

GRUNDBAUINGENIEURE STEINFELD UND PARTNER GbR

**BERATENDE INGENIEURE VBI
ERDBAULABORATORIUM HAMBURG**

**Hamburg-Eidelstedt
Zweigleisiger Ausbau der AKN-Strecke A1
Nordabschnitt**

1. Bericht

Baugrundbeurteilung und
Gründungsempfehlung

(PF A1 - Unterlage 8.2.1)
- Bereich A 23 -

Hamburg, den 19. Dezember 2000 - Auftr.-Nr. 010185/1

ALTE KÖNIGSTRASSE 3, D-22767 HAMBURG · TELEFON (040) 38 91 39-0 · TELEFAX (040) 380 91 70



Anlagenverzeichnis

010185/1/1	Lage- und Übersichtsplan
010185/1/2	Bohrprofile BS 34 – BS 36, BS 53/96 – BS 55/96
010185/1/3	Bohrprofile BS 37 – BS 42, BS 56/96 + BS 57/96
010185/1/4	Bohrprofile BS 43 – BS 46, BS 58/96, BS 59/96, BS 61/96
010185/1/5	Bohrprofile BS 37, BS 48, BS 62/96 – BS 66/96
010185/1/6	Schematischer Baugrundschnitt Bau-km 2,3+20 bis 2,7+80
010185/1/6	Schematischer Baugrundschnitt Bau-km 2,7+80 bis 3,2+50



Ingenieurgemeinschaft
AKN Eidelstedt Sellhorn - ICB
Teilfeld 5

20459 Hamburg

ERDBAULABORATORIUM HAMBURG
GEFÜHRT IM VERZEICHNIS DER INSTITUTE FÜR ERD- UND
GRUNDBAU BEIM INSTITUT FÜR BAUTECHNIK, BERLIN

GRÜNDUNGEN · BODENMECHANIK · WASSER-
SENKUNGEN · DAMM- UND TALSPERRENBAU
TUNNELBAU · HAFENBAU · DEPONIETECHNIK

ALTE KÖNIGSTRASSE 3 · 22767 HAMBURG
TEL. 040 / 38 91 39 · 0 · FAX 040 / 380 91 70
E-MAIL: HH@STEINFELD-UND-PARTNER.DE
INTERNET: WWW.STEINFELD-UND-PARTNER.DE

(BITTE IMMER ANGEBEN)

010185/1

19. Dezember 2000
- Wr/Ml -

Hamburg-Eidelstedt, Zweigleisiger Ausbau der AKN-Strecke A1
Nordabschnitt, Bau-km 2,3+20 bis 3,2+50
hier: Baugrundbeurteilung und Gründungsempfehlung
Ingenieurvertrag vom 08.09./12.09.2000
Anlagen: 010185/1/1 bis 7

1. Bericht

(PFA1 - Unterlage 8.2.1)

1. Vorgang

Die AKN-Eisenbahn AG plant den zweigleisigen Ausbau der AKN-Strecke A1 in Hamburg-Eidelstedt. Wir wurden beauftragt, zunächst für den reduzierten Ausbau (Bau-km 0,6+55 bis km 3,2+50) die Baugrundbeurteilung und Gründungsempfehlung auszuarbeiten. Der vorliegende 1. Bericht bezieht sich auf den Nordabschnitt (Bau-km 2,3+20 bis km 3,2+50). Die Baugrundbeurteilung und Gründungsempfehlung für den Durchlaß des Brookgrabens erfolgten in einem gesonderten Bericht.



2. Unterlagen

Für die Bearbeitung stehen uns die nachfolgend genannten Unterlagen zur Verfügung.

Von der Ingenieurgemeinschaft AKN Eidelstedt Sellhorn - ICB:

- 2.1 Angebotsunterlagen Ingenieurleistungen, Erläuterungsbericht zur Planfeststellung, aufgestellt am 03.03.1997, Textteil mit Anlage 1 und folgenden weiteren Anlagen:
- Leistungsbeschreibung
 - Bauwerksverzeichnis
 - Übersichtsplan i. M. 1 : 20000
 - Lagepläne i. M. 1 : 1000
 - Längsschnitte i. M. 1 : 2000/1 : 200
 - Querschnitte Trasse und Haltepunkte i. M. 1 : 100
 - Bauwerkspläne Stützwände und Brücken i. M. 1 : 100/1 : 200
 - Liegenschaftspläne i. M. 1 : 1000 mit Grunderwerbsverzeichnis
 - Leitungspläne i. M. 1 : 500
 - Kostenzusammenstellung

Eingang am 31.08.1999

- 2.2 Lageplan Baugrundaufschlüsse i. M. 1 : 1000 für den Umbau der R- und S-Vorfluter im Zuge des AKN-Ausbaues in Hamburg-Eidelstedt, aufgestellt von der Hamburger Stadtentwässerung/Ingenieurbüro M. Lehne, ohne Datum

Eingang am 07.09.2000

- 2.3 Bestandsunterlagen zum Durchlaß des Brookgrabens unter der vorhandenen AKN-Strecke aus dem Jahr 1937 (Draufsicht, Längs- und Querschnitt, i. M. ca. 1 : 50); Lageplan o. M. (Bestand und Planung) mit Höhenangaben Bestand, datiert 05.10.2000; Planungsschnitt i. M. 1 : 100, ohne nähere Planangaben

Eingang am 13.10.2000

Vom Ingenieurbüro M. Lehne, Hamburg:

- 2.4 Lageplan gemäß Unterlage 2.2 mit Ergänzung der Baugrundaufschlüsse vom 23.10.2000
Eingang am 24.10.2000

Vom Bohrunternehmen R. Ilgner Baugrunduntersuchungen, Hamburg:

- 2.5 110 gestört entnommene Bodenproben und die zugehörigen Schichtenverzeichnisse von insgesamt 15 Kleinbohrungen (BS 34 bis BS 48) nach DIN 4021 bis rd. 8 m Tiefe unter Bohransatzpunkt, ausgeführt in der Zeit vom 25.10. bis 31.10.2000
Eingang am 08.11.2000

**Eigene Unterlagen:**

- 2.6 AKN Eidelstedt, zweigleisiger Ausbau, Abschnitt km 4,836 bis km 8,072
Generelle Baugrundbeurteilung und Gründungsempfehlung unter besonderer Berücksichtigung der Grundwasserverhältnisse, 1. Bericht unter Auftrags-Nr. 07183 vom 19.06.1996
- 2.7 AKN Eidelstedt, zweigleisiger Ausbau, Abschnitt km 4,836 bis km 8,072
Einfluß des Trogbauwerkes auf die Grundwasserstände; Setzungen der Dammstrecken, 2. Bericht unter Auftrags-Nr. 07183 vom 13.09.1996

3. Bauvorhaben und örtliche Situation

Der Nordabschnitt der geplanten Ausbaustrecke beginnt nördlich der Straße Hörgensweg (Bau-km 2,3+20) und endet vor dem vorhandenen höhengleichen Bahnübergang Halstenbeker Straße (Bau-km 3,2+50, s. Lage- und Übersichtsplan in Anlage 010185/1/1). Zwischen Hörgensweg und dem vorhandenen höhengleichen Bahnübergang Brummerskamp/Eidelstedter Brook (ca. Bau-km 2,8+60) verläuft die vorhandene eingleisige Strecke etwa geländegleich. Nördlich davon geht die vorhandene Strecke allmählich in eine Einschnittslage über. Die maximale Böschungshöhe des Einschnitts beträgt ca. 3,5 m im Bereich ca. Bau-km 3,1. Zum Bauende hin verläuft die vorhandene Strecke allmählich aus der Einschnittslage in die geländegleiche Lage vor dem höhengleichen Bahnübergang Halstenbeker Straße.

Das vorhandene Betriebsgleis wird im betrachteten Nordabschnitt in seiner Lage und Höhe nicht verändert (Unterlage 2.1). Die baulichen Maßnahmen beschränken sich somit weitgehend auf den Neubau des zweiten Streckengleises westlich neben dem bestehenden Gleis.

Im Bereich der Unterführung der vorhandenen Strecke unter der Bundesautobahn A 23 (Bau-km 2,5+96 bis 2,6+46) war der optionale zweigleisige Ausbau der AKN-Strecke angabegemäß im Zuge des Autobahnbaues bereits mit berücksichtigt worden, so daß hier keine besonderen baulichen Veränderungen erforderlich werden.



Der Brookgraben (Bau-km 2,7+90) wird gegenwärtig mit einem Durchlaß NW 1000 unter der bestehenden Strecke durchgeführt (Unterlage 2.1). Im Zuge des zweigleisigen Ausbaues ist vorgesehen, den Brookgraben mit dem bestehenden Grabenprofil in einem Rahmenbauwerk aus Stahlbeton (WU-Beton) unter der neuen Strecke durchzuführen.

Der geplante Neubau des Haltepunktes Julius-Leber-Schule erstreckt sich im wesentlichen auf die Errichtung eines rd. 110 m langen und durchschnittlich 6 m breiten Inselbahnsteiges (von Bau-km 2,9+26 bis km 3,0+36). Zur Erschließung sind Zugänge von der Straße Brummerskamp und von der Halstenbeker Straße aus vorgesehen. Der geplante Bahnsteig soll angabegemäß auf rd. 30 m Länge mit einer einstieligen Konstruktion überdacht werden.

4. Baugrund und Wasser im Baugrund

4.1 Baugrundaufschluß

In Ergänzung zu bereits vorhandenen Baugrundaufschlüssen (Unterlage 2.6) wurden im Nordabschnitt im Zeitraum vom 25.10. bis 31.10.2000 vom Bohrunternehmen R. Ilgner Baugrunduntersuchungen, Hamburg, insgesamt 15 Kleinbohrungen (BS 34 bis BS 48) nach DIN 4021 bis in eine Tiefe von rd. 8 m unter Bohransatzpunkt ausgeführt. Die am Durchlaß des Brookgrabens ausgeführte Kleinbohrung BS 40 wurde mittels eines Rammpegels Ø 2“ zur Grundwassermeßstelle (Pegel) ausgebaut.

Die Lage der Bohransatzpunkte ist dem Lageplan in Anlage 010185/1/1 zu entnehmen.

4.2 Baugrundaufbau

Die Bohrerergebnisse der ergänzenden Kleinbohrungen sind aufgrund unserer manuellen und visuellen Bewertung der angelieferten, gestört entnommenen Bodenproben sowie nach den in den Schichtenverzeichnissen angegebenen Schichtgrenzen (Unterlage 2.5) zusammen mit den Ergebnissen der bereits vorhandenen Aufschlüsse in den Anlagen 010185/1/2 bis 5 in Form von Bohrprofilen höhengerecht aufgetragen.

Nach den vorliegenden Bohrerergebnissen ist im Bereich des Nordabschnittes generell folgende Bodenschichtung vorhanden:



- Mutterboden (örtlich)
- Auffüllungen (örtlich)
- großräumige Wechselfolge Sand/Geschiebelehm bzw. -mergel
- stellenweise Einlagerungen von Beckenschluff und Beckenton.

Die Schichtdicke der örtlich angetroffenen Mutterbodendecke liegt zwischen rd. 0,3 m und 0,8 m.

Die örtlich unter der Mutterbodendecke bzw. direkt unter den Bohransatzpunkten angetroffenen Auffüllungen bestehen überwiegend aus Sanden z. T. mit schluffigen, kiesigen und steinigen Anteilen in wechselnder Zusammensetzung sowie mit Einlagerungen von unterschiedlichen Fremdstoffen wie z. B. Bauschuttresten (BS 53/96, BS 54/96, BS 64/96), Schlacke (BS 53/96, BS 66/96), Ziegelresten (BS 42, BS 44, BS 59/96, BS 64/96) und Glas- bzw. Keramikresten (BS 45, BS 47). Im oberen Bereich der v. g. Auffüllungen sind häufig Pflanzenreste oder humose Beimengungen enthalten (aufgefüllter Mutterboden). Örtlich (BS 53/96) wurde aufgefüllter Geschiebemergel in steif-halbfester Konsistenz angetroffen.

Die Schichtdicke der angetroffenen Auffüllungen liegt zwischen rd. 0,4 m (BS 39, BS 60/96) und rd. 2,5 m (BS 53/96). In den Kleinbohrungen BS 35 bis BS 37, BS 40, BS 43, BS 46, BS 61/96 bis BS 63/96 und BS 48 wurden keine Auffüllungen angetroffen.

Unter der Mutterbodendecke bzw. den oben beschriebenen Auffüllungen steht bis zur Endtiefe der Kleinbohrungen eine großräumige Wechselfolge von Sand und Geschiebelehm bzw. -mergel an, welche örtlich sehr unterschiedlich ausgebildet ist. Die Abfolge und die Verbreitung dieser Schichten ist in den Anlagen 010185/1/6 und 7 vereinfacht in Form von schematischen Baugrundschnitten 10fach überhöht dargestellt und wird nachfolgend näher beschrieben.

Im Bereich von der Straße Hörgensweg (BS 34) bis nahe der BAB A23 (BS 55/96) wurden (mit Ausnahme einer geringmächtigen Beckenschlufflage in BS 34 sowie einer Geschiebelehmschicht in BS 53/96) bis zur Endtiefe der Kleinbohrungen ausschließlich Sande erbohrt, die z. T. kiesige und geringe schluffige Beimengungen enthalten (s. Anlage 0101865/1/6). Nach den Angaben in den Schichtenverzeichnissen (Unterlage 2.5) sind die Sande überwiegend mitteldicht, stellenweise dicht gelagert.



Im Bereich der BAB A 23 (Altbohrungen B 117 bis B 119) bis zur Kleinbohrung BS 37 (ca. Bau-km 2,6+50) werden die geländenah anstehenden Sande, die hier noch zwischen ca. 1,5 m und 2,5 m mächtig sind, von Geschiebemergel unterlagert (s. Anlage 010185/1/6). Darunter folgen wiederum Sande, die in größerer Tiefe Einlagerungen von Geschiebemergel enthalten.

Im Bereich nördlich der Kleinbohrung BS 37 (ca. Bau-km 2,6+50) bis zum Bauende vor der Halstenbeker Straße (BS 66/96) wurde unterhalb der Mutterbodendecke bzw. den Auffüllungen überwiegend Geschiebelehm bzw. -mergel mit örtlich wechselnden Überlagerungen und Einlagerungen von Sanden erbohrt (s. Anlagen 010185/1/6 und 7). Die Schichtdicke der nur örtlich verbreiteten Sandüberlagerungen liegt zwischen einigen Dezimetern (z. B. BS 39, BS 44, BS 46, BS 61/96 und BS 63/96) und ca. 1,5 m (BS 37, BS 58/96). Die Mächtigkeit des Geschiebelehmes bzw. -mergels ist örtlich sehr unterschiedlich und liegt zwischen ca. 2,5 m (B 117, BS 59/96, BS 63/96) und mind. ca. 7 m (BS 38, BS 41, BS 48). In einigen Kleinbohrungen wurde der Geschiebemergel nicht durchteuft. In BS 58/96 wurde eine ca. 1,4 m dicke Einlagerung aus Beckenton in steifer Konsistenz erbohrt.

Der erbohrte Geschiebelehm (oberer Verwitterungshorizont des Geschiebemergels) ist zu meist stark sandig ausgebildet. Bei überwiegend bindigem Charakter wurde der Geschiebelehm in unterschiedlichen Konsistenzen zwischen weich (BS 42) und halbfest-fest (BS 46) angetroffen. Die Konsistenz des Geschiebemergels liegt überwiegend zwischen steif und halbfest-fest, stellenweise wurde eine nur weich-steife Konsistenz angetroffen (BS 42, BS 43, BS 47). In dem Geschiebelehm und -mergel ist entstehungsbedingt mit Kies- und Steineinlagerungen bis zur Größe von Blöcken (Findlingen) zu rechnen.

Die örtlich unter dem Geschiebemergel erbohrten Sande sind nach den Angaben in den Schichtenverzeichnissen (Unterlage 2.5) mitteldicht bis dicht gelagert.

Der v. g. Schichtenkomplex aus Geschiebelehm bzw. -mergel wird nach Unterlage 2.6 durchgehend von Sanden unterlagert.



4.3 Wasser im Baugrund

Die im Nordabschnitt großräumig anstehenden, zwischen BAB A 23 und dem Bauende von Geschiebelehm bzw. -mergel überlagerten Sande bilden einen zusammenhängenden Grundwasserleiter, dessen Grundwasseroberfläche durch die Wasserentnahme des Wasserwerkes Stellingen und einiger Industriebetriebe abgesenkt ist (Unterlage 2.6). Die abgesenkte Grundwasseroberfläche liegt im Niveau ca. NN +11 m. Bei Einstellung sämtlicher Wasserentnahmen im Raum Hamburg-Eidelstedt ist nach Unterlage 2.6 mit einem Anstieg der Grundwasseroberfläche bis auf ca. NN +13,5 m zu rechnen.

Unabhängig von den v. g. Grundwasserständen können sich oberhalb des örtlich geländenah anstehenden, gering wasserdurchlässigen Geschiebelehms bzw. -mergels in Abhängigkeit vom Niederschlag und von den Vorflutverhältnissen insbesondere in Geländetiefpunkten Stauwasserstände bis nahe der heutigen Geländeoberfläche ausbilden.

Die örtlich im Geschiebelehm bzw. -mergel eingelagerten Sandlinsen enthalten Wasser, dessen Druckspiegel bis in Höhe der v. g. Stauwasserstände reichen kann.

Die im Nordabschnitt für die geplante Baumaßnahme anzusetzenden Bemessungswasserstände sind daher unter Berücksichtigung der erkundeten Verbreitung des Geschiebelehms bzw. -mergels örtlich zu differenzieren.

Im Bereich von der Straße Hörgensweg bis zum Bau-km 2,6+50 sind unter Berücksichtigung eines Sicherheitszuschlages folgende Bemessungswasserstände (Grundwasserstände) anzusetzen:

Bauzustand	NN +12,0 m
Endzustand	NN +14,0 m.

Zwischen Bau-km 2,6+50 und ca. Bau-km 2,9+00 (Südseite des geplanten Haltepunktes Julius-Leber-Schule) sind unabhängig von den v. g. Bemessungsgrundwasserständen sowohl im Bauzustand als auch im Endzustand mögliche Stauwasserstände bis zum Niveau ca. NN +15 m zu berücksichtigen.



Im übrigen Streckenabschnitt, vom geplanten Haltepunkt Julius-Leber-Schule ab ca. Bau-km 2,9+00 bis zum Bauende (Bau-km 3,2+50) mit der Trassenführung vorwiegend im Einschnitt, werden die Wasserverhältnisse im Bereich des Bahnkörpers maßgeblich durch die hochliegende Oberfläche des Geschiebelehmes bzw. -mergels bestimmt (s. Anlage 010185/1/7). Hier muß unabhängig von den v. g. Bemessungsgrundwasserständen sowohl im Bauzustand als auch im Endzustand mit Stauwasserständen oberhalb der Geschiebelehm- bzw. -mergeloberfläche gerechnet werden. Dies bedeutet, daß im Trassenbereich Stauwasserstände in Höhe der vorhandenen Geländeoberfläche möglich sind. An der verlegten Einschnittsböschung muß bauzeitlich insbesondere im Bereich von Sandlagen mit Sickerwasseraustritten gerechnet werden.

Für den Brookgraben ist im Bereich des vorhandenen Durchlasses nach Angaben des Bezirksamtes Eimsbüttel (Tiefbauamt, Wasserwirtschaft) ein Bemessungshochwasserstand auf Höhe der hier vorhandenen Böschungsoberkanten, d. h. im Niveau von ca. NN +14,8 m (Unterlage 2.3) anzusetzen.

5. Bodenkennwerte

5.1 Versuchswerte

Zur Festlegung der in erdstatischen Berechnungen anzusetzenden Bodenkennwerte wurde an insgesamt 29 ausgewählten Bodenproben aus den angetroffenen bindigen Bodenschichten der natürliche Wassergehalt nach DIN 18121, Teil 1, bestimmt. Die Ergebnisse sind in den Anlagen 010185/1/2 bis 5 in einer Spalte rechts neben den Bohrprofilen, den Probenahmetiefen zugeordnet, eingetragen. Die Versuchsergebnisse aus der im Jahr 1996 durchgeführten Baugrunduntersuchung (Unterlage 2.6) sind hier mit dargestellt und wurden in die Bewertung einbezogen. Insgesamt ergaben sich folgende Werte:

Geschiebelehm im Mittel aus 13 Versuchen	$6,8 \% \leq \bar{w} \leq 17,1 \%$ $\bar{w} = 11,6 \%$
Geschiebemergel im Mittel aus 26 Versuchen	$8,1 \% \leq \bar{w} \leq 17,9 \%$ $\bar{w} = 11,5 \%$
Beckenschluff, 1 Versuch	$w = 25,0 \%$
Beckenton, 1 Versuch	$w = 26,7 \%$



5.2 Ansatzwerte (cal-Werte)

Aufgrund der ermittelten Versuchswerte gemäß Abs. 5.1 und Unterlage 2.6 sowie unter Berücksichtigung von uns vorliegenden Versuchsergebnisse an vergleichbaren Bodenarten sind für erdstatische Berechnungen folgende Bodenkennwerte (cal-Werte) anzusetzen:

Bodenart	Boden- klasse nach DIN 18300	Boden- gruppe nach DIN 18196	Frost- empfindlichkeits- klasse nach ZTVE-StB 94/97	Wichte γ/γ' (kN/m ³)	Schерparameter		Steife- modul E_s (MN/m ²)
					φ' (°)	c' (kN/m ²)	
Mutterboden	1	OH	keine bautechnische Verwendung				
Auffüllung - Mutterboden - Sande, locker bis mitteldicht gelagert, schluffig, z. T. mit Bauschuttresten u. Schluffeinlagerungen - Geschiebemergel, steif-halbfeste Konsistenz	1 2/3/4* 4	[OH] [SE, SU, SW] [ST,UL]	 F 1, F 2 F 3	 18/10 21/11	 32,5 27,5	 0 5	 ≥ 20 ≥ 20
Sand, mindestens mitteldicht gelagert	3	SE	F 1	19/11	35	0	≥ 60
Geschiebelehm, mindestens steife Konsistenz	4**	ST, UL	F 3	20/10	27,5	5	≥ 30
Geschiebemergel, mindestens steife Konsistenz	4**	ST, UL	F 3	21/11	27,5	10	≥ 40
Beckenschluff	4	UM	F 3	19/9	25	5	≥ 15
Beckenton	4/5	TM	F 3	20/10	20	10	≥ 10
* Bei hohem Anteil an Bauschutt oder ähnlichen Fremdstoffen ist die Bodenklasse in der Örtlichkeit festzulegen. ** Bei Einlagerungen von Steinen kann je nach Anteil und Abmessungen die Einstufung in die Klasse 5 und 6, bei Findlingen (Blöcken) auch Klasse 7 maßgebend werden.							

6. Gründungsempfehlung

6.1 Allgemeines

Der geplante Streckenausbau ist angabegemäß dem Neubau durchgehender Hauptgleise von S-Bahnen und Nebenbahnen entsprechend der DB-Vorschrift für Erdbauwerke DS 836 zuzuordnen. Danach ist für den Bahnkörper folgender Regelaufbau vorzusehen:



Oberbau:	Gleisschotter	Planum
Erdkörper:	Planumsschutzschicht (PSS)	Erdplanum
	Frostschutzschicht (FSS)	
Untergrund:	(verdichteter oder verbesserter Untergrund)	Erdplanum
	gewachsener Boden	

Die Anforderungen an die Planumsschutzschicht (PSS) ergeben sich aus DS 836/I, EzVE 6. Danach soll der Planumsschutz durch Einbau einer Schicht aus Mineralstoffgemisch nach TL 918 062 erfolgen. Für das Mineralstoffgemisch werden folgende Eigenschaften gefordert:

- Ungleichförmigkeitszahl $U \geq 15$
- nicht frostempfindlich (Frostsischerheitskriterium nach CASAGRANDE)
- Wasserdurchlässigkeit $k \leq 1 \cdot 10^{-6}$ m/s bei einem Verdichtungsgrad $D_{Pr} = 1,0$
- filterstabil gegenüber dem Schotter und dem Erdkörper (Filterregel nach TERZAGHI).

Die Dicke der PSS ist in Abhängigkeit von den Verdichtungsanforderungen an das Planum und das Erdplanum gemäß DS 836/I, EzVE 2 nach EzVE 6, Bild 4, zu bemessen. Die Mindestdicke der PSS soll $d \geq 0,20$ m betragen. Zusätzlich muß die Forderung der Gesamtdicke der Frostschutzschicht (FSS) einschl. PSS gemäß EzVE 2, Bild 1, eingehalten werden. Danach soll die Gesamtdicke hier mindestens $d \geq 0,5$ m betragen.

Die Querneigung des Erdplanums und der Oberfläche der PSS muß nach DS 836, Abs. 34, mindestens 5 % (1 : 20) betragen.

Die erforderliche Dicke der Frostschutzschicht (FSS) ergibt sich aus der o. g. geforderten Gesamtdicke des Erdkörpers aus PSS und FSS von mindestens $d \geq 0,5$ m abzüglich der Dicke der PSS (vgl. DS 836, Abs. 39 und DS 836/I, EzVE 2, Bild 1).



Die Verdichtungsanforderungen an das Planum, das Erdplanum und den Untergrund ergeben sich im einzelnen aus DS 836/I, EzVE 2, Bilder 4 und 5 (Dämme bzw. geländegleiche Lagen) bzw. Bild 10 (Einschnitte).

Die zur Entwässerung des Bahnkörpers erforderlichen Anlagen sind in DS 836/I, EzVE 8, beschrieben. Grundsätzlich sollen offene Entwässerungsanlagen (Bahngräben bzw. -mulden) den geschlossenen Entwässerungsanlagen (Tiefenentwässerungen) vorgezogen werden.

Tiefenentwässerungen sollen in folgenden Fällen angelegt werden:

- zur Entwässerung des umgebenden Untergrundes sowie zur Absenkung des Grundwasserspiegels, insbesondere wenn dieser weniger als 1,50 m unter Schienenoberkante ansteht (EzVE 8, Bild 6)
- zur Fassung und Ableitung von Sicker- und Schichtwasser (EzVE 8, Bild 7).

6.2 Streckenabschnitt Bau-km 2,3+20 bis km 2,6+50

Im Abschnitt von der Straße Hörgensweg (Bau-km 2,3+20) bis zum Bau-km 2,6+50 verläuft die vorhandene Strecke etwa geländegleich. Für den geplanten Neubau des zweiten Gleises soll die vorhandene Trasse nach Westen erweitert werden. Die Schienenoberkanten sind höhengleich geplant und liegen zwischen rd. NN +16,8 m (Bau-km 2,3+20) und rd. NN +15,7 m (Bau-km 2,6+50). Der Abstand der Gleisachsen beträgt $a = 4,0$ m (Unterlage 2.1). Im Innenbereich zwischen dem bestehenden und dem geplanten Gleis ist ein Abstand zwischen den Gleisen von $a = 2,5$ m vorgesehen. Der lichte Abstand zwischen den Schwellenköpfen beträgt ca. 1,5 m.

Nach den vorliegenden Bohrergebnissen stehen im geplanten Erweiterungsbereich an den Bohransatzpunkten stellenweise Auffüllungen unterschiedlicher Schichtdicke und Zusammensetzung an. Darunter folgen gewachsene Sande, stellenweise mit Einlagerungen von Geschiebelehm (BS 53/96). Grundwasser liegt mehr als 1,5 m unter Schienenoberkante (vgl. Abs. 4.3).



In der Kleinbohrung BS 53/96 (ca. Bau-km 2,3+30) wurden sandige Auffüllungen mit Bau-schutt und Schlacke, darunter aufgefüllter Geschiebemergel in steif-halbfester Konsistenz erbohrt. Die Oberkante des gewachsenen Bodens (hier Geschiebelehm) liegt im Niveau rd. NN +14,2 m, d. h. rd. 2,6 m unter geplanter Schienenoberkante. Die Tragfähigkeit der v. g. Auffüllungen muß im Vorwege durch Rammsondierungen (DPL-5 nach DIN 4094) in einem engen Aufschlußraster noch geprüft werden. Auf dieser Grundlage ist über die Notwendigkeit und den ggf. erforderlichen Umfang von Bodenaustauschmaßnahmen zu entscheiden. Die genaue Aushubtiefe ist aushubbegleitend vor Ort festzulegen.

Im übrigen Streckenabschnitt muß im Bereich der örtlich angetroffenen sandigen Auffüllungen geringerer Mächtigkeit im Rahmen von Sohlabnahmen über die Notwendigkeit und den Umfang ggf. lokaler Bodenaustauschmaßnahmen entschieden werden.

Sämtliche Aushubsohlen sind nachzuverdichten.

Für den Bodenaustausch ist ein gut verdichtungsfähiges Mineralstoffgemisch (z. B. grobkörniger Sand, ggf. geeigneter Aushubboden) unter Beachtung der Verdichtungsanforderungen nach DS 836, EzVE 2 bis zur Unterkante der Frostschutzschicht lagenweise ($d \leq 0,3$ m) einzubauen und zu verdichten. Bei entsprechend geeignetem Sandmaterial kann dieses auch die Funktion der Frostschutzschicht übernehmen und dann bis zur Unterkante der PSS eingebaut werden.

Planmäßig ist beim Neubau des zweiten Gleises zur Herstellung des Regelaufbaues gemäß DS 836 (vgl. Abs. 6.1) neben dem bestehenden Gleis der Aushub bis zur Unterkante der FSS, d. h. bis in eine Tiefe von ca. 1 m unter Schienenoberkante erforderlich. Unter Berücksichtigung des geringen Abstandes zwischen dem vorhandenen und dem geplanten Gleis (s. o.) wird dabei zur Stützung des Gleisschotters und des unter dem bestehenden Gleis befindlichen Erdkörpers ein Verbau erforderlich.



Im Bereich lokal tieferreichender Bodenaustauschmaßnahmen muß der Verbau der örtlichen Aushubtiefe angepasst werden und ist ggf. erdstatisch zu bemessen. Mit einer Beeinflussung durch Grundwasser ist dabei nicht zu rechnen (vgl. Abs. 4.3).

Für die PSS darf hier nach DS 836/I, EzVE 6, ein Mineralstoffgemisch mit einer Wasserdurchlässigkeit von $k \geq 1 \cdot 10^{-6}$ m/s verwendet werden, da der Erdkörper und der Untergrund bis in ausreichende Tiefe aus nichtbindigem Boden bestehen.

Die Entwässerung des Bahnkörpers kann hier über Bahngräben gemäß DS 836/I, EzVE 8, erfolgen.

6.3 Streckenabschnitt Bau-km 2,6+50 bis Bau-km 2,9+00

Im Abschnitt zwischen Bau-km 2,6+50 bis Bau-km 2,9+00 verläuft die vorhandene Strecke etwa geländegleich. Für den geplanten Neubau des zweiten Gleises soll die vorhandene Trasse nach Westen erweitert werden. Die Schienenoberkanten sind höhengleich geplant und liegen im gesamten Abschnitt einheitlich im Niveau rd. NN +15,7 m. Der Abstand der Gleisachsen beträgt wie im südlich angrenzenden Streckenabschnitt $a = 4,0$ m (vgl. Abs. 6.2).

Nach den vorliegenden Bohrergebnissen stehen im geplanten Erweiterungsbereich an den Bohransatzpunkten stellenweise sandige Auffüllungen, örtlich aufgefüllter Mutterboden an. Darunter folgt überwiegend gewachsener Geschiebelehm bzw. -mergel, der örtlich noch von gewachsenen Sanden überlagert wird. Grundwasser liegt mehr als 1,5 m unter Schienenoberkante. Im Bereich von hochliegendem Geschiebelehm bzw. -mergel sind nach ergiebigen Niederschlägen Stauwasserstände bis zum Niveau ca. NN +15 m möglich.

Im Bereich der örtlich angetroffenen Auffüllungen muß im Rahmen von Sohlabnahmen über die Notwendigkeit und den ggf. erforderlichen Umfang von Bodenaustauschmaßnahmen entschieden werden.



Sandige Aushubsohlen sind nachzuverdichten. Der anstehende Geschiebelehm bzw. –mergel ist sehr empfindlich gegenüber Wasserzutritt und/oder dynamischer Beanspruchung sowie gegen Frost. Aushubsohlen, in denen Geschiebelehm bzw. –mergel freigelegt wird, dürfen daher nicht nachverdichtet und auch nicht befahren werden. Bei den Erdarbeiten ist durch entsprechende Profilierung (Querneigung) für eine gute Entwässerung des Planums zu sorgen. Der letzte Aushubschritt ist rückschreitend vorzunehmen.

Soweit erforderlich, gelten für den Einbau bis zur Unterkante FSS die Angaben in Abs. 6.2.

Für den erforderlichen Verbau neben dem bestehenden Gleis gelten ebenfalls die Hinweise in Abs. 6.2.

Bei lokal tieferreichenden Bodenaustauschmaßnahmen und hohen Stauwasserständen können bauzeitlich Wasserhaltungsmaßnahmen (offene Wasserhaltung, ggf. KleinfILTERbrunnen) erforderlich werden.

Die Wasserdurchlässigkeit der PSS soll $k \leq 1 \cdot 10^{-6}$ m/s sein.

Die Entwässerung des Bahnkörpers kann hier über Bahngräben gemäß DS 836/I, EzVE 8, erfolgen.

6.4 Streckenabschnitt Bau-km 2,9+00 bis Bau-km 3,2+50 (Bauende)

Im Abschnitt zwischen Bau-km 2,9+00 bis Bau-km 3,2+50 (Bauende) verläuft die vorhandene Strecke in einem Einschnitt. Für den geplanten Neubau des zweiten Gleises und des Haltepunktes Julius-Leber-Schule soll die vorhandene Trasse nach Westen erweitert werden. Die Schienenoberkanten sind höhengleich geplant und steigen von rd. NN +15,7 m (Bau-km 2,9+00) stetig auf rd. NN +17,4 m (Bau-km 3,2+10) an. Der Haltepunkt Julius-Leber-Schule ist als Inselbahnsteig mit durchschnittlich 6 m Breite geplant (vgl. Abs. 3). Dadurch ergibt sich annähernd im gesamten Streckenabschnitt ein entsprechend größerer Gleisabstand als in den südlich angrenzenden Abschnitten.



Nach den vorliegenden Bohrergebnissen steht im geplanten Erweiterungsbereich ab ca. 1 m unter Schienenoberkante (entsprechend Unterkante FSS bei planmäßigem Regelaufbau gemäß DS 836, vgl. Abs. 6.1) durchgängig Geschiebelehm bzw. -mergel, stellenweise mit Sandeinlagerungen an. Der Grundwasserdruckspiegel aus den darunter anstehenden Sanden liegt mehr als 1,5 m unter Schienenoberkante. Auf den Geschiebelehm- bzw. Geschiebemergeloberflächen tritt Stauwasser auf. An der verlegten Einschnittsböschung, insbesondere im Bereich von Sandeinlagerungen bzw. -überlagerungen, muß bauzeitlich mit Sickerwasseraustritten gerechnet werden (vgl. Abs. 4.3).

Die zurückverlegte Einschnittsböschung kann nach DS 836, Bild 4, mit einer Regelneigung von 1 : 1,6 angelegt werden. Bei lokal starken Sickerwasseraustritten muß bauzeitlich ein Belastungsfilter aufgebracht werden. Eventuell auftretende flache Schalenrutschungen sind zu sanieren und zu sichern.

Der anstehende Geschiebelehm bzw. -mergel ist sehr empfindlich gegenüber Wasserzutritt und/oder dynamischer Beanspruchung sowie gegen Frost. Der Aushub muß daher rückschreitend erfolgen. Die Aushubsohle ist sofort durch Aufbringen der Frostschutzschicht vor Witterungseinflüssen zu schützen. Die Verdichtung der Frostschutzschicht muß hier mit verhältnismäßig leichtem Gerät vorgenommen werden.

Im überwiegenden Teil diese Streckenabschnittes wird beim Neubau des zweiten Gleises aufgrund des größeren Abstandes der Gleisachsen (s. o.) kein Verbau erforderlich. Bei geringerem Gleisabstand (südlich des Haltepunktes Julius-Leber-Schule) sowie im Bereich der geplanten Weiche (Bau-km 3,1+85) muß jedoch zur Stützung des Gleisschotter und des unter dem bestehenden Gleis befindlichen Erdkörpers ein Verbau ausgeführt werden. Zur Ableitung von Stau- und Sickerwasser kann bauzeitlich eine offene Wasserhaltung erforderlich werden.

Die Wasserdurchlässigkeit der PSS soll $k \leq 1 \cdot 10^{-6}$ m/s sein.




Für die dauerhafte Entwässerung des Bahnkörpers soll hier aufgrund der vorliegenden Stau- und Sickerwasserverhältnisse eine Tiefenentwässerung gemäß DS 836/I, EzVE 8, ausgeführt werden.

7. Zusammenfassung

Für den Nordabschnitt des geplanten zweigleisigen Ausbaus der AKN-Strecke A 1 in Hamburg-Eidelstedt werden die Baugrund- und Wasserverhältnisse beschrieben. Es wird eine bautechnische Klassifizierung der Bodenschichten vorgenommen und es werden Ansatzwerte für erdstatische Berechnungen angegeben.

Für die geländegleiche Strecke und den Einschnitt werden die unter Berücksichtigung der Baugrund- und Wasserverhältnisse erforderlichen erdbautechnischen Maßnahmen beschrieben. Für den Einschnitt werden Angaben zur Ausbildung der zurückverlegten Böschung gemacht.

Sachbearbeiter:


(Dr. Wehrauch)

Grundbauingenieure
Steinfeld und Partner GbR

