



D:\AZB\BOUT-1
St/De

SCHACHT KONRAD

Gutachtliche Stellungnahme in geotechnischer Hinsicht

zur Baugrunduntersuchung und Gründungsplanung
für die obertägigen Bauwerke am Schacht 1 und 2
(EU 503 und 504)

Projekt	PSP-Element	Obj. Kenn.	Funktion	Komp.	Baugr.	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NMAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9K			Z			F	ES	0001	00

-250375-

11090853

erstellt für
das Niedersächsische Umweltministerium
Hannover

Braunschweig, den 30.04.97



I N H A L T

	Seite
I Zu prüfende Unterlagen	3
II Eingesehene Unterlagen, Literatur	3
1. Vorbemerkung, Aufgabenstellung	4
2. Zu Form und Darstellung, EU 503	4
2.1 Darstellung des Antragstellers	4
2.2 Stellungnahme	4
3. Zu Umfang und Art der Untersuchungen, EU 503	5
3.1 Darstellung des Antragstellers	5
3.2 Stellungnahme	6
4. Zu den Untersuchungsergebnissen, EU 503	8
4.1 Darstellung des Antragstellers	8
4.2 Stellungnahme	8
5. Zu Versuchsauswertung und Gründungsempfehlung, EU 503	8
5.1 Darstellung des Antragstellers	8
5.2 Stellungnahme	9
6. Angaben zum Grundwasser, EU 503	10
6.1 Darstellung des Antragstellers	10
6.2 Stellungnahme	10
7. Zur Zusammenfassung der Gründungsmaßnahmen, EU 504	11
7.1 Darstellung des Antragstellers	11
7.2 Stellungnahme	11
8. Schlußbeurteilung	12

I Zu prüfende Unterlagen

- Erläuternde Unterlage EU 503:
"Endlager Konrad, gutachtliche Stellungnahme zu den Baugrunduntersuchungen für die Tagesanlagen, Außenanlagen und Verkehrsanbindung", bestehend aus:
Textteil, Anhang 1 bis 54, Anlage 1 bis 71 (4 Ordner)
Ersteller: BRP Consult, Braunschweig, 09.01.1996

- Erläuternde Unterlage EU 504:
"Spezifikation Baugrund Tagesanlagen, Verkehrsanbindung", bestehend aus:
Textteil, Anhang 1 bis 3, Anlage 1 bis 4 (1 Ordner)
Ersteller: DBE, 26.01.1996

II Eingesehene Unterlagen, Literatur

- [1] Grundbautaschenbuch, 5. Aufl., Teil 1, 1995
- [2] DIN 4020, Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke, Okt. 1990, incl. Beiblatt 1 zu DIN 4020, Okt. 1990
- [3] DIN 1054, Baugrund; Zulässige Belastung des Baugrunds
- [4] DIN 4021, Baugrund; Aufschluß durch Schürfe und Bohrungen sowie Entnahme von Proben
- [5] DIN 4094, Erkundung durch Sondierungen mit Beiblatt 1, Anwendungshilfen, Erklärungen, 1990
- [6] Helmut Prinz: Abriß der Ingenieurgeologie mit Grundlagen der Boden- und Felsmechanik, des Erd-, Grund- und Tunnelbaus sowie der Abfalldeponien, Enke-Verlag, 1991
- [7] Auszug aus der gutachtlichen Stellungnahme zu den Tagesanlagen Schacht Konrad 1 und 2 des TÜV Hannover/Sachsen-Anhalt e.V., (Entwurf), Kap. 2.2 - Bauanlagen - vom Dez. 1996

1. Aufgabenstellung, Vorbemerkung

Im Zuge der Planung eines Endlagers für radioaktive Abfälle im ehemaligen Erzbergwerk Konrad bei Salzgitter-Bleckenstedt sind übertage neue Gebäude im Bereich der Schächte Konrad 1 und Konrad 2 geplant.

Die Baugrunduntersuchungen und Gründungsempfehlungen zu den Tagesanlagen, Außenanlagen und Verkehrsanbindungen für Schacht 1 und 2 sind in den Erläuternden Unterlagen EU 503 dargestellt. Die Ergebnisse der Gründungsempfehlungen aus EU 503 sind in EU 504 zusammengefaßt.

In der hiermit vorgelegten Stellungnahme werden die genannten Erläuternden Unterlagen im Hinblick auf Vollständigkeit, Übereinstimmung und in grundbautechnischer Hinsicht beurteilt.

Die den Erläuternden Unterlagen zugrunde liegenden Bauwerksdaten (Bauwerkslasten, Anordnung, Abmessungen usw.) werden als zutreffend vorausgesetzt.

2. Zu Form und Darstellung, EU 503

2.1 Darstellung des Antragstellers

In der Erläuternden Unterlage EU 503 sind die Einzelgutachten zu Teilbereichen der Außenanlagen der Schächte 1 und 2 im Anlagenband zusammengestellt. Des weiteren enthält der Anlagenband Grundriß- und Querschnittspläne zu den Tagesanlagen im Maßstab 1 : 100. Im Textteil - dem eigentlichen Hauptteil der EU 503 - werden die Ergebnisse der Einzelgutachten noch einmal ausführlich dargestellt. Der Anhang zum Textteil enthält die Ergebnisse der jüngeren Baugrunderkundungen sowie Lagepläne der Bauflächen und Darstellungen der Baugruben im Bereich Schacht 2.

2.2 Stellungnahme

Aufgrund der Zusammensetzung aus einer Vielzahl einzelner Gutachten mehrerer Verfasser ist die EU 503 etwas unübersichtlich. So finden sich z.B. Übersichtspläne über die Gesamtplanung und Anordnung der einzelnen Bauwerke mit Bezeichnung nicht wie erwartet zu Beginn der Anlagen sondern als Anlage 25 bzw. 53 mitten unter den Anlagen.

Des weiteren sind die Darstellungen der Baugruben im Bereich Schacht 2 zu klein dargestellt und kaum lesbar.

Die äußere Form wird hier nur der Vollständigkeit halber bewertet, sie berührt nicht die inhaltliche Aussage des Gründungsgutachtens.

3. Zu Umfang und Art der Untersuchungen, EU 503

3.1 Darstellung des Antragstellers

Das Baugelände für die Tagesanlagen der Schachtanlage Konrad 1 hat eine Größe von ca. 70.000 m². Im Bereich der Fundamente der neu zu errichtenden Bauwerke wurde in mehreren Erkundungskampagnen in den Jahren 1984 bis 1994 der Baugrund durch folgende Maßnahmen untersucht:

- 27 Sondierbohrungen
- 27 Rammsondierungen mit der mittelschweren Rammsonde
- 9 Kleinrammbohrungen
- 9 Sondierungen mit der leichten Rammsonde
- 10 Sondierungen mit der schweren Rammsonde
- 2 Schürfe
- 10 Bestimmungen der Kornverteilung an repräsentativen Proben
- Bestimmung des natürlichen Wassergehalts an repräsentativen bindigen Proben
- 1 Proctorversuch
- Beobachtung der Grund- und Schichtenwasserhältnisse während der Erkundungsaufschlüsse sowie
- Bodenansprache hinsichtlich Zusammensetzung, Konsistenz, Bodenklasse und Kennwerte.

Das Baugelände für die Tagesanlagen am Schacht 2 hat eine Größe von ca. 55.000 m². Es wurde in den Jahren 1984 bis 1994 in mehreren Erkundungsschritten durch folgende Maßnahmen untersucht:

- 51 Sondierbohrungen
- 51 Rammsondierungen mit der mittelschweren Rammsonde
- 5 Kleinrammbohrungen
- 10 Drucksondierungen
- 1 Sondierbohrung 20 m tief
- 11 Baggerschürfe, Tiefe ≤ 5 m
- 14 Kornverteilungen
- Bestimmung des natürlichen Wassergehalts der bindigen Bodenschichten
- 5 Proctorversuche
- Glühverluste zur Bestimmung organischer Beimengungen

- chemische Untersuchung an 2 Proben aus Schürfen
- chemische Untersuchung an 3 Proben auf Mineralöl und Kohlenwasserstoffe
- Beobachtung der Grund- und Schichtenwasserverhältnisse während der Erkundungsaufschlüsse sowie
- Bodenansprache hinsichtlich Zusammensetzung, Konsistenz, Bodenklasse, Kennwerte und Darstellung.

3.2 Stellungnahme

Aufgrund der Baugrundbelastung, der Konstruktion der Gebäude und - bei Schacht 2 - der Nutzung (kerntechnische Anlage) sind die Baumaßnahmen im Bereich beider Schächte zum großen Teil in die geotechnische Kategorie 3 (DIN 4020, 6.2.2) einzustufen.

Die Hauptuntersuchung für die Gründung sollte demnach umfassen:

- (1) Sichtung und Bewertung vorhandener Unterlagen
- (2) Direkte Aufschlüsse
- (3) Indirekte Aufschlüsse
- (4) Grundwasserverhältnisse
- (5) Feldversuche
- (6) Probelastungen
- (7) Laboruntersuchungen
- (8) Messungen vorgegebener Abläufe (Bergsenkung).

Zu (1):

Vorhandene Unterlagen werden in der Baugrundbeschreibung EU 503 berücksichtigt und sind in Form von Anlagen (Anl. 57 bis 60) Bestandteil des Gründungsgutachtens.

Zu (2) und (3):

Direkte und indirekte Aufschlüsse sind auf beiden Bauflächen in Form von Sondierbohrungen, Schürfen und Rammsondierungen in ausreichendem Umfang ausgeführt worden. Die Anordnung der Aufschlüsse (bevorzugt an den Eckpunkten der geplanten Gebäude), die Abstände (um 20 bis 40 m) sowie deren Tiefe sind den Baugrundverhältnissen und den Abmessungen und Lasten der Fundamente ausreichend angepaßt.

Zu (4):

Die Grund- und Schichtenwasserverhältnisse wurden im Zuge der Sondierbohrungen und Schürfe aufgenommen und sind in den Unterlagen hinreichend beschrieben.

Zu (5):

Die durchgeführten Rammsondierungen sind für die Bestimmung der Tragfähigkeit von Lockergestein übliche und geeignete Feldversuche. Die Anzahl der Versuche ist ausreichend.

Zu (6):

Probebelastungen zur Überprüfung der aus den Untersuchungen abgeleiteten Baugrundtragfähigkeit liegen nicht vor. Aufgrund der intensiven Erkundung durch Rammsondierungen sind sie für die Planung entbehrlich.

Am Schacht 1 ist vorgesehen, tiefreichende Fundamente auf dem anstehenden Kalkstein zu gründen. Für die übrigen Fundamente ist ein großzügiger, in den meisten Fällen bis auf den anstehenden Kalkstein reichender Bodenaustausch vorgesehen. Für das Austauschmaterial sind Einbauanweisungen und Dichteanforderungen vorgegeben.

Am Schacht 2 ist in Abhängigkeit vom Erkundungsergebnis und von den Fundamentlasten großzügiger Bodenaustausch vorgesehen.

Die Tragfähigkeit des gewachsenen Bodens und des Austauschmaterials ist jeweils nach Aushub der Baugruben sowie im Zuge des Einbaus des Austauschmaterials zu überprüfen.

Zu (7):

In Laborversuchen wurden die für die Festlegung der Gründung wesentlichen bodenphysikalischen Kennwerte Kornverteilung, Wassergehalt und Glühverluste an repräsentativen Bodenproben bestimmt. Die übrigen Kennwerte, wie Wichte, Scherparameter und Steifemodul wurden auf der Grundlage der genannten Laborversuche und der Rammsondierungen geschätzt. Gegen dieses Vorgehen bestehen im Hinblick auf den vorgefundenen Boden und die Aufgabenstellung keine Bedenken.

Zu (8):

Der Einfluß der Bergsenkung auf die geplanten Bauwerke wurde vom Aufsteller anhand des Berichtes "Ablauf und die Ergebnisse der Eignungsuntersuchungen in der Schachtanlage Konrad für die Endlagerung radioaktiver Abfälle" ausreichend berücksichtigt.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß die durchgeführten Untersuchungen an den Schächten 1 und 2 hinsichtlich Art und Umfang den vorhandenen Baugrundverhältnissen und den geplanten baulichen Anlagen genügen. Eine Überprüfung der ermittelten Bodentragfähigkeit und der Tragfähigkeit des verdichteten Austauschbodens wird für die Ausführungsphase empfohlen.

4. Zu den Untersuchungsergebnissen, EU 503

4.1 Darstellung des Antragstellers

Die Ergebnisse der Erkundung sind im Anhangteil und im Anlagenteil der EU 503 in Form von Bohrprofilen, Rammogrammen, Wassergehaltsangaben und Kornverteilungskurven dargestellt.

Die Bodenkenngößen für die angetroffenen Bodenarten werden überwiegend auf der Grundlage der ermittelten Kornverteilung und der Zustandsform (Rammsondierung) abgeschätzt. Sie sind im Textteil und im Anlagenteil zusammengestellt.

4.2 Stellungnahme

Die dargestellten Bodenprofile und die Rammprotokolle ergeben ein schlüssiges Bild des Untergrundes. Die angegebenen Wassergehalte schwanken für die einzelnen Bodenarten in üblichen Grenzen. Die aufgrund der durchgeführten Untersuchungen geschätzten Wichten, Scherparameter und Steifemoduln entsprechen den für die jeweilige Bodenart üblichen Werten. Lediglich der in Anlage 58 für die Schluff-Sand-Auffüllung angegebene Reibungswinkel von $22,5^\circ$ erscheint relativ klein. Für die Beurteilung der Baugrundtragfähigkeit hat dieser Wert keine Bedeutung, da die Auffüllung ausgetauscht wird.

An den Boden- und Rammprofilen fehlt teilweise die Höhenangabe des Ansatzpunktes (z.B. Anhang 2.1 bis 2.7, 4, 5, 11 bis 22, Anlage 61 und 63). Wegen der Ebenheit des Gebäudes und der eindeutigen lagemäßigen Zuordnung der Aufschlußpunkte ist die fehlende Höhenangabe ohne Bedeutung.

Insgesamt gesehen ist festzustellen, daß die aus den Sondierbohrungen und Rammsondierungen sowie aus den übrigen Laborversuchen gewonnenen Bodenkennwerte in der üblichen Größenordnung liegen und in sich schlüssig in EU 503 angegeben werden.

5. Zu Versuchsauswertung und Gründungsempfehlung, EU 503

5.1 Darstellung des Antragstellers

In EU 503 schätzt der Antragsteller die Tragfähigkeit des Baugrundes aus den Ramm- und Drucksondierungen ab unter Berücksichtigung der Sondierbohrungen und Kornverteilungen.

Für den Baugrund am Schacht 1 ermittelt der Antragsteller damit im wesentlichen wenig tragfähiges Lockergestein in Form von locker gelagerter Auffüllung und weichem bis steifem Geschiebemergel. Tragfähiger Baugrund steht hier in ca. 1,50 bis 3,50 m Tiefe in Form von oberflächlich verwittertem Kalkstein an.

Am Schacht 2 liegen uneinheitliche Baugrundverhältnisse vor. Auf der gesamten Baufläche überwiegen jedoch auf den oberen 3,50 bis 6,0 m wenig tragfähige Auffüllungen, Schluffe und Sande.

Auf der Grundlage der Tragfähigkeitsabschätzung wird für jedes einzelne Bauwerk unter Berücksichtigung der Konstruktion und der zu erwartenden Bauwerkslasten eine Gründungsempfehlung gegeben. In fast allen Fällen wird dabei ein Bodenaustausch empfohlen, der bis auf den anstehenden Kalkstein bzw. tragfähigen Boden reicht.

Die angetroffenen Bodenarten werden ihrer Abbaubarkeit nach gemäß DIN 18300 klassifiziert.

Für das Materialwirtschaftsgebäude ist gemäß Kap. 2.4.1 und Anlage 1 bis 4 eine unbewehrte Bodenplatte vorgesehen.

Im Kap. 3.5.4 prognostiziert der Antragsteller für den Schachtkeller am Schacht 2 (Fundament für Förderturm) Setzungen von rund 8,5 cm, wenn die Gründungssohle kurzzeitig nach dem Aushub wiederbelastet wird. Für den Fall, daß die Gründungssohle sich entspannen kann, werden Setzungen von 16 cm vorausgesagt.

5.2 Stellungnahme

Die Einstufung der Baugrundhorizonte in unterschiedliche Lagerungsdichten bzw. Konsistenzen aufgrund der Schlagzahlen bzw. Spitzendrücke entspricht den Zuordnungen nach DIN 4094.

Der für die Gebäude empfohlene Bodenaustausch bis auf den anstehenden Kalkstein am Schacht 1 bzw. den tragfähigen Boden am Schacht 2 ist konsequent und dem geforderten Sicherheitsniveau der Gebäude angemessen.

Die getroffene Bodenklassifizierung der Böden hinsichtlich der Abbaubarkeit entspricht den üblichen Erfahrungen.

Anstelle einer unbewehrten Bodenplatte für das Materialwirtschaftsgebäude empfehlen wir für die 35 cm dicke Platte eine übliche zweilagige Netzbewehrung von ca. 4 cm²/m je Seite und Richtung.

Die vom Antragsteller genannten Setzungen wurden durch eigene überschlägliche Berechnung überprüft. Dabei wurde die Setzung bei sofortiger Wiederbelastung der Gründungssohle (ca. 8,5 cm) bestätigt. Bei vollständiger Entspannung ergibt sich nach eigener Abschätzung eine etwa 20 % größere Setzung als in EU 503 genannt. Dieser Unterschied liegt jedoch innerhalb der Schwankungsbreite der Rechenansätze und ist ohne praktische Bedeutung.

6. Angaben zum Grundwasser, EU 503

6.1 Darstellung des Antragstellers

Gemäß Abschnitt "3.4.1 Grundwasserstände" der Erläuternden Unterlage 503 wurde auf beiden Bauflächen in keiner Bohrung und in keinem Schurf Grundwasser angetroffen. Lediglich vereinzelt wurde Schichtenwasser ab etwa 3,0 m unter GOK festgestellt. Das Grundwasser im Bereich Schacht 2 steht gemäß Antragsteller unter einer mehrere Meter mächtigen Geschiebemergelschicht gespannt an. Beim Durchstoßen dieses Grundwasserstauers stellt sich ein Grundwasserspiegel etwa 7 - 11 m unter GOK ein. Die genannte freie Druckfläche steht unter dem Einfluß der Grundwasserentnahme durch die Preussag Stahl AG. Bei Einstellung der z. Zt. laufenden Wasserförderung ist mit einem Grundwasseranstieg bis max. +85,0 m NN zu rechnen. Als Bemessungswasserspiegel für die Baugruben und tiefliegenden Gebäudeteile nimmt der Antragsteller einen Grundwasserstand auf +85,5 m NN an. Dies entspricht einer Tiefe von ca. 4 bis 4,5 m unter GOK.

Im Gegensatz zu den oben beschriebenen Grundwasserverhältnissen wird in Anlage 59 "Endlager Konrad, Tagesanlagen Schacht Konrad 2" ein Grundwasserspiegel zwischen 3 - 5 m unter Oberkante Gelände angegeben.

Mit Hinweis auf die Verockerungsgefahr von Drainagen empfiehlt der Antragsteller eine wasserundurchlässige Ausführung der Gebäudeteile, die durch Schichtenwasser oder Grundwasser berührt werden.

6.2 Stellungnahme

Die Angaben über das gespannte Grundwasser unter der Mergelschicht am Schacht 2 werden nicht näher erläutert und nicht belegt. Der für die tiefen Baugruben und die Bauwerke angesetzte Bemessungswasserspiegel in Höhe von rd. 4,0 m unter GOK (ca. +85,50 m NN) liegt jedoch offensichtlich auf der sicheren Seite, da er etwa 2,0 m über dem Wasserspiegel des nahen ungedichteten Kanals liegt.

Der gewisse Widerspruch zwischen dem Textteil EU 503 und Anlage 59 hinsichtlich der Höhe des Grundwasserstandes ist unwesentlich, da der Antragsteller von einem ausreichend hohen Bemessungs-Grundwasserstand ausgeht.

Die Ausführung tieferreichender Gebäudeteile in wasserundurchlässiger Konstruktion anstelle der Anordnung von Drainagen halten wir insbesondere hinsichtlich der Verockerungsgefahr für zweckmäßig.

7. Zusammenfassung der Gründungsmaßnahmen EU 504

7.1 Darstellung des Antragstellers

In EU 504 werden die Gründungsempfehlungen für die einzelnen Bauwerke aus EU 503 gekürzt und zusammengefaßt wiedergegeben.

7.2 Stellungnahme

Die Zusammenfassung in EU 504 stimmt im wesentlichen mit den Ausführungen in EU 503 überein. Zu einzelnen Angaben ist jedoch zu bemerken:

- Blatt 8, unten, Tippfehler: ... $E_{v2} \geq 100 \text{ kN/m}^2$, richtig: ... 100 MN/m^2 ...
- Blatt 11, oben: Die angegebene zulässige Bodenpressung für den Bereich der Bodenplatten neben den Maschinenfundamenten von $\sigma_{zu} = 350 \text{ kN/m}^2$ stimmt nicht mit der EU 503 überein, liegt aber auf der sicheren Seite.
- Blatt 11, unten: Die für den tragfähigen Kalkstein angegebenen Bodenkennwerte gelten für Lockergestein, nicht für schwach bis mäßig verwitterten Fels. Sie liegen damit auf der sicheren Seite.
- Blatt 12, oben: Die zulässige Bodenpressung für den Bereich der ortsveränderlichen Schachtwinde (01ZAF) wird in EU 503 mit 250 kN/m^2 in EU 504 mit 150 kN/m^2 angegeben.
- Blatt 13, oben: Die zulässige Bodenpressung im Bereich des Labor-, Büro- und Sozialgebäudes wird in EU 503 mit $\sigma_{zu} = 200 \text{ kN/m}^2$, in EU 504 mit 250 kN/m^2 angegeben.
- Blatt 13, Mitte: Die in der Baugrube für die "Heizzentrale mit Schaltstation und Kamin, Kohlebunker" anfallende Menge Schichtenwasser von $20 \text{ m}^3/\text{d}$ ist nicht durch EU 503 belegt, erscheint jedoch konservativ; ebenso der Anfall von $50 \text{ m}^3/\text{d}$ in der Baugrube "Pufferhalle".
- Blatt 13, Mitte: Pufferhalle: Gemäß EU 504 wird "der anstehende tragfähige Untergrund" nicht erreicht. Gemäß EU 503, Anlage 59 und EU 503, S. 92 wird für die Streifenfundamente und Bodenplatte der "Pufferhalle" der Boden bis 5,0 bzw. 4,0 m tief ausgetauscht, so daß ausreichend tragfähiger Boden erreicht wird.

8. Schlußbeurteilung

Die Erläuternden Unterlagen EU 503 und 504 wurden hinsichtlich Umfang und Art der Untersuchungen, hinsichtlich der erzielten Untersuchungsergebnisse und der Umsetzung der Ergebnisse in Gründungsempfehlungen überprüft. Die Überprüfung ergab keine Beanstandung.

Art und Umfang der Untersuchungen entsprechen der geotechnischen Kategorie der baulichen Anlagen und der Aufgabenstellung. Die Ergebnisse liegen innerhalb üblicher Werte für die angetroffenen Bodenarten. Gegen die Gründungsempfehlungen des Antragstellers bestehen keine Bedenken.

Es wird empfohlen, die vorhandene Tragfähigkeit der gewachsenen Gründungssohlen sowie des eingebauten und verdichteten Austauschbodens im Zuge der Ausführung zu überprüfen.

Ich versichere hiermit, das Gutachten unparteiisch und nach bestem Wissen und Gewissen frei von Ergebnisweisungen erstellt zu haben.

