


# Planfeststellungsverfahren zur Stilllegung des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben

## Verfahrensunterlage

**Titel:** Systembeschreibung Material für die Stilllegung  
**Autor:** DBE  
**Erscheinungsjahr:** 2006  
**Unterlagen-Nr.:** G 228  
**Revision:** 01  
**Unterlagenteil:**



	Projekt	PSP-Element	Obj. Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
	NAAN	NNNNNNNNN	NNNNNN	NNA AANN	AANNA	AANN	X A A X X	AA	NNNN	NN	
	9M	22343021		AJ			GH	BY	0045	01	


Systembeschreibung: Material für die Stilllegung

Blatt 3

## Inhaltsverzeichnis

	<b>Blatt</b>
1 Aufgabe / Geltungsbereich	4
2 Schutzziele und Auslegungsanforderungen	5
2.1 Ausgangsstoffe des Verfüllmaterials sowie Dosierung	5
2.2 Rheologische Materialeigenschaften	6
2.3 Thermodynamische Materialeigenschaften	7
2.4 Physikalische Materialeigenschaften	7
2.5 Anforderungen resultierend aus dem Umweltschutz	8
2.6 Eignungsprüfung	8
3 Qualitätssicherung	10
3.1 Erstprüfung	10
3.2 Güteüberwachung	11
4 Verwendete Unterlagen	12
5 Glossar	14

Gesamte Blattzahl der Unterlage: 15

Projekt	PSP-Element	Obj. Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	XAAAX	AA	NNNN	NN	
9M	22343021		AJ			GH	BY	0045	01	

Stichwörter: Anforderungen, Ausgangsstoffe, Materialeigenschaften, Schutzziel, Verfüllmaterial, Verfüllung


### 1 Aufgabe / Geltungsbereich

Nach dem Stilllegungskonzept des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) setzt der langzeitsichere Abschluss der Grubengebäude Bartensleben und Marie eine weitgehende Verfüllung der Grubenbaue voraus. Im Rahmen des Verfüllkonzeptes ist vorgesehen, hydraulisch abbindenden bzw. erhärtenden Versatz einzubringen. Das Anmischen der Versatzsuspension erfolgt über Tage. Die Suspension wird anschließend von einer Förderpumpe über eine Rohrleitung zum Schacht Bartensleben und durch eine Schachtleitung nach unter Tage zu den Versatzbetriebspunkten gepumpt. Die maximale Förderlänge beträgt ca. 5 km.

Es ist vorgesehen die zu verfüllenden Abbaue vorrangig durch Bohrungen von höheren Niveaus aus zu erschließen. Dabei ist angestrebt, die Bohrungen bis in die firsthöchsten Bereiche der Abbaue zu führen. Auf der 1. Sohle ist es erforderlich, aufwärts gerichtete Bohrungen bis in den Firstbereich des zu verfüllenden Abbaus zu stoßen. Vereinzelt werden Abbaue auch über Streckenzugänge, die abgedichtet werden, bzw. über seitliche Bohrungen verfüllt.

Die Verfüllmaßnahmen erfolgen mit dem Ziel, die Standsicherheit des Grubengebäudes und die Integrität der geologischen Barriere zu erhalten. Der Versatz soll im Zusammenwirken mit dem Salzgebirge zusätzliche Traggewölbe und Pfeiler aufbauen, die einen Abtrag der aus dem Gebirgsdruck resultierenden Lasten bewirken, so dass eine Verschlechterung des Zustandes der Schutzschichten unterbleibt. Zusätzlich sind Auf- und Umlösevorgänge an den im Grubengebäude aufgeschlossenen Kalilagern durch ungesättigte Lösungen zu beschränken und der Austausch von Lösungen zwischen ausgewählten Grubenbereichen einzuschränken.

Diese Unterlage beschreibt die Anforderungen an die Materialeigenschaften des Pumpversatzes und an dessen Ausgangsstoffe. Bergbaueigene Versatzmaterialien (z.B. Beraube- oder Auffahrhaufwerke) sowie die Baustoffe zur Herstellung von Abdichtungen oder zum Verschließen von Bohrungen werden von dieser Systembeschreibung nicht erfasst.

Projekt	PSP-Element	Obj. Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNA AANN	AANNA	AANN	X A A X X	AA	NNNN	NN	
9M	22343021		AJ			GH	BY	0045	01	

## 2 Schutzziele und Auslegungsanforderungen

Im Rahmen der Stilllegung des ERAM sind in Bezug auf die Materialeigenschaften des Versatzes folgende Schutzziele zu beachten:

- Schutz der Biosphäre vor den schädlichen Auswirkungen der radioaktiven Stoffe (radiologisches Schutzziel)
- Integrität der geologischen Barriere
- Schutz der Tagesoberfläche
- Vorsorge gegen schädliche Boden- und Grundwasserverunreinigungen
- Arbeitsschutz


Mit Hilfe von Sicherheitsnachweisen wird gezeigt, dass die Schutzziele eingehalten werden. Aus der Gesamtheit aller zu führenden Sicherheitsnachweise sowie der technischen Realisierbarkeit der Verfüllung leiten sich Vorgaben hinsichtlich der Wahl der Ausgangsstoffe und Anforderungen an rheologische, thermodynamische und physikalische Materialeigenschaften des Verfüllmaterials ab, die im Folgenden spezifiziert werden.

### 2.1 Ausgangsstoffe des Verfüllmaterials sowie Dosierung

Die Bestandteile des Verfüllmaterials können Bindemittel, Zusatzstoffe, Zuschlag (Gesteinskörnung) und Zugabewasser oder Salzlösungen sein. Auf die Verwendung von Zusatzmitteln sollte nach Möglichkeit verzichtet werden. Sollten Zusatzmittel notwendig sein, so müssen diese der DIN EN 934, Teil 2 /1/ entsprechen. Bezüglich der Ausgangsstoffe bestehen folgende Vorgaben.

Bei der Auswahl der Inhaltsstoffe des Verfüllmaterials sind die Verwendungsverbote und Beschränkungen der Chemikalien-Verbotsverordnung (ChemVerbotsV) einzuhalten /2/. Der Versatz darf keinen Gefahrstoff im Sinne der Gefahrstoff-Verordnung (GefStoffV) /3/ darstellen (ausgenommen ist der alkalische pH-Wert) und weder explosionsgefährlich noch brandgefährlich sein. Hinsichtlich des Arbeitsschutzes muss darüber hinaus eine Zulassung des Verfüllmaterials gemäß § 4 der Gesundheitsschutz-Bergverordnung (GesBergV) vorliegen /4/.

Mineralische Bindemittel und Baustoffe, die den Deutschen Industrie Normen (DIN) oder europäischen Normen entsprechen, erfüllen die für die allgemeine Verwendbarkeit relevanten Anforderungen an die Umweltverträglichkeit. Grundsätzlich sind Betonzusatzstoffe des Typs II (mit puzzolanischen oder latent hydraulischen Eigenschaften) einsetzbar. Bei nicht normgerechten Zusatzstoffen ist deren Eignung im Einzelnen nachzuweisen. Der Chloridgehalt stellt kein Ausschlusskriterium dar. Der Zuschlag bzw. die Gesteinskörnung muss Salzgrus enthal-

Projekt	PSP-Element	Obj. Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAAX	AA	NNNN	NN	
9M	22343021		AJ			GH	BY	0045	01	

ten. Als Zugabewasser ist Trinkwasser sowie im Allgemeinen das in der Natur vorkommende Wasser geeignet. Salzlösungen, Grubenwässer sowie Wässer, die beim Reinigen der Misch- oder der Förderanlage anfallen, können ebenfalls verwendet werden, soweit sie nicht Bestandteile enthalten, die die Versatzeigenschaften verschlechtern. Die Ausgangsstoffe des Verfüllmaterials müssen sich in Anlehnung an DIN EN 206 /5/ bzw. DIN 1045, Teil 2 /6/ mit einer Genauigkeit von  $\pm 3 \%$  dosieren lassen.

## 2.2 Rheologische Materialeigenschaften

Aus der Einbringtechnologie (hydraulischer Transport) resultieren Anforderungen an die rheologischen Materialeigenschaften des Verfüllmaterials. So ist beispielsweise zu gewährleisten, dass eine Förderung des übertäglich konditionierten Materials in die zu verfüllenden Abbaue problemlos möglich ist und dass in die Abbaue verstütztes Material zu einem homogen zusammengesetzten Versatzkörper erstarrt. Es ist demnach im Einzelnen nachzuweisen, dass


- das Verfüllmaterial fließfähig (Konsistenz der Ausbreitklasse F4 nach DIN EN 206 /5/ oder fließfähiger) und hydraulisch förderbar ist sowie
- Sedimentations- bzw. Absetzerscheinungen während des Förderprozesses sowie bei ruhender Suspension auszuschließen sind.

Die Maximalkorngröße ( $D_{max}$ ) des Verfüllmaterials ist auf 20 mm begrenzt.

Das Erreichen der erforderlichen Stützwirkung setzt in ausgewählten Abbauen eine möglichst vollständige Verfüllung der Abbaue und eine ausreichende Firstanbindung der Versatzkörper voraus. Dies wird gewährleistet, wenn

- der Fließwinkel des in die Abbaue verstützten Materials geringer als  $4^\circ$  ist und
- Anlöse- bzw. Umlöseprozesse an den Konturen der Abbaue durch den Versatzstoff weitgehend vermieden werden.

Darüber hinaus muss das Verfüllmaterial über eine ausreichende Kapazität verfügen, die Menge an Zugabewasser bzw. enthaltener Lösung vollständig chemisch und physikalisch zu binden.

Projekt	PSP-Element	Obj. Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAXX	AA	NNNN	NN	
9M	22343021		AJ			GH	BY	0045	01	

### 2.3 Thermodynamische Materialeigenschaften

Das Verfüllmaterial wird als Massenbaustoff verwendet. Nach der Einbringung ist daher eine nicht vernachlässigbare Wärmeentwicklung zu erwarten. Die Anforderungen an die thermodynamischen Materialkennwerte sind ein Resultat der Auswertung der Bauzustände, unter denen Zustände während der Baumaßnahme verstanden werden. Sie haben Auswirkungen auf die Nachweise des Schutzes der Tagesoberfläche bzw. des Schutzes der Integrität der geologischen Barriere und damit ebenso auf den Schutz der Biosphäre vor den schädlichen Auswirkungen der radioaktiven Stoffe (radiologisches Schutzziel).

Die adiabatische Temperaturerhöhung, die in Folge der Reaktionsprozesse auftritt, ist für den Versatz bei einem theoretischen Hydratations- bzw. Erhärtungsgrad von 100 % auf 55 K begrenzt. Grundsätzlich sind Bindemittel zu verwenden, die im Sinne der DIN 1164, Teil 10 /7/ eine niedrige Hydratationswärmeentwicklung aufweisen.


### 2.4 Physikalische Materialeigenschaften

Die Anforderungen an die physikalischen Parameter des verfestigten Versatzes resultieren aus dem Nachweis des Schutzes der Integrität der geologischen Barriere sowie dem bergbauartigen Schutzziel einer Begrenzung der Senkung der Tagesoberfläche. Sie beziehen sich auf die Bemessungssituation eines trockenen Endlagers, da in diesem Fall kein das Grubengebäude stabilisierender Lösungsdruck vorhanden ist. Ausgehend von der Bemessungssituation ist sicherzustellen, dass der Versatz eine ausreichende Steifigkeit aufweist. Das unverdichtete Verfüllmaterial hat daher nach einer Erhärtungs- bzw. Abbindezeit von 56 Tagen bei Raumtemperatur die folgenden physikalischen Materialeigenschaften zu erfüllen:

- Die Steifigkeit und damit die Stützwirkung des Versatzes wird durch den statischen Elastizitätsmodul bestimmt. Erforderlich ist ein Mittelwert von mindestens 6.000 MPa.
- Das Versatzmaterial ist mindestens in die Festigkeitsklasse C8/10 gemäß DIN EN 206 /5/ bzw. DIN 1045, Teil 1 /8/ einzustufen.
- Die Vorgabe zur einaxialen Zugfestigkeit orientiert sich am Materialverhalten von Steinsalz. Es ist ein Mittelwert von mindestens 0,7 MPa zu gewährleisten.

Zusätzlich sind auf Grund der nicht vernachlässigbaren Wärmeentwicklung thermomechanisch induzierte Zwangsbeanspruchungen zu begrenzen. Hieraus ergibt sich die Anforderung, dass

- der lineare Wärmeausdehnungskoeffizient des Verfüllmaterials im Durchschnitt nicht höher als der des Steinsalzes ( $4 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ ) sein darf.

Projekt	PSP-Element	Obj. Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M	22343021		AJ			GH	BY	0045	01	

## 2.5 Anforderungen resultierend aus dem Umweltschutz

Bei Kontakt fluider Phasen mit dem Verfüllmaterial ist eine Mobilisierung von Schadstoffen möglich. In diesem Fall ist in Bezug zum wasserrechtlichen Schutzziel sicherzustellen, dass schädliche Einwirkungen auf das Grundwasser und den Boden vermieden oder auf ein Mindestmaß beschränkt werden. Entsprechend § 34 WHG /9/ sind Stoffe so abzulagern, dass eine schädliche Verunreinigung des Grundwassers oder eine sonstige nachteilige Veränderung seiner Eigenschaften nicht zu besorgen ist.


Aus den Begrenzungen bzw. Grenzwerten für die Konzentrationen von organischen und anorganischen Stoffen, die für eine Prüfung und Bewertung der Einhaltung des Schutzzieles aus dem Wasserrecht erforderlich sind, werden über Rückwärtsrechnungen maximal zulässige Stoffkonzentrationen in verfüllmaterialspezifischen Eluatn ermittelt. Auf diese Weise wird ein Rahmen für derartige Konzentrationen abgeleitet, bei dessen Einhaltung keine nachhaltigen Auswirkungen auf das Grundwasser zu besorgen sind.

Werden Bindemittel und Zusatzstoffe verwendet, die den nationalen oder europäischen Normen entsprechen, so sind die relevanten Anforderungen zur Umweltverträglichkeit erfüllt. Der Chloridgehalt in den Ausgangsstoffen bzw. im Versatz stellt kein Ausschlusskriterium dar.

## 2.6 Eignungsprüfung

Im Rahmen der Eignungsprüfung ist nachzuweisen, dass sämtliche in den Kapiteln 2.1 bis 2.5 beschriebenen Anforderungen an den Baustoff erfüllt werden. Die Bestimmungen der Materialeigenschaften basieren auf Normen und Richtlinien aus den Bereichen der Betontechnologie bzw. der Prüfung und Überwachung von Baustoffen. Im Folgenden sind die durchzuführenden Prüfungen bzw. Einzelnachweise aufgeführt:

- Ausbreitmaß in Anlehnung an DIN EN 12350, Teil 5 /10/
- Fließwinkel
- rheologische Materialparameter (Nachweis der Förderfähigkeit)
- Temperaturverlauf unter adiabatischen Bedingungen bei einer Starttemperatur von 20 °C bis die Temperaturerhöhung in einem Zeitraum von 2 Tagen geringer als 0,5 K ist /11/
- linearer Wärmeausdehnungskoeffizient /12/
- einaxiale Druck- und Zugfestigkeit
- statischer Elastizitätsmodul


Projekt	PSP-Element	Obj. Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
NAAN	NNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAXX	AA	NNNN	NN	
9M	22343021		AJ			GH	BY	0045	01	

Die Bestimmungen der physikalischen Materialeigenschaften erfolgen in Anlehnung an DIN 1048, Teil 5 /13/ und DIN EN 12390, Teil 3 /14/ an unverdichteten Probekörpern, die 56 Tage bei Raumtemperatur lagerten.

Im Weiteren ist nachzuweisen, dass das Material sedimentationsstabil ist sowie dass Entmischungerscheinungen der Versatzkomponenten auszuschließen sind. Zusätzlich ist zu prüfen, ob sich auf der Oberfläche des frischen Versatzes Überstandslösung bildet. Die Menge der Überstandslösung ist zu quantifizieren und es ist der Nachweis zu führen, dass das Zuga-bewasser bzw. die im Frischbeton enthaltene Lösung inkl. der festgestellten Überschusslö-sung, vom Versatzmaterial vollständig chemisch und physikalisch gebunden werden kann.

Durch Untersuchungen verfüllmaterialspezifischer Eluate ist nachzuweisen, dass die aus dem Umweltschutz resultierenden Anforderungen eingehalten werden (Kapitel 2.5). Hinsichtlich des Arbeitsschutzes muss für das Verfüllmaterial eine Zulassung gemäß § 4 der Gesund-heitsschutz-Bergverordnung (GesBergV) vorliegen.



Projekt	PSP-Element	Obj. Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAXXX	AA	NNNN	NN	
9M	22343021		AJ			GH	BY	0045	01	

### 3 Qualitätssicherung

Die Überwachung der Einhaltung der Anforderungen und Spezifikationen, die Beschreibung der Prüfverfahren und die Dokumentation der Messdaten basiert auf einem Qualitätsmanagementsystem. Hierbei wird zwischen der umfassenden Erstprüfung des Verfüllmaterials sowie der routinemäßigen Überwachung der Qualität der Ausgangsstoffe, des Mischprozesses sowie der Qualität des Verfüllmaterials unterschieden (Güteüberwachung). Den Prüfungen liegen die in Kapitel 2.6 aufgeführten Normen und Richtlinien zu Grunde.


#### 3.1 Erstprüfung

Die Erstprüfung dient dem Nachweis, dass die geforderten Materialeigenschaften des Verfüllmaterials eingehalten werden. Sie wird auch erforderlich bei wesentlichen Änderungen der Ausgangsstoffe und Modifizierungen der Rezeptur. Folgende Materialeigenschaften sind zu prüfen, wenn Bindemittel bzw. Zusatzstoffe verwendet werden, die den nationalen oder europäischen Normen entsprechen:

- Ausbreitmaß
- Fließwinkel
- rheologische Materialparameter (Nachweis der Förderfähigkeit)
- Temperaturverlauf unter adiabatischen Bedingungen bei einer Starttemperatur von 20 °C bis die Temperaturerhöhung in einem Zeitraum von 2 Tagen geringer als 0,5 K ist
- linearer Wärmeausdehnungskoeffizient
- einaxiale Druck- und Zugfestigkeit
- statischer Elastizitätsmodul


Bezieht sich die wesentliche Änderung auf eine Verwendung von Bindemitteln oder Zusatzstoffen, die nicht nationalen oder europäischen Normen entsprechen, sind zusätzlich hinsichtlich der Umweltverträglichkeit verfüllmaterialspezifische Eluate zu prüfen.

Die Lagerung der Prüfkörper und die Rahmenbedingungen der Prüfungen entsprechen den in Kapitel 2 aufgeführten Angaben.

Projekt	PSP-Element	Obj. Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
NAAN	NNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	XAXXX	AA	NNNN	NN	
9M	22343021		AJ			GH	BY	0045	01	


### 3.2 Güteüberwachung

Die Güteüberwachung des Versatzmaterials umfasst die Eigenüberwachung (Fertigungskontrolle) und den Gütenachweis. Unter Eigenüberwachung fallen alle Maßnahmen, um eine den Anforderungen entsprechende Versatzqualität zu erzielen, unter Gütenachweis Maßnahmen und Entscheidungen zur Überprüfung der Konformität (Übereinstimmung) einer definierten Probe mit den festgelegten Anforderungen.


Projekt	PSP-Element	Obj. Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	XAXXX	AA	NNNN	NN	
9M	22343021		AJ			GH	BY	0045	01	

#### 4      **Verwendete Unterlagen**

- /1/      DIN EN 934, Teil 2  
Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel - Betonzusatzmittel; Definitionen und Anforderungen, Konformität, Kennzeichnung und Beschriftung; Februar 2001, Beuth Verlag GmbH, Berlin
  
- /2/      Verordnung über Verbote und Beschränkungen des Inverkehrbringens gefährlicher Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse nach dem Chemikaliengesetz (Chemikalien-Verbotsverordnung, ChemVerbotsV) in der Fassung vom 13.06.2003 (BGBl. I), zuletzt geändert durch Art. 1 der Verordnung vom 19.07.2006 (BGBl. I)
  
- /3/      Verordnung zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Gefahrstoffverordnung, GefStoffV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 23.12.2004 (BGBl. I), zuletzt geändert durch Art. 2 der Verordnung vom 19.07.2006 (BGBl. I)
  
- /4/      Bergverordnung zum gesundheitlichen Schutz der Beschäftigten (Gesundheitsschutz-Bergverordnung, GesBergV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 31.07.1991 (BGBl. I), zuletzt geändert durch Art. 2 der Vierten Verordnung zur Änderung der Gefahrstoffverordnung vom 18.10.1999 (BGBl. I)
  
- /5/      DIN EN 206, Teil 1  
Beton. Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität. Juli 2001, Beuth Verlag GmbH, Berlin
  
- /6/      DIN 1045, Teil 2  
Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton. Beton; Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1. Juli 2001, Beuth Verlag GmbH, Berlin
  
- /7/      DIN 1164, Teil 10  
Zement mit besonderen Eigenschaften. Zusammensetzung, Anforderungen, Übereinstimmungsnachweis. August 2004, Beuth Verlag GmbH, Berlin
  
- /8/      DIN 1045, Teil 1  
Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton. Bemessung und Konstruktion. Juli 2001, Beuth Verlag GmbH, Berlin
  
- /9/      Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz, WHG) in der Fassung vom 18.08.2002 (BGBl. I), zuletzt geändert durch Art. 3 des Gesetzes vom 21.06.2005 (BGBl. I) und Art. 2 des Gesetzes vom 25.06.2005 (BGBl. I)


Projekt	PSP-Element	Obj. Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	XAAAX	AA	NNNN	NN	
9M	22343021		AJ			GH	BY	0045	01	

- /10/     DIN EN 12350, Teil 5  
Prüfung von Frischbeton - Ausbreitmaß. Juni 2000, Beuth Verlag GmbH, Berlin
  
- /11/     Verein Deutscher Zementwerke e.V.  
Vorläufiges Merkblatt für die Messung der Temperaturerhöhung des Betons mit dem  
adiabatischen Kalorimeter, Fassung Dezember. Beton 20 (1970) H. 12
  
- /12/     DIN 51045, Teil 1  
Bestimmung der thermischen Längenänderung fester Körper. Grundlagen. August  
2005, Beuth Verlag GmbH, Berlin
  
- /13/     DIN 1048, Teil 5  
Prüfverfahren für Beton. Festbeton, gesondert hergestellte Probekörper. Juni 1991,  
Beuth Verlag GmbH, Berlin
  
- /14/     DIN EN 12390, Teil 3  
Prüfung von Festbeton - Druckfestigkeit von Probekörpern. April 2002, Beuth Verlag  
GmbH, Berlin

Projekt	PSP-Element	Obj. Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	XAAAXX	AA	NNNN	NN	
9M	22343021		AJ			GH	BY	0045	01	

## 5 Glossar

Abbau	Bezeichnung für einen durch bergmännische Tätigkeiten hergestellten Hohlraum.
adiabatisch	Ohne Wärmeaustausch mit der Umgebung.
Bauzustand	Zustand, der während der Baumaßnahme temporär auftritt.
Beanspruchung	Beanspruchung ist die Unterwerfung eines Bauteils unter einer Belastung beliebiger Art und der Zustand eines Bauteils, das unter dem Einfluss von Spannungen steht. Ursache einer Beanspruchung können äußere Kräfte oder Belastungen, Eigengewichtskräfte, Auflagerverschiebungen oder thermische Dehnungen sein.
Druckfestigkeit	Festigkeit eines Materials unter Druckbeanspruchung.
Elastizität	Eigenschaft eines Stoffes nach einer Belastung und anschließender Entlastung wieder seine ursprüngliche Form anzunehmen. Die Geschwindigkeit der Lastaufbringung kann gering (statisch) oder hoch (dynamisch) sein.
Festbeton	Abgebundener Beton, der die Eigenschaften eines Festkörpers besitzt.
Frischbeton	Beton, der fertig gemischt ist und sich in einem verarbeitbaren Zustand befindet.
Hydratationsgrad	Verhältnis von hydratisierten zu hydratisierbaren Bindemittelanteilen.
Hydratationswärme	Wärme, die als Folge exothermer Mineralreaktionen der Bindemittel (z.B. Zement, Flugasche) mit der Anmischflüssigkeit freigesetzt wird.
Latent hydraulische Stoffe	Anorganische Betonzusatzstoffe, die versteckte (latente) hydraulische Eigenschaften besitzen und die erst nach Anregung wirksam werden. Sie enthalten neben $\text{SiO}_2$ , $\text{Al}_2\text{O}_3$ und $\text{Fe}_2\text{O}_3$ auch $\text{CaO}$ und werden im alkalischen Milieu oder durch gelöste Sulfat-Ionen zur Bildung von Calciumsilicat- oder Calciumaluminatverbindungen angeregt.

Projekt	PSP-Element	Obj. Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAXXX	AA	NNNN	NN	
9M	22343021		AJ			GH	BY	0045	01	

Puzzolane	Natürliche oder künstliche kieselsäurehaltige Betonzusatzstoffe (z.B. Steinkohlenflugasche, Trass), die im Wesentlichen aus SiO <sub>2</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> und Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> bestehen und mit gelöstem Calciumhydroxid zu Calciumsilicat- und Calciumaluminatverbindungen reagieren.
Qualitätssicherung	Die Gesamtheit aller organisatorischen und technischen Maßnahmen zur Sicherung der Qualität.
Rheologie	Wissenschaft, die sich mit dem Verformungsverhalten (Fließeigenschaften) von Fluiden unter der Einwirkung äußerer Kräfte befasst.
Salzbeton	Baustoff bestehend aus den Grundbestandteilen Zement, Betonzusatzstoff, Salzzuschlag sowie Wasser oder Salzlösungen als Anmachflüssigkeit.
Steifigkeit	Ein aus Materialverhalten und Formgebung entwickeltes Maß, das den Verformungswiderstand eines Baustoffes oder -werkes gegenüber Beanspruchungen kennzeichnet.
Stilllegung	Alle Maßnahmen zum Sichern des Bergwerkes nach Einstellung des Betriebes.
Überschusslösung	Gesamtmenge an Lösung, die im frischen Zustand weder chemisch noch physikalisch vom Baustoff gebunden und deshalb abgegeben werden kann.
Versatz	Material für die Verfüllung oder Stützung von Grubenhohlräumen.
Wärmeausdehnungskoeffizient	Maß der Volumen- bzw. Längenänderung eines Körpers in Folge Temperaturerhöhung bzw. -erniedrigung. Im Allgemeinen ist der mittlere Längenausdehnungskoeffizient $\alpha$ für ein Temperaturintervall angegeben ( $\alpha = \Delta l / (l_0 \cdot \Delta T)$ , $l_0$ : Länge bei Bezugstemperatur, $\Delta T$ : Temperaturänderung, $\Delta l$ : Längenänderung in Folge $\Delta T$ ).
Zement	Hydraulisches Bindemittel. Anorganischer, fein aufbereiteter Stoff, der infolge chemisch-mineralogischer Reaktionen mit der Anmachflüssigkeit dauerhaft erhärtet.
Zugfestigkeit	Festigkeit eines Materials unter Zugbeanspruchung.
Zwang, thermo-mechanisch	Beanspruchung, die nicht aus einem Lasteintrag sondern aus der Behinderung von Deformationen (Temperaturdehnungen) entsteht.