

IMH GmbH • Auguste-Winkler-Straße 14 • 94541 Grattersdorf

Geotechnischer Bericht

Bauvorhaben: AWA Winhöring,
BA 16 nördlich der Isen

Gegenstand: Baugrunderkundung,
Baugrundgutachten

Auftraggeber: Gemeinde Winhöring
Obere Hofmark 7
84543 Winhöring

Projektnummer 107299 (1. Ausfertigung)

Bearbeiter: Dipl.-Ing. (FH) M. Loibl

Datum: 14.05.2010

Dieser geotechnische Bericht umfasst 20 Seiten und 5 Anlagen.

IMH 
Ingenieurgesellschaft für
Bauwesen und Geotechnik mbH
Dipl.-Ing. (FH) S. Müller
Geschäftsführer


Dipl.-Ing. (FH) M. Loibl
Sachbearbeiter



IMH Ing. Ges. Bauwesen
und Geotechnik mbH
Auguste-Winkler-Str. 14
94541 Grattersdorf
Tel. 09904 / 81107-0
Fax. 09904 / 81107-22
Email info@imh-baugeo.de

Hauptniederlassung:
Auguste-Winkler-Straße 14
94541 Grattersdorf

Telefon: (0 99 04) 81 10 7-0
Telefax: (0 99 04) 81 10 7-22
eMail: info@imh-baugeo.de

Geschäftsführer:

Dipl.- Ing. (FH) S. Müller

Dipl.- Ing. (FH) C. Hartl

- Baugrunduntersuchung
- Alllastenuntersuchung
- Beweissicherung
- Erschütterungsmessung
- Lärmmessung
- Hydrologie
- Geothermie
- Spezialtiefbau
- Erd-/Grundbaustatik
- Kontrollprüfungen

**Zulassung
als Sachverständiger
nach § 18 Bundes-
Bodenschutzgesetz
Nr. 2/110/1212**

Niederlassung Passau:
Neue Rieser Straße 25
94034 Passau

Telefon: (08 51) 490 738 76
Telefax: (08 51) 490 738 79

Sitz der Gesellschaft:
Grattersdorf
Registergericht
Deggendorf HRB 2564

Inhaltsverzeichnis:

1. <u>BAUVORHABEN UND AUFTRAG</u>	4
2. <u>UNTERLAGEN</u>	4
3. <u>UNTERSUCHUNGEN</u>	4
3.1 FELD- UND LABORUNTERSUCHUNGEN	4
3.2 UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE/SCHICHTENFOLGE	6
3.3 WASSERVERHÄLTNISSE	7
4. <u>CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE, BODENKLASSIFIKATION</u>	8
5. <u>BAUGRUNDBEURTEILUNG FÜR DAS STRECKENBAUWERK</u>	10
5.1 ALLGEMEINES	10
5.2 OFFENE BAUWEISE	10
5.2.1 AUSHUB	10
5.2.2 AUFLAGER	10
5.2.3 WIEDERVERFÜLLUNG	11
5.4 STRAßEN-/ PLATZBEFESTIGUNGEN	13
5.5 GESCHLOSSENE BAUWEISE	13
6. <u>VERBAU/ WASSERHALTUNG</u>	14
6.1 AUSHUBSOHLE OBERHALB GRUNDWASSER/ KEIN SCHICHTWASSER	14
6.2 AUSHUBSOHLE OBERHALB GRUNDWASSER/ SCHICHTWASSERZUTRITT	14
6.3 AUSHUBSOHLE UNTERHALB GRUNDWASSER	14
7. <u>UNTERQUERUNG DER STRASSE / WATZINGER BACH</u>	15
7.1 RAHMENBEDINGUNGEN	15
7.2 EINBAUVARIANTEN	15
7.3 VERBAU	15
7.4 WASSERHALTUNG	16
7.5 MANTELREIBUNG	16
7.6 ALLGEMEINE HINWEISE	16
8. <u>UNTERQUERUNG DER ISEN</u>	17
8.1 ALLGEMEINES	17
8.2 HORIZONTAL-SPÜLBOHRUNG	17
8.2.1 VERFAHREN UND DURCHFÜHRUNG	17
8.2.2 SETZUNGEN	17
8.2.3 START- UND ZIELBAUGRUBE	18
9. <u>ASPHALTUNTERSUCHUNG</u>	18

9.1	DEKLARATIONSANALYSE	18
10.	<u>ERGÄNZENDE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN</u>	<u>20</u>

Anlagenverzeichnis:

Anlage 1:	Planunterlagen
Anlage 2:	Bodenprofile
Anlage 3:	Schichtenverzeichnisse
Anlage 4:	Laboruntersuchungen
Anlage 5:	Fotoaufnahmen

Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1:	Ansatzhöhen/Endteufen der Felderkundungen
Tabelle 2:	Ausgeführte Laborversuche
Tabelle 3:	Wasserstände
Tabelle 4:	Charakteristische Bodenkennwerte
Tabelle 5:	Aufnehmbarer Sohldruck σ_{zul} für Streifenfundamente auf Bodenschicht 3 – Kiese
Tabelle 6:	Ergebnisse der Deklarationsanalyse

1. BAUVORHABEN UND AUFTRAG

Die Gemeinde Winhöring plant in Winhöring die Neuerstellung der Abwasseranlage BA 16 nördlich der Isen im Bereich der Straßenzüge Törringstraße, Am Weinberg und Am Gries. Die Gemeinde Winhöring, vertreten durch Herrn 1. Bgm. Daferner, erteilte am 12.01.2010 den Auftrag an die IMH Ingenieurgesellschaft mbH Baugrunderkundungen durchzuführen und ein Baugrundgutachten für o.g. Bauvorhaben zu erstellen. Grundlage der Auftragserteilung ist unser Kostenangebot vom 31.08.2009.

Am Ende der Straße Am Gries soll ein Pumpwerk errichtet werden, von welchem aus eine Druckleitung in östliche Richtung bis ca. zur Sohlschwelle der Isen führt. In der Nähe der Sohlschwelle soll eine Unterquerung der Isen stattfinden. Im Kreuzungsbereich Am Weinberg/ Törringstraße soll eine Pressung unter den Watzinger Bach ausgeführt werden. Nach den vorliegenden Informationen soll der Kanal im Bereich A, B, C, D als Freigefällekanal mit Verbau in rd. 2,5 m – 3,5 m Tiefe und im Bereich E als Schlauch (DN 200) in max. 1,8 m Tiefe verlegt werden. Im Bereich E soll eine Pressung unter den Watzinger Bach in rd. 3,5 m Tiefe erfolgen. In der Nähe der Sohlschwelle soll eine Horizontal-Spühl-Bohrung in rd. 8 m Tiefe ab GOK und mit mind. 1 m Überdeckung unter der Isen erfolgen.

Der Standort kann dem Übersichtslageplan der Anlage 1.1 entnommen werden.

2. UNTERLAGEN

- U1: Geologische Karte von Bayern M 1 : 500.000
- U2: Lageplan M 1 : 200, BBI Dingolfing, 21.08.2003

3. UNTERSUCHUNGEN

3.1 Feld- und Laboruntersuchungen

Am 14. und 15.04.2010 wurden auftragsgemäß 8 Bohrsondierungen (BS) nach DIN 4021, 3 Rammkernbohrungen DN 220 mm (BK) und 6 Asphaltaufbrüche (AK) abgeteuft. Die Ansatzpunkte gehen aus den Detaillageplänen der Anlage 1.2 und 1.3 hervor.

Die Kleinrammbohrungen (BS) und Rammkernbohrungen (BK) dienten dabei zur Erkundung des Untergrundes unter bautechnischen Aspekten und auch hinsichtlich evtl. vorliegender Altlasten. Die aufgeschlossenen Bodenprofile wurden durch den Gutachter in Anlehnung an DIN 4022/ 4023 dokumentiert und das Bohrgut einer Vor-Ort-Prüfung der sensorischen Merkmale Aussehen und Geruch unterzogen. Es erfolgte eine Bodenansprache nach DIN 18 196.

Tabelle 1: Ansatzhöhen/Endteufen der Felderkundungen

Erkundungsart	Ansatzhöhe [m u. GOK]	Endteufe [m u. GOK]
BS 1 (+AK)	GOK	4,00
BS 2 (+AK)	GOK	5,00
BS 3	GOK	3,00
BS 4	GOK	3,00
BS 5 (+AK)	GOK	3,00
BS 6	GOK	3,00
BS 7 (+AK)	GOK	4,00
BS 8 (+AK)	GOK	3,60
BK 1 (+AK)	GOK	8,00
BK 2	GOK	10,00
BK 3	GOK	10,00

Mit sämtlichen Kleinbohrungen wurde versucht mindestens bis ausreichend unter die geplanten Kanalsohlen zu erkunden. Bei geringeren Endteufen war eine weitere Eindringung aufgrund der Lagerungsdichte, Bohrhindernissen oder Findlingen mittels des beauftragten Kleinrammbohrverfahrens nicht mehr möglich.

Die Bodenprofile können der Anlage 2 entnommen werden. Die zugehörigen Schichtenverzeichnisse nach DIN 4022 sind in der Anlage 3 zusammengestellt.

Zur Überprüfung der augenscheinlichen Ansprache und Ermittlung der Bodengruppen nach DIN 18 196 wurden einzelne gestörte Bodenproben im Labor der IMH GmbH untersucht. Die Deklarationsanalysen wurden im akkreditierten Labor Wessling, Neuried, durchgeführt.

Tabelle 2: Ausgeführte Laborversuche

Entnahmestelle	Tiefe [m u GOK]	Siebanalyse	Sieb-/Schlämmanalyse	Fließ- und Ausrollgrenze	Glühverlust	Proctordichte	Wasserdurchlässigkeit	Kompressionsversuch	Betonangriff 4030	Teeranalytik (Schnelltest)	Teeranalytik (Deklarationsanalyse)
BS 2 – D 2	0,18 – 0,68	x									
BK 3 – D 3	8,0 – 8,5	x									
BS 1 – D 1	0,21										x
BS 2 – D 1	0,18										x
BS 5 – D 1	0,08										x
BS 7 – D 1	0,12										x

Die Laborprotokolle sind in der Anlage 4 zusammengefasst.

3.2 Untergrundverhältnisse/Schichtenfolge

Nach U1 ist im Untersuchungsgebiet mit einer Abfolge von Tonen, Schluffen, Mergel, Sanden und Kiesen der oberen Süßwassermolasse zu rechnen.

Der bei den Felderkundungen angetroffene Untergrund kann nach den derzeitigen Erkenntnissen in folgende Bodenschichten eingeteilt werden (vgl. Anlage 1.2, 1.3).

Bodenschicht 1 – bindige Deckschichten

In dieser Bodenschicht wurden bei BS 1, 2, 3, 6 überwiegend braun bis gelbgrau gefärbte Tone mit unterschiedlichem Feinsand-, Kiesanteil (bei BS 3 Organikanteil und Wurzelreste) bzw. bei BS 8 gelbgrau gefärbte stark tonige, kiesige Sande aufgeschlossen. Nach der örtlichen Bodenansprache wiesen die Böden eine überwiegend steife (bei BS 3 weiche) Konsistenz auf.

Nach DIN 18 196 können diese Böden mit dem Gruppensymbol TL/TM/SU*/ST* gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 handelt es sich um Böden der Bodenklasse BKL 4. Bei Wasserzutritt und/oder dynamischer Belastung sind deutliche Verschlechterungen der bodenmechanischen Kennwerte mit Zuordnung zu Bodenklasse 2 möglich.

Bodenschicht 2 – Auffüllungen (Kiese)

In dieser Bodenschicht wurden bei fast allen Aufschlüssen unterschiedlich mächtige Auffüllungen in Form von Kiesen mit unterschiedlichen Sand- und Tonanteilen und bei BS 3, 5, 7, 8 zusätzlich Ziegel- und Asphaltresten zusammengefasst. Diese Böden sind überwiegend gelbgrau bis braungrau gefärbt. Es handelt sich dabei größtenteils um den Straßenoberbau.

Nach DIN 18 196 können diese Böden überwiegend mit dem Gruppensymbol GU/GT gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 handelt es sich um Böden der Bodenklasse BKL 3.

Bodenschicht 3 – Kiese

In dieser Bodenschicht wurden bei fast allen Aufschlüssen unterschiedlich mächtige Kiese mit unterschiedlichen Sand- und Tonanteilen, bei BS 2, 3 zusätzlich organische Anteile zusammengefasst. Diese Böden sind überwiegend gelbgrau bis blaugrau bzw. braun gefärbt.

Nach DIN 18 196 können diese Böden überwiegend mit dem Gruppensymbol GU/GT/GW gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 handelt es sich um Böden der Bodenklasse BKL 3.

Bodenschicht 4 – Sande

In dieser Bodenschicht wurden die bei BS 4, BK 1, 2, 3 erkundeten Sande mit meist unterschiedlichen kiesigen, tonigen, schluffigen Anteilen zusammengefasst. Diese Böden sind überwiegend gelbbraun bis graubraun gefärbt.

Gemäß DIN 18 196 können diese Böden mit dem Gruppensymbol SE/SU/ST gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 handelt es sich um Böden der Bodenklasse BKL 3.

3.3 Wasserverhältnisse

Mit den durchgeführten Erkundungen wurde teils gespanntes Grund-/ Schichtwasser angetroffen.

Tabelle 3: Wasserstände

Erkundungsart	Ansatzhöhe	Datum	Wasserstand nach Beendigung der Bohrung [m u. GOK]
BS 2	GOK	14.04.2010	4,40 ¹⁾
BS 3	GOK	14.04.2010	1,20
BS 7	GOK	14.04.2010	3,60 ¹⁾
BS 8	GOK	14.04.2010	3,10 ¹⁾

BK 1	GOK	15.04.2010	3,60
BK 2	GOK	15.04.2010	3,70
BK 3	GOK	15.04.2010	4,60

¹⁾ Beurteilung aufgrund Bodenansprache „nass“

Der Grundwasserstand bzw. freie Wasserspiegel ist jahreszeitlich abhängig vom Wasserstand des nahe liegenden Bachs bzw. der Isen.

Zur Planungssicherheit bzw. Festlegung von Bemessungswasserständen sind Pegelwasserstände (soweit vorhanden) und/oder Erfahrungswerte von Anwohnern einzuholen.

Aufgrund der Geomorphologie des Geländes ist jahreszeitlich bedingt mit unterschiedlich stark laufenden Schichtwasserhorizonten, ggf. quellartigen Wasserzutritten, aus dem Oberhangbereich zu rechnen.

4. CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE, BODENKLASSIFIKATION

Für erdstatische Berechnungen können die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten charakteristischen Bodenkennwerte, für die Ausschreibung erdbaulicher Arbeiten, die angegebenen Bodengruppen und Bodenklassen angewendet werden.

Sofern in der Tabelle Schwankungsbreiten angegeben werden, darf in der Regel mit Mittelwerten gerechnet werden. In kritischen Bauzuständen oder Einzelabschnitten sollte jedoch der ungünstigere Wert in der Berechnung angesetzt werden. Bei der Anwendung der charakteristischen Werte sind zusätzlich die Hinweise nach Kapitel 5.3.2 der DIN 1054 (2005/01) zu berücksichtigen.

Tabelle 4: Charakteristische Bodenkennwerte

Nr.	Boden- schicht 1	Boden- schicht 2	Boden- schicht 3	Boden- schicht 4
Bezeichnung	bindige Deckschichten	Auffüllung (Kiese)	Kiese	Sande
Wichte γ_k [kN/m ³]	18,5 – 20,5	18,0 – 20,0	20,0 – 21,0	17,0 – 19,0
Wichte unter Auftrieb γ'_k [kN/m ³]	8,5 – 10,5	10,0 – 12,0	12,0 – 13,0	9,0 – 11,0
Reibungswinkel φ'_k [°]	22,5 – 27,5 ¹⁾	30,0 – 32,5	32,5 – 35,0	30,0 – 32,5
Dränierte Kohäsion c'_k [kN/m ²]	0 – 5 ¹⁾	0	0	0

Nr.	Boden- schicht 1	Boden- schicht 2	Boden- schicht 3	Boden- schicht 4
Bezeichnung	bindige Deckschichten	Auffüllung (Kiese)	Kiese	Sande
UndrÄnierte KohÄsion $c_{u,k}$ [kN/m ²]	2 – 15 ¹⁾	0	0	0
Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]	5 – 15 ¹⁾	30 – 60	80 – 120	30 – 70
Konsistenz (je nach Bodenart)	steif (bei BS 3 weich)	-	-	-
Lagerungsdichte (je nach Bodenart)	-	locker bis mitteldicht	mitteldicht bis dicht	mitteldicht bis dicht
Bodenklasse DIN 18 300	4, / 2 ¹⁾	3	3	3
Bodenklasse DIN 18 319	LBM 1, 2	LNE 1, 2 LNW 1, 2	LNW 2, 3 S 1	LNE 2, 3
Bodengruppe DIN 18 196	TL/TM/SU*/ST*	GU/GT	GU/GT/GW	SE/SU/ST
Frostempfindlichkeitsklasse gemÄß ZTVE-StB 09	F3	F2	F1 / F2	F1 / F2
WasserdurchlÄssigkeit k_f [m/s]	$1 \cdot 10^{-8} - 1 \cdot 10^{-10}$	$1 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-7}$
Eignung fÄr grÄndungstechnische Zwecke nach DIN 18 196	mÄßig bis brauchbar	mÄßig brauchbar	gut bis sehr gut geeignet	gut geeignet
VerdichtungsfÄhigkeit nach DIN 18 196	schlecht bis sehr schlecht	gut	gut bis sehr gut	mÄßig

¹⁾ KonsistenzabhÄngig

Die in der Tabelle angegebenen Bodenkennwerte beruhen auf den Erkenntnissen der örtlichen Untersuchungen und stützen sich auf die Empfehlungen des Arbeitsausschusses Ufereinfassungen (EAU) sowie den Empfehlungen der ZTVE-StB 09, den Empfehlungen des Arbeitsausschusses Baugruben (EAB) und darüber hinaus auf die Angaben des Grundbautaschenbuches Teil 1.

5. BAUGRUNDBEURTEILUNG FÜR DAS STRECKENBAUWERK

5.1 Allgemeines

Unter Abschätzung der Geomorphologie und Erkundungsergebnisse ist mit folgenden Rohrsohlaulagerungen zu rechnen (vgl. Anlage 1.2 bis 1.3).

Die Leitungen, Kanaltiefen und die Unterkante Pumpwerk kommen voraussichtlich überwiegend in Bodenschicht 3 zum Liegen. Im Bereich B und C ist zusätzlich mit Rohrsohlaulagerungen in Bodenschicht 1 bzw. 2 zu rechnen.

5.2 Offene Bauweise

5.2.1 Aushub

Die Böden der Bodenschicht 1 bis 4 sind überwiegend problemlos erdbautechnisch abzubauen.

Bei den Böden der Bodenschicht 1 ist unter Wasserzufluss mit erschwertem Abbau unter Zuordnung von Bodenklasse 2 zu rechnen.

Im Bereich bei BS 3 ist mit Rohrsohlaulagerungen unterhalb des erkundeten Wasserspiegels zu rechnen.

5.2.2 Auflager

Die Rohraulager sind entsprechend den Herstellerangaben sowie der DIN EN 1610 auszubilden.

Auflager im Bereich Bodenschicht 1 – bindige Deckschicht

Bei Antreffen von steifen, bindigen Böden ist eine direkte Auflagerung möglich. Weiche, bindige Böden sind durch einen Bodenaustausch bis zu mind. steifen bzw. den tragfähigen Böden mit mindestens steifer Konsistenz bzw. bis ca. 50 cm Mächtigkeit auszutauschen. Es sollte ein geotextiles Filtervlies zur Verbesserung der Einbaufähigkeit und zur Suffusionsstabilität verwendet werden. Breiige Böden und organische Einlagerungen sind grundsätzlich gänzlich auszutauschen.

Auflager im Bereich Bodenschicht 2, 3, 4 – Auffüllung, Kiese, Sande

Unter ggf. Aussonderung von Bodenkörnern mit einem Durchmesser ≥ 22 mm (Rohr DN ≤ 200) bzw. entsprechend den Herstellerangaben, kann eine direkte Auflagerung erfolgen. Partiiell vorhandene zwischenliegende weiche, bindige Bodenschichten sind durch geeignetes Bodenmaterial zu ersetzen. Bei lockeren Auffüllungen ist eine intensive Nachverdichtung erforderlich.

Nach DIN EN 1610 kann unter Aussonderung von Bodenkörnern mit einem Durchmesser ≥ 40 mm (Rohr DN > 200 bis ≤ 600) bzw. entsprechend den Herstellerangaben ebenfalls eine direkte Auflagerung erfolgen.

5.2.3 Wiederverfüllung

Leitungszone

Gemäß ZTVE-StB 09 ist für die Leitungszone unter Beachtung des Rohrmaterials grobkörniger Boden bis zu einem Größtkorn von 20 mm einzubauen. Dabei ist sowohl innerhalb als auch außerhalb des Straßenkörpers ein Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 97\%$ nachzuweisen.

Verfüllzone

Außerhalb der Leitungszone soll gemäß der ZTVE-StB 09 möglichst der ausgehobene Boden oder in Dammlage das für den Damm vorgesehene Schüttmaterial zur Grabenverfüllung verwendet werden. Innerhalb des Straßenkörpers ist ein Verdichtungsgrad D_{Pr} gemäß Abschnitt 4.3.2 der ZTVE-StB 09 nachzuweisen. Die Anforderung ist vom Verfüllmaterial abhängig.

Die bindigen Deckschichten der Bodenschicht 1 und feinkörnigen Sande der Bodenschicht 4 sind aufgrund der sehr schlechten bis mäßigen Verdichtungsfähigkeit nicht wieder einbaufähig. Die nicht bindigen Kiese der Bodenschicht 2 und 3 sind gut zur Wiederverwendung geeignet.

Bei der Verwendung von Fremdboden ist darauf zu achten, dass möglichst gering durchlässige Böden im Bereich mit anstehenden Tonen und bindigen Sande der Bodenschicht 1 eingebaut werden, um Dränwirkungen der Kanalgräben zu verhindern. Hierzu sollten gut verdichtbare nicht bindige Böden mit etwa 15 % Feinkornanteil verwendet werden. Alternativ sind entsprechende Querschotte zu installieren und/ oder suffusionsstabile Entwässerungen von Schichtwasserhorizonten auszubilden.

5.3 Gründung der Schächte/Trennbauwerk

Detailpläne lagen zum Zeitpunkt der Berichterstellung nicht vor.

Schächte

Die **Schächte** kommen mutmaßlich überwiegend in den tragfähigen Kiesen der Bodenschicht 3 zu liegen. Da bei einer Gründung der Schächte in ggf. weichen bindigen Böden der Bodenschicht 1 aufgrund der entstehenden Setzungsbeträge Schäden am Schacht und den Rohranschlüssen zu erwarten sind, sind die Schächte auf den mindestens steifen Böden der Bodenschicht 1 bzw. gut tragfähigen Böden der Bodenschicht 2, 3, 4 zu gründen. Gegebenenfalls ist ein Bodenaustausch oder eine Magerbetonlasttieferführung vorzunehmen. Aufgeweichte Böden bzw. Auffüllungen sind in jedem Fall durch geeignetes Bodenmaterial vollständig auszutauschen.

Als aufnehmbarer Sohldruck kann nach DIN 1054 (2005-01) die Tabelle A.4 für gemischtkörnigen Boden bei steifer Konsistenz angesetzt werden.

Welche Böden im Bereich der Bauteile anstehen, kann den in nächster Nähe dazu durchgeführten Aufschlüssen gemäß den Bodenprofilen der Anlage 2 entnommen werden.

Pumpstation

Im Bereich der **Pumpstation bei BK 2** kann eine weitestgehend direkte Auflagerung auf dem Gründungsboden der Bodenschicht 3 erfolgen.

Nach DIN 1054 (2005/01) können für die anstehenden sandigen Kiese der Bodenschicht 3 die in der nachfolgenden Tabelle enthaltenen aufnehmbaren Sohldrücke angesetzt werden. In den genannten Tabellenwerten sind die Bodenfestigkeit, Wasserstände etc. bereits eingearbeitet. Zwischenwerte können geradlinig interpoliert werden.

Tabelle 5: Aufnehmbarer Sohldruck σ_{zul} für Streifenfundamente auf Bodenschicht 3 - Kiese

Kleinste Einbindetiefe des Fundamentes m	Aufnehmbarer Sohldruck σ_{zul} b bzw. b' kN/m ²					
	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00
0,50	120	180	240	280	250	220
1,00	162	222	282	310	270	240
1,50	204	264	324	340	290	260
2,00	240	300	360	360	310	280

Voraussetzung für die Anwendung der Tabellenwerte

- Neigung der resultierenden charakteristischen Beanspruchung in der Sohlfäche

$$\tan \delta_E = H_k / V_k \leq 0,2$$
- Keine klaffende Fuge in der Sohlfäche infolge der aus ständigen Einwirkungen charakteristischen Beanspruchung. Bei Rechteckfundamenten ist diese Bedingung eingehalten, wenn die Sohldruckresultierende innerhalb der ersten Kernweite liegt.
- Bei außermittiger Lage der resultierenden Beanspruchung in der Fundament-Sohlfäche darf nur derjenige Teil A' der Sohlfäche angesetzt werden, für den die resultierende der Einwirkungen im Schwerpunkt steht, also bei Rechteckfundamenten mit den Seitenlängen b_x und b_y und zugeordneten Außermittigkeiten e_x und e_y die Fläche:
$$A' = b'_x \cdot b'_y = (b_x - 2 \cdot e_x) \cdot (b_y - 2 \cdot e_y)$$
- Die auf der Grundlage der Tabelle bemessenen Fundamente können sich um ein Maß setzen, das bei Fundamentbreiten bis 1,5 m etwa 1 cm, bei breiteren Fundamenten etwa 2 cm nicht übersteigt.

Erhöhung der Tabellenwerte

- Ist die Einbindetiefe auf allen Seiten des Gründungskörpers $d > 2,00$ m, kann der Tabellenwert um die Spannung erhöht werden, die sich aus der Bodenentlastung ergibt, die der Mehrtiefe entspricht.

- Bei Fundamenten mit mindestens 0,50 m Breite und 0,50 m Einbindetiefe kann bei Rechteckfundamenten mit einem Seitenverhältnis $b_x:b_y < 2$ bzw. $b'_x:b'_y < 2$ und bei Kreisfundamenten der Tabellenwert um 20 % erhöht werden.

Formelzeichen

δ_E Neigung der resultierenden Beanspruchung [°]

H_k Horizontalkomponente der charakteristischen Sohldruckbeanspruchung [kN]

V_k Vertikalkomponente der charakteristischen Sohldruckbeanspruchung [kN]

A' Reduzierte Sohlfläche des Gründungskörper [m²]

b'_x reduzierte Breite des Gründungskörpers in x-Richtung [m]

b'_y reduzierte Breite des Gründungskörpers in y-Richtung [m]

e_x Ausmittigkeit der maßgebenden Sohldruckresultierenden in x-Richtung [m]

e_y Ausmittigkeit der maßgebenden Sohldruckresultierenden in y-Richtung [m]

5.4 Straßen-/ Platzbefestigungen

Die Straßen- und Platzbefestigungen sind nach den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 01) zu planen. Die im Erdplanumbereich überwiegend anstehenden Böden der Bodenschicht 2 und 3 sind nach ZTVE-StB 09 überwiegend einer Klassifikation der Frostempfindlichkeit F2 zuzuordnen, weshalb ein Anforderungswert an die Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ zu erreichen ist.

Dieser Wert wird auf den anstehenden Böden voraussichtlich nur bereichsweise erreicht werden, weshalb ein Bodenaustausch von ca. 30 cm empfohlen wird. Unqualifiziert verdichtete Auffüllungsböden sind grundsätzlich intensiv nachzuverdichten oder ggf. auszutauschen. Die genaue Dimensionierung des Bodenaufbaus ist vor Ort durch Plattendruckversuche und in einer Eignungsprüfung zu ermitteln und zu bestätigen.

5.5 Geschlossene Bauweise

Fräsen und Pflügen

Fräsen und Pflügen sind momentan günstige Verlegearten im Rohrleitungsbau, auch wenn qualitative Einschränkungen gegenüber den herkömmlichen Methoden durch alternative Verlegungen bekannt sind. Je nach letztendlich genau geplanter Gründungstiefe empfiehlt sich insbesondere außerhalb geschlossener Ortschaften das Pflüg- bzw. Fräsverfahren. Pflügen ist geeignet für Bodenklasse 2 bis 5 bei Dimensionen bis ca. $D = 250 \text{ mm}$. Radbaggerfräsen sind überwiegend geeignet für Böden der Bodenklasse BKL 3 bis 5 und Rohrdimensionen bis ca. $D = 280 \text{ mm}$. Inwieweit außerhalb der geschlossenen Ortschaften eine alternative Verlegemethode mittels Fräsen oder Pflügen möglich ist, ist nach Abklärung der Anzahl von zu kreuzenden Sparten und genauen Kanaltiefen zu ermitteln und mit den Spezialtiefbauunternehmen abzustimmen.

Die in diesem Bereich verlaufenden Sparten sind jedoch in der Planung zu berücksichtigen und mit dem Betreiber abzustimmen.

In der Ausschreibung sollten Inner- und Außerortsbereiche in Lose getrennt werden. Die Planung und Ausschreibung sollte Setzungen und Nachbesserungen berücksichtigen.

6. VERBAU/ WASSERHALTUNG

6.1 Aushubsohle oberhalb Grundwasser/ kein Schichtwasser

Bei ausreichendem Abstand zu Gebäuden etc. wird im Kanalgraben voraussichtlich innerorts überwiegend ein herkömmlicher Plattenverbau einsetzbar sein.

In Engstellenbereichen bzw. bei Kanalerstellung ziemlich nahe an Gebäuden sind Verbauarten zu wählen, welche den statischen Erfordernissen entsprechen. Je nach Detailplanung ist jedoch ein Abrücken von Gebäuden außerhalb des Lastausbreitungswinkels des Fundamentes empfehlenswert. In Engstellenbereichen sind entsprechend kurze Bauabschnitte bei sorgfältiger Bauausführung unter Anwendung eines statisch ausreichenden Gleitschienenverbaus notwendig.

Alternativ sind bei Einschneiden des Kanalgrabens in den Lastausbreitungswinkel der Fundamente Sonderbauweisen (z.B. Linearverbau, Dielenpressverbau, o.ä.), welche einen höheren Kostenaufwand verursachen, zu wählen.

In Engstellenbereichen ist die letztendlich zu wählende Verbauart in Detailuntersuchungen (Feststellung der Fundamentunterkanten, genaue Abstände zu Kanalgräben, Fundamenten etc.) gemeinsam mit dem Planer festzulegen.

6.2 Aushubsohle oberhalb Grundwasser/ Schichtwasserzutritt

Bei geringem Schichtwasserzutritt können o. g. Verbauten bei gleichzeitiger offener Wasserhaltung mittels Pumpensümpfe und Längsdrainagen ebenfalls angewendet werden. Falls quellartige Wasserzutritte auftreten, kann ein dichter Spundwandverbau o. ä. in Ergänzung mit offenen Wasserhaltungsmaßnahmen notwendig werden.

6.3 Aushubsohle unterhalb Grundwasser

Wie bereits in Kapitel 3.3 ausgeführt, wurden im Bereich bei BS 2, 3, 7, 8 und BK 1, 2, 3 höhere Grundwasserstände erkundet.

Bei Anwendung nicht dichter Verbauarten empfiehlt sich für den Kanalgraben ein Gleitschienenverbau. Eine offene Wasserhaltung hierfür mittels Drainagen und Pumpensümpfen wird dabei voraussichtlich nur bis zu einem Absenkungsbetrag von ca. 0,7 m zielführend sein.

Bei hohen Grundwasserständen und aufgrund anzutreffender stark durchlässiger Sande, Kiese der Bodenschicht 2, 3, 4 ist mit starkem Wasserzutritt zu rechnen, weshalb jahreszeitlich bedingt dichte Verbauten (z.B. Spundwände) erforderlich werden können.

7. UNTERQUERUNG DER STRASSE / WATZINGER BACH

7.1 Rahmenbedingungen

Im Bereich E soll eine Pressung (MICRO-Tunneling) des Kanals unter den Watzinger Bach in rd. 3,5 m Tiefe erfolgen.

Maßgeblich ist der Aufschluss BK 1.

7.2 Einbauvarianten

Die Unterquerung der Straße, des Bachs kann mittels Bohr- oder Pressverfahren und Horizontal-Spülbohrung durchgeführt werden. Im Folgenden werden wesentliche Kriterien zum „Mikrotunneling“ der projektierten Düker, welche sich aus den erkundeten Bodenverhältnissen ergeben, diskutiert. Die dükerspezifischen Aspekte des Kanalbaus, Detail- oder Komplettmontage etc., bleiben dagegeben weitgehend unberücksichtigt.

Für die projektierte Maßnahme stellen die Rohrdurchmesser, die Bodenart und die Unterquerung der Straßen, des Bachs die wesentlichen Randbedingungen dar. Aufgrund der Durchmesser handelt es sich um einen nicht begehbaren Mikrotunnel. Damit ist der Vortrieb so zu wählen, dass dieser mit eventuellen Steineinlagerungen oder breiigen bis weichen bindigen Böden problemlos und ohne Auswirkungen auf den Straßenverkehr durchfahren werden kann. Im Hinblick auf den Straßenverkehr ist insbesondere darauf zu achten, dass hier keine Nachsetzungen entstehen dürfen. Einer Durchpressung/ Durchbohrung im Schutze eines Mantelrohres ist deswegen unbedingt der Vorzug zu geben. Innerhalb dieser Arbeitsweise sind mehrere Varianten oder Bauverfahren möglich. So können nahezu alle Pressbohrverfahren, unabhängig von einer Schneckenförderung oder hydraulischen Förderung des Abbaumaterials, zum Einsatz kommen.

Es wird empfohlen, ausschließlich **Bohrverfahren mit Förderung des Bohrgutes** zu wählen. Durchdrängungsverfahren, welche ausschließlich auf Verdrängung des Bodenmaterials abgestimmt werden, sind nur unter Erschütterungen durchzuführen, wodurch sich in den Nachbarbereichen Setzungen und Hebungen einstellen können. Speziell bei der Unterfahrung von Straßen wird diese in der Regel im Schutze eines Mantelrohres durchgeführt. Mit Wasserzutritten ist gemäß der Felderkundung zu rechnen!

Eventuelle Hohlräume müssen nach Abschluss der Durchbohrung mit Dämmen oder Zementinjektion verschlossen werden. Die Felderkundungen ergaben keine Hinweise auf größere Steine / Blöcke bzw. Behinderungen aus organischen Bestandteilen.

7.3 Verbau

Bei dem häufig eingesetzten Pressbohr-Rohrvortrieb werden sog. Start- und Zielschächte notwendig. Die jeweilige Größe ist abhängig von dem Herstellungsverfahren sowie der Länge der ggf. zu verwendenden Hohlrohre. Aufgrund der vorliegenden Erkundungsergebnisse und möglicher Grundwasserstandsschwankungen sollte die Baugrube mit Hilfe eines dichten Verbaus hergestellt werden. Dieser kann im folgenden Fall mittels eines Spundwandverbaus ausgeführt werden.

Aufgrund der Lagerungsdichte ist ein Vorbohren einzuplanen. Die Standsicherheit des Verbaus ist mittels Aussteifungen oder Verankerungskonstruktionen zu gewährleisten. Bei der Wahl der Konstruktion der Baugrubensicherung sind im Wesentlichen folgende Normen und Empfehlungen zu berücksichtigen.

- DIN 4124, Baugruben und Gräben
- Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben des DGEG (EW)
- Empfehlungen des Arbeitskreises Ufereinfassungen der DGEG und der hafentechnischen Gesellschaft e.V. (EAU)

Für die Verbauwände muss außerdem der Nachweis der Böschungsstandsicherheit insbesondere im Bereich der Startbaugrube erbracht werden. Neben den statischen und hydraulischen Grundbruchsicherheiten ist für den Startschacht eine ausreichende Sicherheit $\eta \geq 1,4$ für den sog. negativen Böschungsbruch aufgrund des Anpressdruckes nachzuweisen.

7.4 Wasserhaltung

Zur Herstellung von Start- und Zielbaugruben sind zur Vermeidung eines Sohlaufbruchs infolge der Grundwasserverhältnisse (vgl. Kap. 3.3) ausreichend dimensionierte offene Wasserhaltungsmaßnahmen in der Baugrube vorzusehen. Die Wasserhaltung ist grundsätzlich suffusionsstabil auszubilden, um Feinkornumlagerungen oder gar Ausspülungen insbesondere unter dem Straßendamm zu vermeiden. Bei Ausspülvorgängen können hier ansonsten langfristig Setzungen eintreten.

7.5 Mantelreibung

Die Ermittlung des Reibungswiderstandes hängt beim Rohrvortrieb vom Rohr an sich und dessen Oberfläche, dem Rohraußendurchmesser, der Vortriebslänge und selbstverständlich dem umgebenden Boden ab. Da der Reibungsbeiwert, resultierend aus der Rohrwahl für die Mantelreibung, derzeit nicht näher quantifiziert werden kann, wird vergleichend die Mantelreibung nach DIN 4014 angegeben.

Für die Vorabschätzung der erforderlichen Vorpresskraft kann von einer mittleren Mantelreibung $M = 7-15 \text{ kN/m}^2$ für die anstehenden Kiese der Bodenschicht 3 ausgegangen werden.

7.6 Allgemeine Hinweise

Eventuell verbleibende Hohlräume im Schutzrohr müssen den statischen Vorbedingungen genügen und sollen möglichst mittels Dämmen verfüllt werden.

Hinsichtlich des Korrosionsschutzes sind die einschlägigen Vorschriften zu beachten. Die Ausbildung der Rohre an den jeweiligen Anschlussstellen sollte dabei möglichst flexibel sein, da ein unterschiedliches Setzungsverhalten nicht ausgeschlossen werden kann. Während der Baudurchführung wird eine geodätische Überwachung der Straßen bzw. ein geotechnisches Beweissicherungsverfahren an den Straßen empfohlen.

8. UNTERQUERUNG DER ISEN

8.1 Allgemeines

Für den Rohrvortrieb sind die Vorgaben der Gerätehersteller, der ATV-A 125, Arbeitsblatt GW 321 und der DIN 18319 zu beachten. Für die Planung sind genaue Lagen möglicher Hindernisse wie Leitungen, Kabel, Dräne, Kanäle, Vermarkungen und sonstige bauliche Anlagen notwendig. Die Tragfähigkeit der Rohrleitung ist unter Einbeziehung der Vortriebskräfte nachzuweisen.

In der Nähe der Sohlschwelle soll eine Horizontal-Spühl-Bohrung in rd. 8 m Tiefe ab GOK mit mind. 1 m Überdeckung unter der Isen erfolgen. Maßgeblich ist der Aufschluss BK 3.

8.2 Horizontal-Spülbohrung

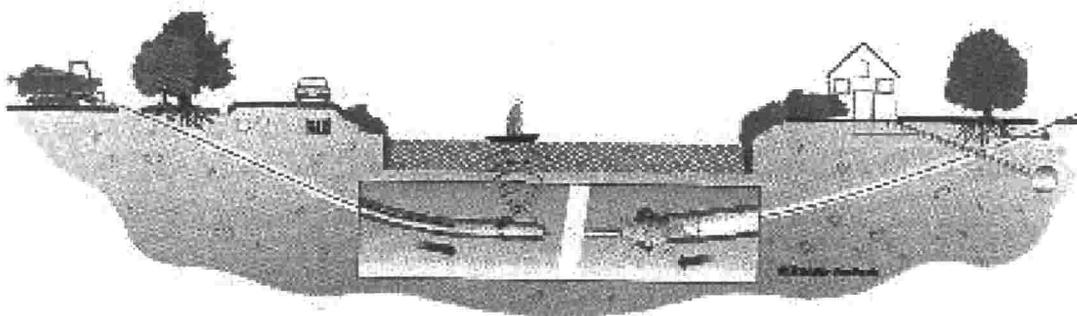
8.2.1 Verfahren und Durchführung

Bei der Unterquerung der Isen soll das Mikrotunnelingverfahren angewandt werden.

Tiefere, abdichtende Bodenschichten wurden nicht erkundet.

Beim Mikrotunneling werden Wasserhaltungsmaßnahmen bei Verfahren von der Geländeoberkante aus nicht notwendig sein bzw. sich auf ein Minimum beschränken. Als Verfahren für die Unterfahrung des Vorfluters eignet sich z.B. das steuerbare Spülbohrverfahren.

Bild 1: Spülbohrverfahren



Für die Unterquerung der Isen werden für die Rohrvortriebsarbeiten überwiegend die Böden der Bodenschicht 3 (bereichsweise Bodenschicht 4) maßgeblich sein. Im Bereich des Start- bzw. Zielpunktes sind oberflächennah vermutlich Auffüllungen zu durchteufen. Nach DIN 18 319 sind für Bodenschicht 3, 4 entsprechend die Bodenklassen nach Tabelle 4 maßgeblich.

8.2.2 Setzungen

Da evtl. unmittelbar der Unterquerung Leitungen o.ä. verlegt sein können, sind Setzungen durch Einsatz eines Mantelrohres mit anschließender Verpressung im Ringraumbereich mittels Dämmer- oder Zementinjektionen o.ä. zu verhindern. Bei dem projektierten gesteuerten Bohrverfahren mittels

Horizontalspülbohrung ist eine Überdeckung nach ATV-A 125 zur Minimierung von Setzungen und Hebungen von mindestens 1,0 m einzuhalten.

8.2.3 Start- und Zielbaugrube

Bei der grabenlosen Rohrverlegung mittels Horizontalspülbohrverfahren werden keine Start- und Zielbaugruben erforderlich.

9. ASPHALTUNTERSUCHUNG

9.1 Deklarationsanalyse

Zur Feststellung der Verwertbarkeit von Straßenausbaustoffen wurden 4 Asphaltproben (Mischproben) auf die Parameter PAK im Feststoff und Phenolindex im Eluat in einem akkreditierten Prüflabor (vgl. Anlage 4) untersucht. Die dabei festgestellten Konzentrationen können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

Bewertungsgrundlagen:

Für die Einstufung der Untersuchungsergebnisse der untersuchten Schwarzdeckenstücke ist in Bayern das Merkblatt „pechhaltiger Straßenaufbruch“ des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU) vom November 2006 heranzuziehen. Zusätzlich ist das Merkblatt RuVA-StB 01 der Gesellschaft für Straßenbau zur Bewertung zu berücksichtigen.

Tabelle 6: Ergebnisse der Deklarationsanalyse

Bez.	Dicke der Deckschicht	Summe PAK im Feststoff	Phenolindex im Eluat	Zuordnung nach dem LfU-Merkblatt; Abfallschlüssel-Nr.	Folge nach dem LfU-Merkblatt	Aufbereitung, Verwertung nach RuVA-StB 01 ¹⁾	Verwertungs-klasse nach RuVA-StB 01 ¹⁾
-	[cm]	mg/kg	µg/l	-	-	-	-
BS 1	21	> 10 ≤ 25 (13,1)	< 10	Gering verunreinigter Ausbauasphalt; 17 03 02	Einsatz in ungebundener Form nur unter wasserundurchlässiger Schicht	Heißmisch- verfahren möglich, Ungebunden nur unter dichter Deckschicht; gebunden keine Auflagen	A

BS 2	18	≤ 10 (5,09)	< 10	Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen; 17 03 02	Kann i.W. ohne besondere Anforderungen bzgl. Arbeits-, Boden- und Gewässerschutz verwertet werden	Heißmisch- verfahren möglich Ungebunden und gebunden keine Auflagen	A
BS 5	8	≤ 10 (1,21)	< 10	Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen; 17 03 02	Kann i.W. ohne besondere Anforderungen bzgl. Arbeits-, Boden- und Gewässerschutz verwertet werden	Heißmisch- verfahren möglich Ungebunden und gebunden keine Auflagen	A
BS 7	12	≤ 10 (0,96)	< 10	Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen; 17 03 02	Kann i.W. ohne besondere Anforderungen bzgl. Arbeits-, Boden- und Gewässerschutz verwertet werden	Heißmisch- verfahren möglich Ungebunden und gebunden keine Auflagen	A

¹⁾ Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau

Bei den untersuchten Straßenaufbrüchen BS 2, 5, 7 handelt es sich nach LfU-Merkblatt bzw. RuVA-StB 01 um einen Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen bzw. Ausbauasphalt der Verwertungsklasse A. Es können alle Verwertungsverfahren, vorzugsweise Heißmischverfahren nach Abschnitt 4.1 RuVA-StB 01 durchgeführt werden.

Bei dem untersuchten Straßenaufbruch bei BS 1 handelt es nach LfU-Merkblatt bzw. RuVA-StB 01 um einen gering verunreinigten Ausbauasphalt der Verwertungsklasse A. Eine Aufbereitung im Heißmischverfahren ist möglich, eine ungebundene Verwertung nur unter dichter Deckschicht zulässig.

Durch weitere Bohrkernentnahmen kann eine Eingrenzung hinsichtlich flächiger Ausdehnung und Schichtung teerhaltiger Bereiche erfolgen.

10. ERGÄNZENDE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN

Nach DIN 1054 ist spätestens nach dem Aushub der Baugrube von einem Sachverständigen für Geotechnik bzw. dem Berichtverfasser zu prüfen, ob die vorliegend getroffenen Annahmen über die Beschaffenheit und den Verlauf der die Gründung tragenden Schichten in der Gründungssohle zutreffen.

Die im vorliegenden Bericht angegebenen Tragfähigkeits- und Verdichtungsanforderungen sind durch Eigenüberwachungs- und Kontrollprüfungen nachzuweisen.

Da durch Grundwasserabsenkungen, Spundwandrammungen, Wasserhaltung, Baustellenverkehr etc. Einflüsse auf die Nachbarbebauung und angrenzende Straßen nicht auszuschließen sind, wird eine Beweissicherung des Ist-Zustandes durch einen Sachverständigen für Geotechnik empfohlen. Hierzu steht die IMH Ingenieurgesellschaft mbH kurzfristig zur Verfügung.

Bei Verdichtungsarbeiten, Rammungen, vor allem nahe an bestehender Bebauung, sind bauwerksunverträgliche Erschütterungseinwirkungen nicht auszuschließen, weshalb baubegleitende Erschütterungsmessungen insbesondere zur Bestimmung des geeigneten Gerätes empfohlen werden. Hierzu steht die IMH Ingenieurgesellschaft mbH kurzfristig zur Verfügung.

Bei den beauftragten Felduntersuchungen handelt es sich naturgemäß nur um punktuelle Aufschlüsse. Sollten sich während der Ausführung Abweichungen zum vorliegenden Baugrundgutachten als auch planungsbedingte Änderungen ergeben, so ist der Berichtverfasser in Kenntnis zu setzen. Gegebenenfalls ist unsererseits die kurzfristige Erarbeitung einer ergänzenden Stellungnahme erforderlich.