

Strecke Rövershagen – Ostseebad Graal Müritz

Aktivierung einer Bahnstrecke – Optimierung technischer Machbarkeit und gebotener Wirtschaftlichkeit

Zur Aktivierung der Bäderbahn Rövershagen – Ostseebad Graal Müritz war planungstechnisch eine Gratwanderung zwischen technischem Vorschriftenwerk der DB AG und Wirtschaftlichkeitsüberlegungen zu vollziehen. Zwangspunkte wie kreuzende /tangierende Verkehrswege und -anlagen, oberflächennaher Grundwasserstand und unwirksame Meliorations- und Vorfluteinrichtungen erschwerten eine problemfreie Projektierung. Der Baugrund wechselt von nichtbindigen, z.T. humosen Niederungssanden und abschnittswisen Torf- bzw. Weichschichten. Das Liegende wird von Geschiebemergel gebildet. Die Planung war vor eine komplexe Optimierungsaufgabe gestellt, bei Beachtung technischer Machbarkeit, gebotener Wirtschaftlichkeit und nachhaltigem Umweltschutz die günstigste Lösung zu finden. Es wurde eine vereinfachte, gleisgebundene Sanierungsvariante gewählt, deren Realisierung bei Unter- und Oberbau teilweise nur mit technisch noch vertretbaren Abweichungen vom Regelwerk des Eisenbahnbaus und im engen Zusammenwirken aller Beteiligten sowie Dritter möglich ist. Die Bauphase beginnt voraussichtlich im August 2003. Im Dezember 2004 soll die Strecke wiedereröffnet werden.

Bauvorhaben / Streckensituation

Die 1925 erbaute und bis 1999 betriebene eingleisige, ca. 10 km lange Bahnstrecke

Rövershagen – Ostseebad Graal Müritz soll als „Bäderbahn“ wieder aktiviert und für eine Streckengeschwindigkeit von 80 km/h ausgebaut werden. Der schlechte technische Zustand der Strecke führte zu Geschwindigkeitseinschränkungen bis auf 10 km/h und schließlich 1999 zur Stilllegung. Am Unterbau sind seit der Eröffnung 1925 keine Eingriffe mehr getätigt worden, eine oberbautechnische Durcharbeitung erfolgte in den Jahren 1973/74.

Zum Umfang der Planung gehörten die Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit der Gleisanlage, der Streckenentwässerung, der Durchlässe sowie die teilweise Profilierung der Meliorationsgräben und Vorfluter. Die Haltepunkte Hinrichshagen und Georgenschneise und einige Bahnübergänge werden zurückgebaut, andere sowie die Stromgrabenbrücke bei Bahnkilometer 8,325 erneuert. Anstelle des Bf Graal Müritz entsteht ein neuer Haltepunkt, der um ca. 400 m vorverlegt wird.

Das Relief der Bahnlinie wechselt ständig von Bereichen in Gleichheit, Einschnitten mit max. 3 m Tiefe, Anschnitten sowie flachen Dämmen von $\leq 2,0$ m. Sie führt durch mehrere von Niederungen durchzogene Heide- und Forstgelände. Die Streckensituation ist gekennzeichnet durch:

- wechselnde Schwellung (Holz, Beton, Stahl),
- abgängige Schienenbefestigung,
- fehlende Regelbettung,
- Überwucherung der Gleisanlagen mit Gras-, Strauch- und Baumbewuchs,

- häufig stehendes Wasser und Schilfbewuchs in beiden Bahngräben sowie am Dammfuß und im angrenzenden Gelände,
- seitlich auf die Bahngräben stoßende Meliorationsgräben mit stehendem Wasser,
- nicht vorhandene bzw. nicht auffindbare Durchlässe und fehlende Vorfluten und
- Einstufung nach [4, 11] in HF3 mit $E_H \approx 10 \text{ MN/m}^2$.

Baugrunduntersuchungen

Allgemeine Baugrundverhältnisse/ Erkundung

Das Untersuchungsgebiet ist Teil des Pommerschen Stadiums der Weichsel-eiszeit. Es befindet sich in der Rostock-Gelbensander Heide. Hier wurden Schmelzwassersande über älteren Geschiebemergeln abgesetzt. Die Landoberfläche besteht weitestgehend aus Niederungssanden (Schwemm- bzw. zu flachen Dünen aufgewehte Flug-sande).

Stellenweise wurden alte Humushorizonte überdeckt. In den zahlreichen Niederungen sind holozäne Ablagerungen wie Torfe und Moorerden vorherrschend [8]. Mit Grundwasser ist teilweise bis zur Geländeoberfläche zu rechnen [2]. Zur Erkundung der Baugrund- und Wasserverhältnisse [1] wurden im Mai 2001 Bohrsondierungen (BS, $\varnothing 60/36$ mm) in 3 bis 5 m, an ausgewählten Standorten in 8 bis 10 m Tiefe abgeteufelt. Zur Beurteilung der Lagerungsverhältnisse dienten leichte bzw. schwere Rammsondierungen nach DIN 4094.

Die Autoren

Dr.-Ing. **Norbert Grüger**, GTU Ingenieurgesellschaft mbH, NL Berlin, Baugrundgutachter Sachverständiger für Geotechnik (EBA); Dipl.-Ing. **Karl-Heinz Winter**, Geschäftsführer der HTG Ingenieurbüro für Bauwesen GmbH, Schwerin, und Dipl.-Ing. (FH) **Ronald Sattler**, HTG Ingenieurbüro für Bauwesen GmbH, Schwerin,



Abb. 1:
Charakteristische
Streckensituation
11/2002

Schichtenaufbau und Lagerungsverhältnisse

Die vorgefundenen Reste der Bettung (Dicke 0,10 bis 0,50 m, gemessen von Schwellenoberkante SwO) bestehen zu 1/4 der Streckenlänge aus Schotter/Schotterbruch sowie zu 3/4 aus kiesig-steinigen Sanden mit erheblichen Schluffanteilen und organischen Beimengungen (Verrottungen aus Laubbefall, Gras- und Moosbewuchs). Sie ist völlig verschmutzt (vv), vererdet und verwurzelt. Selbst im trockenen Zustand gilt sie als nicht reinigungsfähig (nrf) und ist für weitere bautechnische Zwecke nicht mehr verwendbar. Schutzschichten im Sinne von [4] und [5] sind nicht vorhanden.

Mischzonenbildung infolge fehlender Filterstabilität aus der gegenseitigen Durchdringung von Erdplanum/Planum und Bettung führten zu unzureichender Tragfähigkeit und Deformationen des Planums, die sich zu gravierenden Tragfähigkeitsschäden ausgeweitet haben. Nach [7] sind diese Zonen mehrheitlich den F2/F3-Böden zuzuordnen (mittel- bis sehr frostempfindlich).

Geringmächtige Auffüllungen als Dammschüttungen und in Einschnittsbereichen bestehen aus locker gelagerten fein- bis mittelkörnigen, z.T. bindigen Sanden SE/SU ... SU/SU* (Frostempfindlichkeit F1 bis F3), die die an Trag-schichtmaterialien zu stellenden Eigenschaften nicht erfüllen. Die sich als „gewachsener“ Baugrund fortsetzenden Niederungssande gleicher Bodengruppen und Frostempfindlichkeiten sind zum überwiegenden Teil mitteldicht bis dicht gelagert. Häufig enthalten sie humose Anteile, so dass auch Korngemische wie SU/OH bzw. SU*/OH anstehen.

In einigen Abschnitten wurden $\leq 2,0$ m dicke Weichschichten wie Torf (HN/HZ), vereinzelt auch Schluffmudde/-Beckenschluff (UL bis UA) in Tiefen ab 0,55 bis 2,45 m uSO erkundet. Auf die Anwesenheit von Weichschichten weist bereits die benachbarte Gebietsbezeichnung Torfbrücke hin. Der im Liegenden angetroffene Geschiebemergel enthält unterschiedliche Sand-, Schluff- und Tonkornanteile. Hier sind die sehr

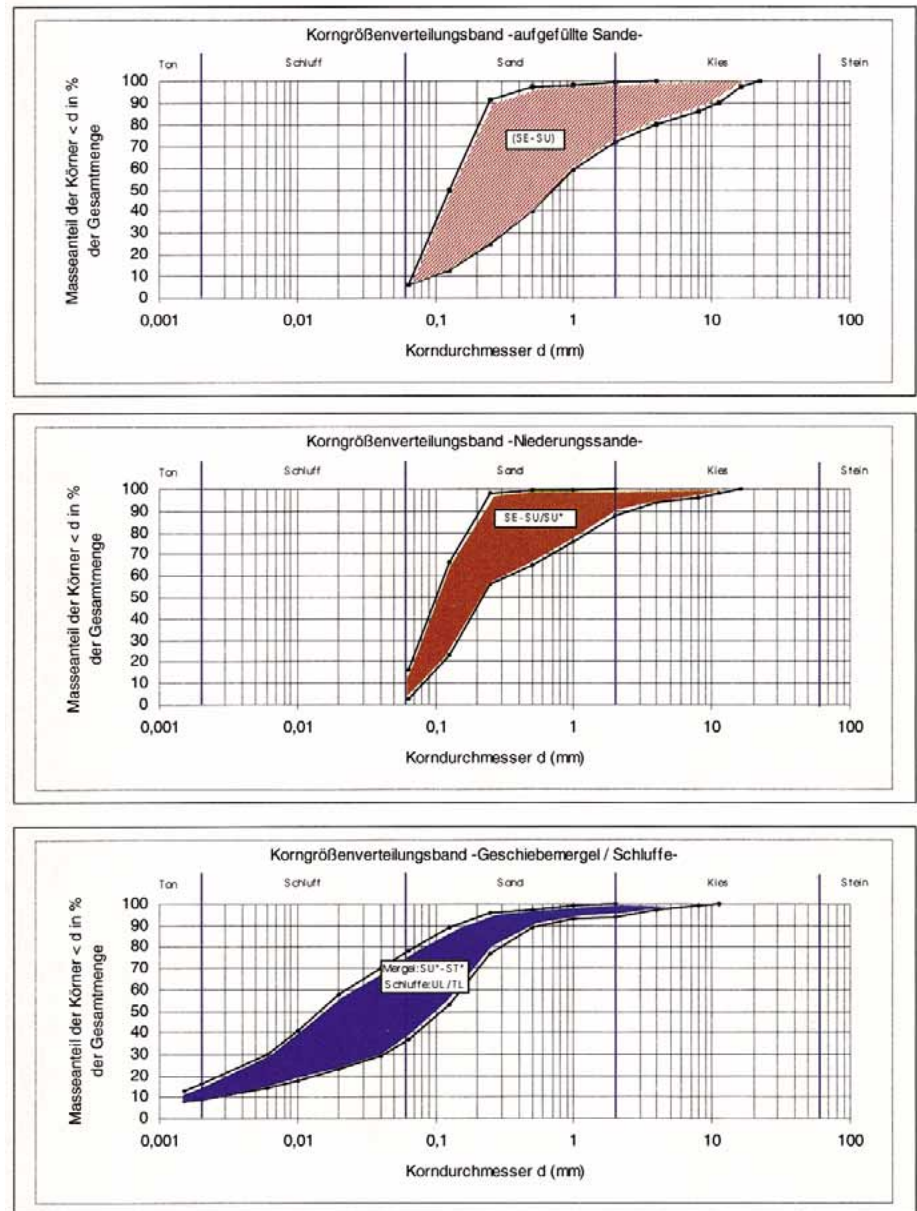


Abb. 2: Kornverteilungsbänder der wesentlichsten am Aufbau beteiligten Bodenarten

frostempfindlichen F3-Bodengruppen SU*/ST* vorherrschend. Den generellen Bodenaufbau gibt Tabelle 1 wieder. Die Grundeigenschaften der Böden – ermittelt aus Proben der Güteklasse 3 nach DIN 4021 – sowie Kenn- und Rechenwerte entsprechen bekannten Tabellenwerten.

Hydrologische Verhältnisse

Die hydrologischen Verhältnisse sind derart extrem, dass stellenweise Wasser bis Schwellenunterkante der stillgelegten Strecke steht. Entwässerungseinrichtungen der Bahn sowie Meliorationsmaßnahmen der benachbarten Land- und Forstwirtschaft sind aufgrund vernachlässigter

160
km/h

georadar. von ground control

Gewinner des Rail-Tech® Innovation Award 2003

Ground Control Geophysik + Consulting GmbH Dachauer Str. 37 D-80335 München Tel +49-(0)89-54 55 82 74 Fax +49-(0)89-55 74 43
georadar@saferailsystem.com www.saferailsystem.com

bis ... m unter SO	Schichtdicke	Bodenart	Bodengruppe	Bodenklasse	Frostempfindlichkeit
min / max	m	DIN 4022	DIN 18196	DIN 18300	ZTVE-StB 94
0,25 – 0,75	0,10 - 0,50 0,10 – 0,40 0,20 – 0,50	Bettung stark verschmutzt (vv), vererdet, durchwurzelt Schotter / Schotterbruch Kiessand , z.T. steinig	[SE... SU*]	3/4	F1 – F3
0,55 – 1,05 z.T. ohne Auffüllung	0,40 – 0,90	Auffüllung Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig, Lagerung: locker	[SE/SU]	3	F1/F2
1,05 – 9,95 z.T. bis ET	0,70 - >7,80	Niederungssande überwiegend feinkörnig, z.T. schluffig, humos, Lagerung: mitteldicht bis dicht	SE/SU SU/SU* SU/OH	3 3/4 3/4	F1/F2 F2/F3 F2/F3
1,15 – 4,25 1,95 – 2.65	0,20 – 2,00 0,30 – 0,40	Organische Ablagerungen Torf wenig bis stark zersetzt Schluffmudde/Beckenschl. Konsistenz: breiig – weich	HN/HZ	2	formal F3
>2,35 – >10,0 ET	>0,30 – >4,50 >4,50 ET	Geschiebemergel fein- bis mittelsandig, stark schluffig, tonig, Konsistenz: steif-halbfest	SU*/ST*	4	F3

Tabelle 1: Genereller Bodenaufbau

Wartung weitgehend unwirksam. Das Vorflutsystem, bei dem der im Norden gelegene Stromgraben von mehreren kleineren Vorflutern gespeist wird und über ein Schöpfwerk (Grundwasserspiegellagen hier < 0,0 mHN) in die Ostsee entwässern soll, ist gestört. Wasserabläufe, deren generelles Abflussgeschehen von Süd nach Nord zur Küste gerichtet ist, werden durch Verkrautungen, Gehölzbewuchs sowie Bodenablagerungen be- und verhindert. Es herrschen ungespannte Strömungsverhältnisse.

Die Flurabstände betragen zum Zeitpunkt der Aufschlußarbeiten im Mai 2001 0,20 m bis 1,90 m uGOK. Bei ca. 50 Prozent der Streckenlänge befindet sich der Wasserhorizont ≤ 1,50 m unter SO. In [U2] werden Streckenbereiche dargestellt, die ohne Bahngräben bei HGW50 einen Abstand SO GW-Spiegel von < 1 m aufweisen.

Der Auftraggeber entschied sich, dem Vorschlag von Bodengutachter und Planer zu folgen, abweichend vom Regelwerk Ril 836 den Abstand zwischen SO und einem möglichen Wasserhorizont bei Grundwasserhochlagen von ≥ 1,50 m auf ≥ 1,00 m zu minimieren. In einem gesondert beauftragten hydrologischen Gutachten [U2] waren u.a. folgende Fragen zu beantworten:

- Darstellung der projektrelevanten hydrogeologischen Verhältnisse,
- Ermittlung der höchst und niedrigst zu erwartenden Grundwasserstände,
- Berechnung des Wasserandrangs bei vorgegebenem Zielwasserspiegel und

- Ermittlung der Auswirkungen notwendiger Oberflächenwasserhaltungen auf den Grundwasserspiegel

Die SPNV-Strecke Rövershagen – Graal Müritz verläuft quer durch die Trinkwasserschutz-zonen II und III der Rostocker Heide, in der Gemarkung Graal Müritz auch kurzzeitig entlang der TWSZ I.

Bautechnisches Konzept

Vom Auftraggeber DB Netz AG und den öffentlichen Rechtsträgerschaften wurde die Forderung nach Minimierung der Kosten, der Eingriffe in Natur und Landschaft sowie der Grunderwerbsflächen erhoben. Damit kann die Baumaßnahme nicht über neu anzulegende seitliche Baustraßen realisiert werden. Ausreichende Zuwegungen zur Bahntrasse existieren nicht, zu einem Lkw-Transport für benötigte oder anfallende Baustoffmassen auf der schmalen eingleisigen Trasse fehlen Ausweich- und Wendemöglichkeiten. Nach der Diskussion mehrerer Sanierungsvarianten und ihrer möglichen technologischen Umsetzung wie

- großflächig angelegte Regulierung der Meliorationsanlagen zur Wiederherstellung der Abfluss- und Vorflutmöglichkeiten sowie der Bahnkörperentwässerung;
- Gradientenerhöhung abschnittsweise von 0,50 m bis 1,50 m, um wegen der hohen Grundwasserstände der Forderung nach Abstand SO – HGW50 ≥ 1,50 m gerecht zu werden;

- Bodenaustausch;
- Überbauen der Torf- und Weichschichten und
- Technologie des Streckenausbaus gleislos oder gleisgebunden

wurde schließlich unter Berücksichtigung wirtschaftlicher und technischer Belange bei Einbeziehung aller gegebenen Randbedingungen und Zwangspunkte eine vereinfachte, gleisgebundene Sanierungsvariante verfolgt, die einen Kompromiss zwischen technischer Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit darstellt.

Es musste eine Lösung gefunden werden, die ein Minimum an Gradientenerhöhung vorsieht, tiefgreifenden Bodenaustausch in den Bereichen mit organischem Baugrund vermeidet, gleichzeitig aber über die Gesamtlänge des zu rekonstruierenden Abschnittes ein einheitliches Trag- und Verformungsverhalten des Unterbaus/Untergrundes sicherstellt.

Bei konventioneller Überbauung der Torfbereiche im Aufschüttverfahren (schwimmender Damm) mit zeitweiliger Überschüttung zur Vorwegnahme der Setzungen sind selbst bei Anwendung vertikaler Drainagen (Sanddrains, Geodrains) zum rascheren Abbau des Porenwasserüberdrucks behutsame, kontrollierte Schüttfolgen mit geringer Dicke der Schüttlagen, lange Liegezeiten einer zusätzlich aufzubringenden zeitweiligen Überschüttung (> 12 Monate) sowie entsprechende Überwachungsmaßnahmen erforderlich.

Mit Bodenaustausch lassen sich Bauzeit-

verkürzungen und „setzungsarme“ Lösungen erreichen. Nichttragfähige Weichschichten werden durch geeignete Böden ersetzt (Baggerschütt-/Kastenverfahren). Die Dicke der Austauschzone bis Unterkante Weichschicht wurde mit 1,15 bis 4,25 m ermittelt. Abtransport der Aushubmassen und Zuführung dieser großen Mengen an Austauschmaterialien sind nur gleislos mit Straßenfahrzeugen möglich. Mit Gradientenerhöhungen $\leq 1,50$ m kann die gem. [4] erforderliche Distanz zwischen Wasserspiegel HGW50 und Schienenoberkante von $\geq 1,50$ uSO gewährleistet werden. Jedoch sind die Folgemaßnahmen wie Anpassung der BÜ, Grunderwerb, Veränderung der Entwässerung u.a. wirtschaftlich nicht vertretbar.

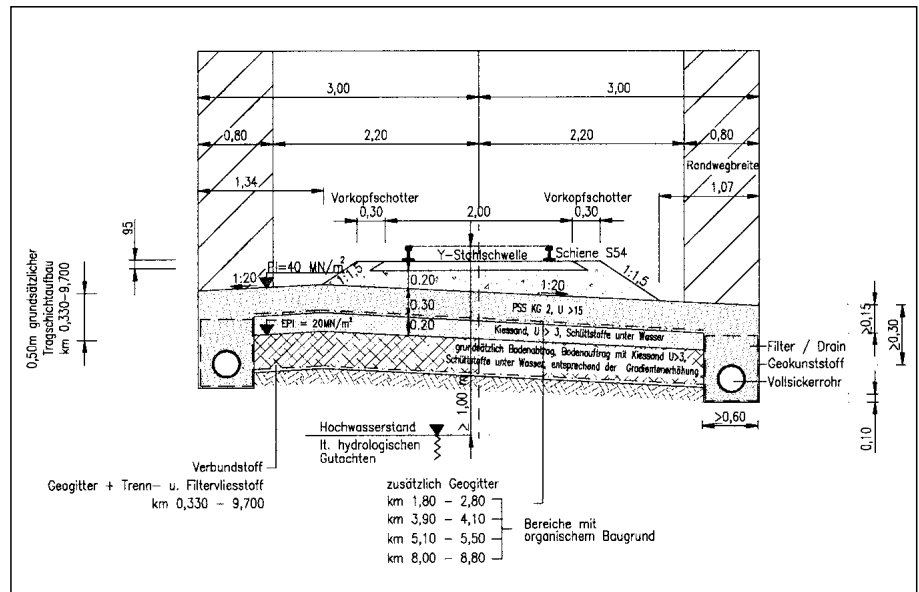


Abb. 3: Regelquerschnitt

Planungsgrundlagen

Zur Realisierung der Zielstellung für das Gesamtbauvorhaben unter o.g. Prämissen wurden lt. fachtechnischer Stellungnahme der DB AG zur Entwurfsplanung folgende Abweichungen vom Regelwerk der Ril 800, 820 und 836 zugelassen:

- Vorkopfschotter (d = 0,30 m),
- Bettungsdicke am Schienenaufleger (d = 0,20 m),
- Randwege (b = 0,50 m, beidseitig),
- halbe Planumsbreite nach GUV 5.6, (Gefahrenbereich 2,20 m + Aufstellplatz 0,80 m = 3,00 m < 3,30 m),
- Grundwasserstand (Abstand HGW50 – SO > 1,00 m) und
- Schüttstoffe unter Wasser lt. Baugrundgutachten (kein Recyclingmaterial, Bruchkornanteil $\leq 30\%$).

Ausbildung des Unterbaus

Nach dem Materialaushub bis 1,00 m unter Schwellenoberkante einschließlich Bettungszone wird auf das so entstandene Planum (ohne Gradientenerhöhung = EPL, mit Gradientenerhöhung = UPL) über die gesamte Umbaulänge ein Geokunststoff (Verbund Vliesstoff/Geogitter) als Bewehrungselement mit gleichzeitiger Trenn- und Filterwirkung verlegt.

Erfolgt eine differenzierte Gradientenerhöhung, wird auf dem UPL eine Übergangsschicht ÜGS mit nichtbindigen, für Unterwasserschüttung geeignetem Schüttmaterial angeordnet, dessen Oberfläche das Erdplanum EPL darstellt. Die darauf aufzubringende Planumsschutz-

schicht PSS bildet die Unterbaukrone. Sie ist mit 0,50 m bemessen und wird in 2 Lagen eingebaut und verdichtet.

Ausbildung des Oberbaus

Um die Gradientenerhöhung bis 0,50 m weitestgehend für die Erhöhung des Erdkörpers nutzen zu können, wird gegenüber dem herkömmlichen Querschwellenoberbau ein Y-Stahlschwellenoberbau mit geringerer Bauhöhe gewählt. Damit werden Querkräfte durch die von der Y-Form eingeschlossenen Schottermassen sowie die unter der Schwelle angebrachten Querriegel aktiviert und der Querverschiebewiderstand erhöht (größere Steifigkeit quer zur Schienenachse, hohe Sicherheit gegen Gleisverwerfungen). Dies gestattet die Ausbildung

einer geringeren Breite des Vorkopfschotter. Dies führt zur Minimierung der Konstruktionsbreite des Oberbaus, seiner Auflast und somit zur Verbesserung des Setzungsverhaltens des Erdkörpers. Der Entscheidung zur gewählten Oberbauform gingen umfangreiche Variantenvergleiche voraus [10]. Einen Auszug der Ergebnisse zeigt Tabelle 2.

Entwässerung

Je nach Gelände-, Neigungs- und Platzverhältnissen ist ein Entwässerungssystem aus offenen und verrohrten Bahngräben bzw. Tiefenentwässerung vorgesehen. Bei zu geringem Längsgefälle werden die offenen Gräben zusätzlich als Verduns-



**beratende - planende
INGENIEURE**

Schwerin, Berlin, Dresden, Wandlitz, Cottbus, Hamburg,
Hannover, Neubrandenburg, Greifswald, Leipzig

Wismarsche Str. 178 - 19053 Schwerin
Telefon 03 85/ 590 64-0 - Telefax 0385/ 590 64-40
e-mail winter@htg-net.de - www.htg-net.de

Verkehrsbau, Hochbau, Tragwerksplanung
Straßenbau, Gleisbau, Tiefbau, Industrieanlagen,
Kommunale Erschließung,
Projektsteuerung, Bauüberwachung
Gutachten, Wertermittlung, Infrastrukturuntersuchungen,
Signal- und Telekommunikationstechnik,
Elektrotechnik,
Verkehrsllogistik, Betriebsplanung,
Projektprüfung von Verkehrsbauvorhaben,
EDV gestützte Analyse von Verkehrsnetzen,
Inspektion von Verkehrsanlagen der Eisenbahnen,
Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordinator,
Infrarot-Wärmebilder zur Bewertung des Zustandes
von Gebäuden und Anlagen



INGENIEURGESELLSCHAFT

Berlin, Essen, Hamburg,
Hannover, Magdeburg

Sahlkamp 149
30179 Hannover
Telefon 05 11/ 908 99-0
Telefax 05 11/ 908 99-25
e-mail gtu.hannover@
gtu-online.de
www.gtu-online.de

Straße am Flugplatz 6a
12487 Berlin
Telefon 030/ 639 99 90-0
Telefax 030/ 639 99 90-13
e-mail gtu.berlin@
gtu-online.de
www.gtu-online.de

Geotechnik, Umweltgeotechnik,
Bodenmanagement,
Institut für Erd- und Grundbau
Bauüberwachung,
Verkehrsanlagen
Bahnanlagen, Leit- und
Sicherheitstechnik
Projektmanagement

Parameter	Entwurfselemente	
Streckengeschwindigkeit	≤ 80 km/h	
Streckenategorie	R 80 / G 50	
Bettungsart	Schotterbettung (22,4 / 63)	
Schienenform	S 54 (54 kg/m)	
Oberbauform	K – B70 – 60 – 54	Y – Sw – S15 – No – 650 – 54
Schwellenart	Betonschwellen B70	Y-Stahlschwellen
Schwellenlänge	2,60 m	2,30 m
Schwellengewicht	293 kg	143 kg
Schwellenhöhe	231 mm	95 mm
Lebensdauer der Schwellen	40-60 Jahre	60-90 Jahre
Schwellenteilung	60 cm	65 cm
Bettungsdicke (DS 820.01.06)	0,30 m unter SchwUK	0,20 m unter SchwUK
Schotterbreite vor Schwellenkopf	0,40 m	0,30 m
Preis pro Schwelle	60 €	125 €

Tabelle 2: Vergleich von Entwurfselementen für den Oberbau

tungsgräben mit Abflussmöglichkeiten ausgebildet. Die Grabenverrohrungen (Tiefenentwässerung einschl. Reinigungs- und Nachschauächte gem. Ril 836.0803 Bild 1 bzw. 3 mit Vollsickerrohr, Geokunststoff-Grabenfilter und hohlraumreichem, mineralischem Filterkörper) werden unter den Randwegbereichen angeordnet.

Für die maroden Durchlässe sind umfangreiche Aus- bzw. Neubauten erforderlich. Dazu werden die Meliorations- und Vorflutgräben bis ca. 50 m in das angrenzende Umland von Stauhindernissen beräumt, profiliert und die ursprüngliche

Bach-/Grabensohle wiederhergestellt. Einmündungen von Grabenverrohrungen und TE erhalten Übergabeschächte DN 1000, die mit Schlammfang ausgestattet sind.

Bezugslinie für die Dimensionierung der Entwässerungsanlagen stellt das 50-jährige Hochwasser dar. Unter Beachtung der Höhenlage von Gleisgradienten, Durchlässen und Vorflutmöglichkeiten wurden nach den Angaben aus [U2] Grabengeometrie und Höhe der Grabensohle berechnet. Mit der Gradientenerhöhung und Minimierung der Oberbauhöhe gelingt es, den Abstand SO – HGW50 bei ≥ 1,0 m zu

halten. Die Bahngräben sind so dimensioniert, dass ihre Grabensohle weitestgehend nicht unter der HGW50-Linie verläuft. Somit erfolgen keine Grundwasserabsenkungen gegenüber dem Zustand zum Zeitpunkt vor der Streckenstilllegung. Jedoch werden einige Teilbereiche der Bahngräben selbst bei Mittelwasser-Verhältnissen wasserführend sein. Im Bereich Rövershagen soll aus Gründen der fehlenden Gefälle- und Vorflutmöglichkeiten ein Verdunstungsbecken mit ca. 60 m³ Fassungsvermögen angeordnet werden.

Bahnübergänge

Alle bestehenden Bahnübergänge BÜ sind technisch ungesichert. Um Gefahrenpunkte zu minimieren, werden Auflösungen ausgesprochen. Verbleibende BÜ werden gem. Ril 815 baulich und sicherungstechnisch ausgerüstet. In Frage kommen EBÜT 80-Anlage, fester Abschluss mit Sprechanlage und Umlaufsperre sowie Übersichtserweiterung.

Qualitätsanforderungen

Schüttmaterial

Die Eignung der Schüttstoffe ist gem. [4] Modul 0501 nachzuweisen. An den Kontaktflächen sind die Materialien im Sinne der Filtergesetze aufeinander abzustimmen (evtl. Einsatz von Trenn- und Filtervlies). Für Schüttungen unter Wasser bis in den Kapillarwasserbereich (Übergangsschicht ÜGS, Gradientenerhöhung) gelten die Qualitätsparameter der Tabelle 3. Zur Gewährleistung einer gleichmäßigen Tragfähigkeit werden die einzelnen Schüttlagen in voller Arbeitsbreite und mit max. Schütthöhen von ca. 0,30 m aufgebracht und verdichtet. Als Material für den Einbau der Planumsschutzschicht ist das wasserundurchlässige „Korngemisch 2“ nach [6] vorgesehen:

- Bodengruppe GW/GI nach DIN 18196,
- Verlauf Körnungslinie innerhalb der Grenzkurven nach Anlage 2 in [6],
- Lieferkörnung 0/45,
- Frostsicherheit, d.h. $d < 0,063 \text{ mm} \leq 5\%$ vor, $\leq 7\%$ nach der Zertrümmerung,
- Trennflächenstabilität gegenüber Schotter, d.h. $d_{85} > 10 \text{ mm}$,
- Ungleichförmigkeitszahl $U = d_{60} / d_{10} \geq 15$ und
- Durchlässigkeitsbeiwert $k \geq 5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ bei $D_{Pr} = 1,0$.

Dichte/Tragfähigkeit

Tabelle 4 gibt einen zusammenfassenden Überblick über die Anforderungen be-

Kennwert	Anforderung	
Bodenart	Mittel- bis Grobsand (SE)	
Kornverteilung	$d < 0,063 \text{ mm}$	≤ 5 %
	$d < 0,1 \text{ mm}$	≤ 10 %
	$d = 0,2 \dots 0,6 \text{ mm}$	30% ... 60 %
Ungleichförmigkeitszahl	$U = d_{60} / d_{10}$	≥ 3
Durchlässigkeitsbeiwert	$10^{-5} \text{ m/s} \leq kv \leq 10^{-3} \text{ m/s}$	
Trockendichte	$\rho_d \geq 18 \text{ kN/m}^3$	
Anteil organ. Beimengungen	≤ 1 %	

Tabelle 3: Materialanforderungen für Schüttstoffe unter Wasser [9, 5]

Ebene	Bauteil	Verdichtungsgrad	Verformungsmodul	
			D_{Pr}	E_{v2} E_{vd}
		%	MN/m ²	MN/m ²
1	Planum PL = OK Schutzschicht	≥ 97	≥ 40	≥ 30
2	Erdplanum EPL = UK PSS	≥ 95	≥ 20	≥ 20

Tabelle 4: Mindestanforderungen an Dichte und Tragfähigkeit der Erdbauwerke nach Ril 836 [4] Modul 0501/0503 für Streckenategorie R 80 / Streckenertüchtigung

züglich Dichte und Tragfähigkeit der einzubauenden Erdstoffe in Abhängigkeit vom jeweiligen Bauteil nach [4]. Der Prüfumfang sowie die Auswertekriterien sind in der Ril 836 bzw. in der ZTVE-StB 94 geregelt.

Literatur

- [1] Baugrund- und Gründungsgutachten, Ausbau Bahnstrecke Rövershagen – Graal-Müritz km 0,330 ... km 9,800, GTU GmbH NL Berlin vom 25.06.2001
- [2] Hydrologisches Gutachten, SPNV-Strecke Rövershagen – Graal Müritz, HGN Hydrogeologie GmbH, NL Schwerin vom 21.11.2001
- [3] Entwurfsplanung HTG Ingenieurbüro für Bauwesen Schwerin, 9/2002
- [4] Ril 836 Erdbauwerke planen, bauen und instand halten DB Netz Deutsche Bahn Gruppe vom 20.12.1999
- [5] TGL 11 482/08 Erdarbeiten, Zusätzliche Forderungen im Straßen- und Eisenbahnbau, 01.11.1985
- [6] BN 918 062 Technische Lieferbedingungen (TL), „Korngemische für Trag- und Schutzschichten zur Herstellung von Eisenbahnfahrwegen vom 01.04.2000
- [7] ZTVE-StB 94/97 Zusätzliche technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, FGSV, Ausgabe 07/94 bzw. 10/97
- [8] Geologische Übersichtskarte des Landes Mecklenburg-Vorpommern, 1997
- [9] Grüger, N.; Rahn, H.: Beitrag zum Bau, zur Sicherung und Sanierung von Bahndämmen auf organischem Baugrund in der DDR, Diss. HfV Dresden 1985
- [10] Sattler, R.: Erarbeitung von Entwurfsunterlagen zum Ausbau der Bahnstrecke Rövershagen – Graal Müritz, Diplomarbeit an der Hochschule für angewandte Wissenschaften, FB Architektur und Bauingenieurwesen, FH Bernburg / Dessau / Köthen, MatNr. 9601617, Januar 2001
- [11] Göbel, C.; Lieberenz, K.; Richter, F.: Der Eisenbahnunterbau, DB-Fachbuch Band 8/20, Eisenbahn-Fachverlag Heidelberg, Mainz 1996

Summary / Résumé

Activation of a railway line with partial derogation from DB AG technical regulations

The planning work for activation of the "resort route" line be-

tween Rövershagen and the Baltic seaside resort of Graal Müritz entailed a delicate trade-off between DB AG's technical regulations and economic considerations. The project planning was complicated by constraints such as intersecting or adjacent rights of way and transport installations, a groundwater level close to the surface, and ineffective amelioration and outfall systems. The challenge faced was a complex task of optimisation designed to find the best solution taking account of technical feasibility, economic concerns and long-term environmental protection. The option chosen is a simplified line upgrade whose realisation is dependent upon partial derogation – but still within the limits of technical acceptability – from railway construction regulations, as well as close collaboration between all involved including third parties. Construction work was scheduled to start in April 2003, and the line is due to reopen in December of this year.

Réactivation d'une ligne de chemin de fer avec dérogation partielle à la réglementation technique de la DB AG

Pour arriver à rouvrir la ligne balnéaire entre Rövershagen et Ostseebad Graal Müritz sur la Baltique, il fallait planifier les travaux, d'une part en respectant la réglementation de la DB AG et, d'autre part, tenir compte des considérations économiques. Des contraintes telles que des voies et des installations de communication à franchir ou à côtoyer, une nappe phréatique proche de la surface et des équipements d'amélioration et d'évacuation des eaux inefficaces ont rendu difficile la planification du projet. Celle-ci était confrontée à une tâche d'optimisation complexe consistant à trouver la solution la plus favorable en tenant compte de la faisabilité technique, de la rentabilité nécessaire et d'une protection durable de l'environnement. On a choisi une variante d'assainissement ferroviaire simplifiée dont la réalisation, en matière d'infrastructure et de superstructure, n'est parfois possible qu'au prix de dérogations, encore acceptables, à la réglementation régissant les travaux ferroviaires et en coopération étroite avec tous les participants et les tiers. La phase travaux doit débuter en avril 2003. La réouverture de la ligne est prévue en décembre 2003.



IMMER DIE RICHTIGE VERBINDUNG

Draka Comteq ist der Anbieter von hochwertigen Signal-, PZB-, LZB-, Bahnhoffermelde- und Weitverkehrskabeln, produziert in unserem Kompetenzzentrum Draka Telekom, Berlin.

Unsere Kabel ermöglichen die Standortbestimmung von Zügen, stellen die Weichen und regeln den Zugverkehr durch entsprechende Signalstellung. Auf Ihrer Zugfahrt und in Bahnhöfen sorgen unsere Telekommunikationskabel dafür, dass Sie den richtigen Anschluss erhalten.

Unser praxiserprobtes Produktsortiment in Kombination mit einem schnellen Logistikkonzept sind nur zwei Gründe warum wir Q1-Lieferant bei der Bahn sind.

Wir haben Ihr Geschäft verstanden.

Draka Telekom GmbH & Co. KG
Friedrichshagener Straße 29-36
D-12555 Berlin
Telefon (030) 6 54 85 760
Telefax (030) 6 54 85 602

www.drakacomteq.de

Your partner in quality cable solutions



Draka Comteq