Fließerden (fl) und aus den örtlich darunter folgenden, miteinander verzahnten und höchstens wenige Dezimeter mächtigen Hangschuttablagerungen und Flussbetsedimenten (qu/qg) bestehen. Daneben sind im Bereich der bestehenden Steigäckerstraße anthropogene Auffüllungen (yA) als Hinterfüllmaterial und Straßenober- bzw. unterbau anzutreffen.

Unterhalb der quartären Lockergesteine stehen die mehr oder weniger verwitterten Gesteine des Sinemuriums 2 (si2) an. Im Übergangsbereich zu den quartären Deckschichten sind die Gesteine des si2 in einer etwa 2 m mächtigen Entfestigungszone vollständig verwittert. Unterhalb der Ent-

~~festigungszone folgen die Ton- und Tonmergelsteine des si2 in mäßiger bis starker Verwitterung, wobei diese Zone etwa 6 bis 7 m mächtig ist. Darunter sind die Ton- und Tonmergelsteine des si2 unverwittert bis angewittert.~~

~~Nach derzeitigem Planungsstand ist vorgesehen, die Widerlager und Pfeilerlasten der SÜ über Bohrpfähle in den tieferen Untergrund (Gesteine des si2) abzutragen, wobei das nordöstliche Widerlager mit seiner vorderen Kante auf der zur GZA parallelen Bohrpfahlwand des Voreinschnittes aufsitzt. Zwischen dem nordöstlichen Widerlager der neuen und dem südwestlichen Widerlager der bestehenden SÜ sind an Stelle der Flügelwände durchgehende seitliche Stützwände geplant.~~

#### 4.1.3.7 Östlicher Voreinschnitt Tunnel Alborland (Trogbauwerk)

Im Anschluss an das bei km 34,253 gelegene Ostportal des Tunnels Alborland verläuft die NBS bis km ~~34,428~~ 34,558 im Voreinschnitt. Dieser wird vollständig als wasserdichtes Trogbauwerk (Grundwasserwanne) ausgebildet, dessen Wände bis zur Geländeoberfläche reichen und im Bereich des Tunnelportals etwa 12,5 m und am Trogende bei km ~~34,437~~ 34,558 noch etwa 3-1 m hoch über Schienenoberkante reichen.

Die Baugrube für die Herstellung der Grundwasserwanne ist in den holozänen Auenlehmen (hl, bis zu 4-12 m mächtig) und Flussbettsedimenten (qg, 1 2 bis 2 3 m mächtig), pleistozänen Lösslehmen (lol, 3 2,5 m mächtig), einer pleistozänen Rutschmasse (qr, bis zu 8 m mächtig) sowie in den unter der quartären Deckschicht folgenden mehr oder weniger verwitterten Gesteinen des Pliensbachiums 2 (pb2) anzulegen.

Zwischen dem Ostportal bei km 34,253 und etwa km ~~34,310~~ 34,330 werden der untere Abschnitt der Trogwände und die Baugrubensohle in den Ablagerungen des pb2 hergestellt. Diese bestehen aus Ton- und Tonmergelsteinen und sind im Übergangsbereich zu den quartären Deckschichten in einer 3 m bis 7 m mächtigen Zone vollständig verwittert. Darunter folgt ein 2 m bis 4 m mächtiger Abschnitt, in dem die Ton- und Tonmergelsteine mit mäßiger bis starker Verwitterung anstehen. Vom Portal bei km 34,253 bis etwa km ~~34,310~~ 34,325 liegt die Aushubsohle für die Grundwasserwanne in den ~~unverwitterten bis angewitterten~~ höchstens mäßig bis stark verwitterten Ton- und bis Tonmergelsteinen des pb2.

Östlich von km 34,325 folgen in der Gründungssohle der Grundwasserwanne die völlig entfestigten Gesteine des pb2 (w4), die teilweise organischen holozänen Auenlehme (hl) sowie örtlich die Wechselfolge aus Flussbettsedimenten und Auenlehmen (hl/qg).

Die bis km 34,325 in der Gründungssohle anstehenden und höchstens stark verwitterten Gesteine des pb2 sind für die Aufnahme der Lasten geeignet. In diesem Abschnitt ist die Flachgründung des Bauwerkes möglich. Die östlich von km 34,325 in der Gründungssohle anstehenden Lockergesteine sind für die Aufnahme des Bauwerkes nicht geeignet. Nach aktuellem Planungsstand werden die Lasten über säulenförmige Tragelemente (Bohrpfähle) in die höchstens stark verwitterten Gesteine des pb1 und pb2 abzuleiten. ~~Die in der Gründungssohle anstehenden und je nach Ausbildung und Konsistenz gering tragfähigen bis ausreichend tragfähigen Lockergesteine bedingen zur Vermeidung von unverträglichen Setzungen bzw. Setzungsdifferenzen der Grundwasserwanne entsprechende gründungstechnische Maßnahmen. Gering tragfähige Böden werden ausreichend tief gegen geeignetes Material ausgetauscht. Die Grundwasserwanne wird frostfrei gegründet, da sämtliche in der Gründungssohle anstehenden Lockergesteine nicht frostsicher sind (Frostempfindlichkeitsklassen F2 und F3).~~

Angaben zur bauzeitlichen und dauerhaften Wasserhaltung sind in Anlage 15 enthalten.

#### **4.1.3.8 Stützbauwerke km 25,371 - km 25,420 und km 25,478 - km 25,517**

Nördlich des NBS-Dammes ist zwischen km 25,371 und km 25,420 der Bau einer 49 m langen Winkelstützmauer mit einer Höhe von bis zu 3,5 m über GOK zum Ausgleich der Höhendifferenz zwischen bestehendem Gelände und NBS erforderlich. Die Stützmauer schließt am östlichen Widerlager der Eisenbahnüberführung Neckartalbahn und L1250 an.

Südlich des NBS-Dammes ist zwischen km 25,478 und km 25,517 der Bau einer 40 m langen Winkelstützmauer mit einer Höhe von bis zu 3,5 m über GOK zur Absicherung der NBS-Dammböschung erforderlich.

Im Bereich der Stützbauwerke stehen zuoberst ca. 2 m bis ca. 4 m mächtige Auffüllungen (yA) an, die von überwiegend quartären Auenlehmen (hl) bzw. Flussbettsedimenten (qq) mit einer Mächtigkeit von ca. 1 m bis 2 m unterlagert werden.

Nach den durchgeführten Erkundungen stehen unter dem geplanten Damm vermutlich Auffüllungen, die hauptsächlich von weichen bis halbfesten, kiesigen, schwach steinigen, schwach sandigen Schluffen/Tonen sowie Deponieablagerungen gebildet werden, und darunter hauptsächlich weiche bis halbfeste Auenlehme an, die für die Aufnahme der Bauwerkslasten wenig geeignet sind. Unter den Auenlehmen folgen ca. 2,8 m bis 4 m mächtige Flussbettsedimente (qq). Unter den quartären Lockergesteinen stehen im Bauwerksbereich bis in bauwerksrelevanter Tiefe Ton/Tonmergelsteine des Sinemuriums 2 (si2) an.

Bei einer Flachgründung auf den ab 261 mNN bis 262 mNN anstehenden Schottern vermindern der zum Teil hohe Schluff-/Tonanteil, die weichen Schluff/Ton-Lagen sowie der hohe Grundwasserstand die zulässigen Bodenpressungen. Des Weiteren ist nach gegenwärtigem Kenntnisstand davon auszugehen, dass die Flussbetsedimente nicht durchgängig mindestens mitteldichte Lagerung aufweisen, sondern bereichsweise locker gelagert sind. Es wird deshalb empfohlen, die Lasten der Stützbauwerke durch eine Bohrpfahlgründung in die Ton-/Tonmergelsteine des si2 abzutragen.

## 4.2 Güterzuganbindung (GZA-km 0,000 bis 1,132)

Die Güterzuganbindung besteht zunächst bis GZA-km 0,175 0.234 aus der freien Streckenführung, der sich bis GZA-km 0,285 ein Trogbauwerk anschließt, das als dichte Grundwasserwanne ausgebildet wird. Im weiteren Verlauf wird mit einem Tunnel bis GZA-km 0,458 die BAB A8 unterfahren. Anschließend verläuft die Strecke bis GZA-km 0,777 in gemeinsamer Einschnittslage mit der südlich liegenden NBS. Bis GZA-km 0,980 wird die Strecke im 203 m langen GZA-Tunnel geführt. Bis zur Anbindung bei GZA-km 1,132 an das Gleis Ulm-Stuttgart der NBS (km 26,432) erfolgt die Streckenführung in gemeinsamer Tunnellage mit der linken Röhre der NBS. Die Untergrundverhältnisse im Bereich dieser Bauwerke sind in der Anlage 14.2, Blatt 4, dargestellt. Die baugrundtechnische Beurteilung des gemeinsamen Einschnittes mit der NBS zwischen GZA-km 0,458 und 0,777 ist in Kapitel 4.1.2.1 behandelt.

### 4.2.1 Freie Strecke

Die Güterzuganbindung (GZA) fädelt in Wendlingen aus der bestehenden Bahnstrecke 4600 (Neckartalbahn) aus und verläuft bis zum Beginn der Grundwasserwanne bei GZA-km 0,175 0.234 in einem Linksbogen auf einem bis zu 1 m hohen Damm bzw. in einem bis zu 1 m tiefen Einschnitt.

Im vorliegenden Streckenbereich stehen ~~3 m bis 5 m~~ bis zu 1 m mächtige anthropogene Auffüllungen (Dammkörper der bestehenden Neckartalbahn) und quartäre Lockergesteine des Holozäns (jeweils 1 m bis ~~32 m~~ mächtige Auenlehme und ~~sowie 2 m bis 3 m~~ mächtige Flussbetsedimente) an, die jeweils von den Gesteinen des Sinemuriums 2 (si2) unterlagert werden. Diese bestehen aus Ton- und Tonmergelsteinen, die hier unter der Quartärüberdeckung in einer etwa 1 bis höchstens 2 m mächtigen Zone vollständig entfestigt sind. Darunter sind diese in einer 3 m bis 4 m ~~8 m~~ bis ~~10 m~~ mächtigen Zone mäßig bis stark verwittert und darunter unverwittert bis angewittert sind.

Die in der Dammaufstandsfläche anstehenden quartären Lockergesteine weisen keine für die Gründung ausreichende Tragfähigkeit auf und müssen bis in erdstatisch bzw. baugrunddynamisch erforderliche Tiefen ausgetauscht werden.

Die Dammböschungen werden unter Berücksichtigung der verwendeten Dammbaumaterialien und Dammhöhen nach bodenmechanischen Gesichtspunkten gestaltet.

Angaben zur bauzeitlichen und dauerhaften Wasserhaltung sind in Anlage 15 enthalten.

#### 4.2.2 Trogbauwerk

Zwischen GZA-km ~~0,175~~ 0,234 und der Anschlagswand zur bergmännischen Unterfahrung der BAB A8 bei GZA-km 0,285 verläuft die Güterzugstrecke in einem bis zu 4 m tiefen Einschnitt. Dieser wird vollständig als wasserdichtes Trogbauwerk (Grundwasserwanne) ausgebildet, dessen Wände bis zur Geländeoberkante geführt werden.

Im Bereich der Grundwasserwanne stehen quartäre Lockergesteine des Holozäns an, die sich aus jeweils etwa 2 m mächtigen Auenlehmen (hl) und Flussbetsedimenten (qg) zusammensetzen. Diese werden von den Ton- und Tonmergelsteinen des Sinemuriums 2 (si2) unterlagert, die im Übergangsbereich zur quartären Überdeckung in einer ~~etwa~~ bis zu 2 m mächtigen Lage vollständig entfestigt sind. Im Liegenden dieser Zone sind die Gesteine des si2 in einer 2 bis 3 m mächtigen Lage ~~3 m bis 8 m mächtigen Schicht~~ mäßig bis stark verwittert und darunter überwiegend unverwittert bis angewittert sind.

Die im Gründungsbereich der Grundwasserwanne anstehenden quartären Lockergesteine (qg) verfügen ~~zum Teil nicht~~ grundsätzlich über ausreichende Tragfähigkeiten, ~~und~~ müssen allerdings bereichsweise, ~~wo dies nicht der Fall ist~~, bis in erdstatisch bzw. baugrunddynamisch erforderliche Tiefen ausgetauscht bzw. verbessert werden.

Angaben zur bauzeitlichen und dauerhaften Wasserhaltung sind in Anlage 15 enthalten.

#### 4.2.3 GZA-Unterfahrung BAB A8, GZA-km 0,285 – 0,458

Die Güterzugstrecke unterquert zwischen GZA-km 0,285 und 0,458 in einem bergmännisch aufzufahrenden Tunnelbauwerk mit 173 m Länge die BAB A8 sowie den auf der Nordseite der BAB gelegenen Lärmschutzwall.



Für die Unterfahrung der BAB ist der Tunnel der GZA in quartären Lockergesteinen, die sich im einzelnen aus anthropogenen Auffüllungen (yA), Auenlehmen (hl), Fließerden (fl) und Hangschutt-ablagerungen/Flussbetsedimenten (qu/qg) zusammensetzen, sowie den vollständig entfestigten bzw. mäßig bis stark verwitterten Gesteinen des Sinemuriums 2 (si2) herzustellen. Die Mächtigkeit der anthropogenen Auffüllungen liegt bei 5 m bis 7 m im Bereich der Fahrbahnunterquerung und bei maximal 12 m unterhalb des Lärmschutzwalles auf der Nordseite der BAB. Die übrigen quartären Lockergesteine (hl, fl, qu/qg) sind insgesamt zwischen 2 m und 6 m mächtig. Im Liegenden der quartären Lockergesteinsüberdeckung folgt durchgängig eine zwischen 0,5 m und 3 m mächtige Lage aus völlig entfestigten Gesteinen des si2. Darunter sind die Ton- und Tonmergelsteine des si2 mäßig bis stark verwittert. Die Lockergesteinsuntergrenze liegt bis etwa GZA-km 0.380 durchgängig etwa einen Meter unter geplantem Tunnelsohlniveau. Ab etwa GZA-km 0.380 steigt die Lockergesteinsuntergrenze dann bis zum Tunnelende in GZA-km 0.458 auf eine Lage etwa im Niveau der Schienenoberkante an, so dass der Sohlbereich des Tunnels auf dieser Tunnelstrecke in mäßig bis stark verwitterten Gesteinen des Sinemuriums 2 (si2) liegt. ~~Die Tunnelröhre ist im Bereich der Auffüllungen (yA, zwischen 5 und 7 m) für den Autobahndamm, in den insgesamt zwischen 3 m und 6 m mächtigen quartären Lockergesteinen, die sich im Einzelnen aus den Auenlehmen (hl), den Flussbetsedimenten (qg), die wiederum abschnittsweise mit den Hangschutt-ablagerungen verzahnt vorliegen (qu/qg), den Fließerden (fl) sowie in den die quartären Böden unterlagernden mehr oder weniger verwitterten Ton bis Tonmergelsteinen des Sinemuriums 2 (si2) herzustellen. Diese Gesteine ragen ab etwa GZA km 0,340 bis zum Portal in GZA km 0,458 in den Sohl- und unteren Strossenbereich des Tunnels. Sie sind ab etwa GZA km 0,355 im Übergangsbereich zu den quartären Deckschichten in einer bis zu 2 m mächtigen Zone vollständig verwittert. Unterhalb dieser Entfestigungszone bzw. bis etwa GZA km 0,355 auch direkt unterhalb der quartären Überdeckung folgen die Ton- und Tonmergelsteine des si2 in einer Zone mäßiger bis starker Verwitterung, die im Nordportalbereich in der Tunnelsohle ansteht und bis zum Südportal auf wenig oberhalb der Tunnelsohle ansteigt. Störungen sind in diesem Bereich der GZA-Anbindung nicht bekannt.~~

Wo der GZA-Tunnel in den mäßig bis stark verwitterten bzw. zu Lockergestein entfestigten Gesteinen des si2 aufzufahren ist, liegen heterogene bis sehr heterogene Gebirgsverhältnisse vor. In den Tunnelabschnitten, in denen anthropogene Auffüllungen sowie die quartären Lockergesteine anstehen, herrschen sehr heterogene Gebirgsverhältnisse.

Sämtliche vom GZA-Tunnel aufzufahrenden Locker- und Festgesteine weisen sehr geringe Festigkeiten und hohe Verformbarkeiten auf.

Die Vortriebsweise des Tunnels wird an die in unterschiedlicher Ausbildung vorliegenden Gebirgsverhältnisse angepasst.

Angaben zur bauzeitlichen und dauerhaften Wasserhaltung sind in Anlage 15 enthalten.

#### 4.2.4 GZA-Anbindung an Tunnel Albvorland, GZA-km 0,777-1,132

Zwischen GZA-km 0,777 und 1,132 verläuft die GZA in Tunnellage, wobei sie bis GZA-km 0,980 in einem 203 m langen eingleisigen Tunnel liegt und anschließend bis GZA-km 1,132 die Anbindung an die NBS im Tunnel Albvorland erfolgt.

Der Tunnel der Güterzuganbindung verläuft größtenteils in den mehr oder weniger verwitterten Gesteinen des Sinemuriums 2 (si2). Lediglich am Portal stehen in der Firste quartäre Deckschichten (hier Hangschuttablagerungen/Flussbettsedimente, qu/qg) und im Bereich der Anbindung an die NBS in der Sohle die Gesteine des Sinemuriums (si1) an.

Die Gesteine des si2 bestehen aus Ton- und Tonmergelsteinen, die in einer hier bis zu 9 m etwa 2 m mächtigen Übergangszone zu den darüber liegenden quartären Deckschichten vollständig verwittert und zu Lockergestein entfestigt an. In dieser Form stehen sie zwischen dem Portalbereich bei GZA-km 0,777 und etwa GZA-km 0,850 in der Firste an.

Der weitaus größte Teil des Tunnels ist in Gebirgsbereichen aufzufahren, in denen die Gesteine des si2 mäßig bis stark verwittert vorliegen. Lediglich ab GZA-km 0,965 bis zur Anbindung an die NBS stehen sie in der Sohle auch unverwittert bis angewittert an.

Die Gesteine des si1 werden im Zuge der Tunnelauffahrung zwischen GZA-km 1,070 und GZA-km 1,132 im Bereich der Tunnelsohle in unverwittertem bis angewittertem Zustand angetroffen. Hierbei handelt es sich um eine Wechsellagerung von Kalksteinen mit Ton-, Tonmergel- und lokal Mergelsteinen.

Über die weitaus größten Tunnelabschnitte, in denen die Gesteine des si2 in mäßiger bis starker Verwitterung bzw. zu Lockergestein entfestigt sowie die quartären Lockergesteine anstehen, liegen heterogene bis sehr heterogene Gebirgsverhältnisse vor. In den Abschnitten, in denen die Tunnelsohle in den unverwitterten bis angewitterten Gesteinen des si1 und si2 herzustellen ist, sind die Gebirgsverhältnisse weitgehend homogen. Das Gebirge ist infolge seines weitgehend einheitlichen Aufbaues aus Tonsteinen, Tonmergelsteinen und Mergelsteinen in bautechnischer Hinsicht als massig anzusehen.

Obwohl nach derzeitigem Kenntnis- und Erkundungsstand davon ausgegangen wird, dass im Tunnelbereich keine größeren Störungen ausgebildet sind, muß jedoch mit dem Auftreten kleinerer Störungen mit Versatzbeträgen von wenigen Dezimetern bis wenigen Metern gerechnet werden. Diese Störungen sind vornehmlich in N-S-Richtung orientiert und stehen steil und weisen vermutlich zum überwiegenden Teil keine Mylonitzonen auf. In den Gebirgsbereichen, in denen diese Störungen auftreten, ist somit - wenn überhaupt - nur mit einer geringfügigen Verschlechterung der

Gebirgsverhältnisse zu rechnen. Es kann jedoch, wenn diese Störungsflächen geöffnet sind, eine erhöhte Wasserdurchlässigkeit des Gebirges vorliegen, die zu einem erhöhten Wasserandrang führt.

Die in diesem Tunnelbereich anstehenden Lockergesteine und verwitterten Festgesteine weisen geringe bis sehr geringe Festigkeiten und hohe Verformbarkeiten auf. Die im Sohlbereich teilweise anstehenden angewitterten Schwarzjuragesteine besitzen geringe bis mittlere Festigkeiten.

Die Ton-, Tonmergel- und Mergelsteine des Schwarzjuras zeigen aufgrund ihrer Gehalte an quellfähigen Tonmineralen ein mehr oder weniger ausgeprägtes Quellverhalten, wobei hier die Ton- und Tonmergelsteine des si2 zu den höchsten Quelldrücken neigen. Die auftretenden Quelldrücke werden entsprechend Ril 853 bei der Ermittlung der Gebirgslasten berücksichtigt.

Die Vortriebsweise des Tunnels wird an die in unterschiedlicher Ausbildung vorliegenden Gebirgsverhältnisse angepasst.

Angaben zur bauzeitlichen und dauerhaften Wasserhaltung sind in Anlage 15 enthalten.

## 4.3 Kleine Wendlinger Kurve

### 4.3.1 Tunnel Kleine Wendlinger Kurve (KWK-km 0,3+87 – KWK-km 0,8+81)

Im Streckenabschnitt der Kleinen Wendlinger Kurve (KWK), der die Strecke 4600: Plochingen-Immendingen mit der NBS Stuttgart-Ulm verbindet, ist von rd. KWK-km 0,3+87 bis rd. KWK-km 0,8+81 der Tunnel Kleine Wendlinger Kurve geplant. Der eingleisige Tunnel wird vom Nordportal aus über eine Länge von 55,5 m bis KWK-km 0,4+42 in offener Bauweise, anschließend bis KWK-km 0,8+26 in bergmännischer Bauweise und von KWK-km 0,8+26 bis zum Südportal bei KWK-km 0,8+81 auf rd. 54 m Länge wiederum in offener Bauweise erstellt. Der bergmännische Abschnitt wird als Maulprofil mit einer Querschnittsfläche von 40,2 m<sup>2</sup>, der restliche Tunnel als Rechteckquerschnitt mit Querschnittsflächen von 36,0 bzw. 34,1 m<sup>2</sup> erstellt.

Der Tunnel durchörtert Lockergesteine des Quartärs (Lösslehm und Hangschutt/Flussbettsedimente) sowie die Locker- und Festgesteine des Sinemuriums 1 und 2, des Hettangiums 2 und den Top des Hettangiums 2, die alle dem Schwarzjura zuzuordnen sind.

Die Ton- und Tonmergelsteine des Schwarzjuras sind oberflächennah stark entfestigt und können Lockergesteinseigenschaften aufweisen. Die gering verwitterten Ton- und Tonmergelsteine besitzen demgegenüber eine bessere Kornbindung. Die Sandsteine des Schwarzjuras sind oberflächennah stark entfestigt und weisen mit zunehmender Tiefe eine bessere Kornbindung auf, sind

jedoch nur in einzelnen Lagen fest und hart. Die einzelnen Kalksteinlagen des Schwarzjuras zeigen überwiegend eine gute Kornbindung und gute Festigkeitseigenschaften. Quartäre Lockergesteine stehen nur im nördlichen Portalbereich in der Firste an.

Der bergmännische Ausbruch und Ausbau werden auf das wasserempfindliche Verhalten der Gesteine und die bereichsweise geringe Überdeckung ausgerichtet. Beim Vortrieb wird auf die Erhaltung der Gebirgsverhältnisse geachtet, um keine weiteren Wasserwegsamkeiten im Gebirge zu erzeugen. Im nördlichen Tunnelabschnitt ist ein vorgezogener Kalottenvortrieb mit temporärer Sohle und nachgezogenem Strossen- und Sohlausbruch vorgesehen. Der überwiegende Teil des Tunnelvortriebs wird jedoch als Vollausbuch mit abgetreppter Ortsbrust erfolgen. In einzelnen Abschnitten können zusätzliche Sicherungsmaßnahmen wie z. B. Bohrrohrschirme erforderlich werden. Die Tunnelabschnitte in offener Bauweise werden entweder in geböschten, mittels Spritzbeton und Fels-/Bodennägeln gesicherten oder mittels Bohrträgerverbau gesicherten Baugruben errichtet.

Angaben zur bauzeitlichen und dauerhaften Wasserhaltung sind in Anlage 15 enthalten.

#### **4.3.2 Südlicher Tunnelvoreinschnitt (KWK-km 0,8+81 – KWK-km 0,9+30)**

An das südliche Tunnelportal bei KWK-km 0,8+81 bis KWK-km 0,9+30 schließt ein bis zu ca. 2,5 m (GOK-SOK) tiefer Einschnitt an, der in Auffüllungen, in Lockergesteinen des Quartärs sowie in den Festgesteinen bzw. zu Lockergesteinen entfestigten Festgesteinen des Schwarzjuras (Hettangium 2, he2) zu liegen kommt.

Liegt die Einschnittssohle in den Gesteinen, in denen die Anforderungen an die Tragfähigkeit nicht erreicht wird, sind im Bauwerksbereich Maßnahmen zur Ertüchtigung des Unterbaus/des Untergrundes vorzusehen, um die erforderliche Tragfähigkeit im Niveau des Erdplanums zu gewährleisten. Die anstehenden mäßig bis unverwitterten Festgesteine weisen überwiegend die im Erdplanum erforderliche Tragfähigkeit auf. Die Tonsteine können jedoch durch Wassereinfluss und Verwitterung ihre Tragfähigkeit weitestgehend verlieren und sind frostempfindlich, so dass bereichsweise Bodenaustausch- oder -verbesserungsmaßnahmen erforderlich werden können.

Die Böschungen des Einschnittes werden nach boden- und felsmechanischen Gesichtspunkten gestaltet.

### 4.3.3 Trogbauwerk im nördlichen Tunnelvoreinschnitt Kleine Wendlinger Kurve (KWK-km 0,2+15 – KWK-km 0,3+87)

Ab KWK-km 0,2+15 bis zum Nordportal des Tunnel der Kleinen Wendlinger Kurve ist von KWK-km 0,2+15 bis KWK-km 0,2+42 ein bis zu ca. 2 m (Bezugshöhe SO) tiefer Einschnitt und anschließend ein 145,3 m langes, eingleisiges Trogbauwerk mit einer Höhe von bis zu 11 m und einer lichten Weite von 6,0 m vorgesehen. Die Entwässerung des Troges bindet an die Tunnelentwässerung am Nordportal an, von wo aus eine Entwässerungsleitung in Richtung Norden zur NBS und von dort aus am Dammfuß bis zur Eisenbahnüberführung Neckartalbahn und L1250 verläuft. Das gesammelte Wasser wird letztlich in den Neckar eingeleitet.

Während der Voreinschnitt nur im bis zu 13 m mächtigen Lösslehm zu liegen kommt, schneidet das Trogbauwerk in die Lockergesteine des Quartärs (Lösslehm, Fließerden und Flussbettsedimente) sowie in die Locker- und Festgesteine des Sinemuriums 2 (si2) ein.

Die zumeist steifen bis halbfesten Lösslehme und Fließerden, die mitteldicht bis dicht gelagerten, lokal auch locker gelagerten Flussbettsedimente sowie die zu Lockergestein entfestigten Gesteine des si2 verfügen zum Teil nicht über ausreichende Tragfähigkeiten und müssen bereichsweise bis in erdstatisch bzw. baugrunddynamisch erforderliche Tiefen ausgetauscht bzw. verbessert werden. Die anstehenden Festgesteine des si2 weisen überwiegend die im Erdplanum erforderliche Tragfähigkeit auf. Die Tonsteine können jedoch durch Wassereinfluss und Verwitterung ihre Tragfähigkeit weitestgehend verlieren und sind frostempfindlich, so dass bereichsweise Bodenaustausch- oder -verbesserungsmaßnahmen erforderlich werden können.

Die Böschungen des Einschnittes werden nach bodenmechanischen Gesichtspunkten gestaltet.

## 4.4 Regenrückhaltebecken

### 4.4.1 Regenrückhaltebecken RRB5, km 35,450

Zwischen etwa km 35,450 und 35,530 ist 40 m rechts der NBS-Trasse ein bis zu ~~etwa 2 m~~ ~~4 m~~ tiefes Regenrückhaltebecken (RRB5) mit etwa ~~80-70~~ m Länge und bis zu ~~40-50~~ m Breite geplant. Das Becken ist als Erdbecken ~~innerhalb eines dauerhaften Grundwassertroges~~ konzipiert, dessen Sohle derzeit auf einem Niveau von etwa ~~241,03~~ ~~43,40~~ mNN geplant ist. Für die ~~innerhalb des Grundwassertroges~~ anzulegenden Böschungen ~~des Erdbeckens~~ sind Neigungen von ~~1:1,8~~ ~~1:1,6~~ bis 1:3 vorgesehen.

Das ~~Grundwassertrog~~ Erdbecken ist in ~~holozänen Lockergesteinen~~, bei denen es sich um bis zu 2 m mächtige Auenlehme (hl) und geringmächtige (< 0,5 m) Flussbetsedimente (qg) handelt, sowie den darunter anstehenden Ablagerungen des Pliensbachiums 1 (pb1) und des Sinemuriums 2 (si2) anzulegen.

Der ~~weitaus größte Teil des Bauwerkes liegt in den Gesteinen des pb1~~. Die aus Tonmergel- bzw. Mergelsteinen mit eingeschalteten Kalksteinbänken aufgebaute Schichtabfolge des pb1 ist im Übergangsbereich zu den quartären Deckschichten und an der Geländeoberfläche in einer etwa 1 bis 3 m Zone vollständig entfestigt. Unterhalb dieser Zone vollständiger Entfestigung sind die Tonmergel- und Mergelsteine des pb1 in einer 1 m bis 4 m mächtigen Zone mäßig bis stark verwittert und darunter überwiegend angewittert bis unverwittert. ~~Die Gesteine des si2 bestehen aus Ton- und Tonmergelsteinen, die im westlichen Bereich des Bauwerkes mäßig bis stark verwittert, in den übrigen Bereichen angewittert bis unverwittert sind.~~

#### 4.4.2 Regenrückhaltebecken RRB6, km 36,070

Zwischen etwa km 36,070 und 36,115 ist 25 m rechts der NBS-Trasse ein etwa 3 m tiefes Regenrückhaltebecken (RRB6) mit etwa 45 m Länge und bis zu 25 m Breite geplant.

Im Sohlbereich und in den Böschungen des Regenrückhaltebeckens stehen ausschließlich vollständig verwitterte und zu Lockergestein entfestigte Gesteine des Pliensbachiums 1 (pb1) an. Die aus Tonmergel- bis Mergelsteinen mit eingeschalteten Kalksteinbänken aufgebaute Schichtabfolge des pb1 ist in einer zwischen 1 m und 5 m mächtigen Zone vollständig entfestigt. Unterhalb dieser Zone vollständiger Entfestigung sind die Tonmergel- und Mergelsteine des pb1 in einer ca. 1 m mächtigen Zone mäßig bis stark verwittert. Darunter sind sie überwiegend angewittert bis unverwittert.

Die Beckenböschungen sind entsprechend den geotechnischen Eigenschaften der anstehenden Böden anzulegen, wobei für die Böschungen des RRB6 Neigungen von 1:3 vorgesehen sind.

#### 4.5 Umbau L1250

Im Zuge des Umbaues der L1250 ist neben dem Straßenbau eine Straßenüberführung über die Str. 4600 (Neckartalbahn) neu zu erstellen. Die Untergrundverhältnisse im Bereich dieses Bauwerkes sind in der Anlage 14.2, Blatt 6, dargestellt.

#### 4.5.1 Straßenbau

Die neue L1250 ist abgesehen von der SBR über die Neckartalbahn in Geländegleichlage herzustellen. Hier stehen anthropogene Auffüllungen (yA), holozäne Auenlehme (hl) und Flussbettsedimente (qg) über den entfestigten Ablagerungen des Hettangiums 2 (he2), des Sinemuriums 1 (si1) und des Sinemuriums 2 (si2) an.

Die Auenlehme und z. T. die anthropogenen Auffüllungen bestehen aus Ton-Schluff-Gemischen, die mehr oder weniger sandig oder kiesig sein können und steife bis halbfeste Konsistenz haben. Die Flussbettsedimente und die übrigen anthropogenen Auffüllungen setzen sich aus Kiesen zusammen, die schwach bis stark tonig/schluffig sind. Sie sind locker bis mitteldicht gelagert bzw. haben steife bis halbfeste Konsistenz. Bei den entfestigten Ablagerungen der Schwarzjuragesteine handelt es sich entweder um Tone oder um schwach bis stark tonig/schluffige Sande mit halbfester bis fester Konsistenz.

Da die im Erdplanum anstehenden Lockergesteine bereichsweise keine ausreichende Tragfähigkeit aufweisen und zudem frostempfindlich sind, sind zur Erstellung eines regelgerechten Erdplans Bodenaustauschmaßnahmen erforderlich.

#### 4.5.2 SÜ Str 4600 (Neckartalbahn), km 7,975 einschl. Stützbauwerke

Die zu verlegende L1250 quert die Neckartalbahn, die hier in einem etwa 5 m bis 6 m tiefen Einschnitt verläuft, in km 7,975 mittels einer als offenes Rahmenbauwerk mit einer lichten Weite von 11 m geplanten Straßenüberführung. In Richtung Wendlingen schließt sich ein Trogbauwerk an die SÜ an. die Geländesprünge beiderseits der SÜ und beiderseits der bestehenden Neckartalbahn sind mittels Stützbauwerken zusichern.

Im bauwerksnahen Bereich stehen zuoberst anthropogene Auffüllungen (yA) an, die streckenweise von Flussbettsedimenten (qg) unterlagert werden. Im Liegenden dieser Lockergesteine folgen mehr oder weniger verwitterte Gesteine des Sinemuriums 2 (si2), die sich aus Ton- und Tonmergelsteinen zusammensetzen, sowie des Sinemuriums 1 (si1), die aus einer Wechsellagerung von Kalksteinen mit Ton-, Tonmergel- und lokal Mergelsteinen bestehen.

Im Bereich des Widerlagers Süd stehen zuoberst anthropogene Auffüllungen mit einer maximalen Mächtigkeit von 2-3 m an. Im Liegenden dieser anthropogenen Auffüllungen sowie im Böschungsbereich des Einschnittes der bestehenden Neckartalbahn folgen Ablagerungen des si2 mit einer Mächtigkeit von höchstens 2-3 m. Unter den anthropogenen Auffüllungen sind diese in einer etwa 1 m bis 2 m mächtigen Übergangszone vollständig entfestigt, während sie in der Einschnittsböschung mit mäßiger bis starker Verwitterung anstehen. Darunter folgen mäßig bis stark verwitterte Gesteine des si1.

Im Bereich des Widerlagers Nord stehen zuoberst die anthropogenen Auffüllungen mit einer maximalen Mächtigkeit von 3 m an. Im Liegenden folgen Flussbetsedimente (qg) in einer Mächtigkeit von 0,5 m bis 2 m. Diese werden von den Gesteinen des si2 unterlagert, die in einer ~~etwa 1 m bis zu 5 m~~ mächtigen Zone vollständig entfestigt sind und darunter bis zur Basis in mäßiger bis starker Verwitterung vorliegen. Unter den Gesteinen des si2 stehen die Gesteine des si1 weitgehend unverwittert bis angewittert an.

Nach derzeitigem Planungsstand sollen sowohl das Brückenbauwerk als auch die Stützbauwerke flach gegründet werden, wobei die Gründungssohle des Brückenbauwerkes bis Stat. 0+265 in mäßig bis stark verwitterten Gesteinen des si1 und si2 und nach Stat. 0+265 in den zu Ton/Schluff mit größtenteils fester Konsistenz entfestigten Ablagerungen des si2 liegt. Zur Vereinheitlichung der Gründungsverhältnisse können die wenig tragfähigen Lockergesteine durch Magerbeton ersetzt werden oder es kann ein Bodenaustausch aus gebrochenem Mineralstoffgemisch erfolgen. ~~Die~~ Im Niveau der Gründungssohlen der Stützbauwerke stehen teils ausreichend tragfähige Locker- und Festgesteine und teils nicht ausreichend tragfähige Lockergesteine an. ~~liegen sowohl in mäßig bis stark verwitterten Gesteinen des si2 als auch in quartären Lockergesteinen. Dort, wo die Gesteine in den Gründungssohlen die Anforderungen an die Tragfähigkeit nicht erreichen, erfolgen Liegen die Gründungssohlen dabei in Gesteinen, in denen die Anforderungen an die Tragfähigkeit nicht erreicht werden, erfolgen in den Bauwerksbereichen Bodenaustauschmaßnahmen zur Er~~tüchtigung des Untergrundes, um die erforderliche Tragfähigkeit in den Gründungsniveaus zu erreichen.