

Vorläufiger Qualitätsmanagementplan

Dichtungssystem KDB des AG

INHALTSVERZEICHNIS

1	Vorbemerkungen	3
2	Vorschriften/ Regelwerke	3
3	Komponenten des Qualitätsmanagements	4
4	Aufgaben/ Verantwortlichkeiten und Anforderungen	4
4.1	Anforderungen an das ausführende Bauunternehmen (Referenzen)	4
4.2	Aufgaben/ Anforderungen Eigenprüfung	6
4.3	Aufgaben/ Anforderungen Fremdprüfung	6
4.4	Übersicht Projektbeteiligte	7
4.5	Beschreibung und Erläuterung der Baumaßnahme	7
4.5.1	Absperrbauwerk	8
4.5.2	Komplexbauwerk	8
4.6	Anforderungen an das Dichtungssystem	8
4.6.1	Allgemeine Anforderungen	8
4.6.2	Mit dem Angebot vorzulegende Unterlagen	9
4.6.3	Anforderungen und durchzuführende Prüfungen bei der Produktion der Geokunststoffe des Dichtungssystems	9
5	Qualitätsmanagement bei der Herstellung des Dichtungssystems	13
5.1	Vorbemerkungen	13
5.2	Probefeld	13
5.2.1	Probefeld Damm (VE 5.2)	13
5.2.2	Probefeld Komplexbauwerk (VE 3+4)	14
5.3	Prüfungen	14
5.3.1	Prüfungen vor dem Einbau	14
5.3.3	Prüfungen bei Anlieferung auf die Baustelle	16
5.3.4	Prüfungen beim Einbau	16
5.3.4.1	Vorbereitung des Einbaus	16
5.3.4.2	Verlege- und Schweißarbeiten	16
5.4	Abnahme/Überprüfung der Dichtheit des Dichtungssystems für den Damm und das Komplexbauwerk	17
5.5	Bestandsdokumentation	18

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1, Projektbeteiligte	7
Tabelle 2, Anforderungen an die Geokunststoffe und durchzuführende Prüfungen bei der Produktion	9
Tabelle 3, Erforderliche Prüfungen vor dem Einbau des Dichtungssystems	14
Tabelle 4, Durchzuführende Prüfungen an der Komponenten des Dichtungssystems bei Anlieferung auf der Baustelle	16
Tabelle 5, Prüfungen in Vorbereitung des Einbaus	16
Tabelle 6, Prüfungen während und nach den Verlege- und Schweißarbeiten	16

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Abkürzung	Bedeutung
AG	Auftraggeber
AN	Auftragnehmer
ASTM	American Society for Testing and Materials (Herausgeber von Prüfnormen)
BAM	Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung
BOL	Bauoberleitung
BP	behördliche Überwachung/Prüfung
öBü	Örtliche Bauüberwachung
DIN	Deutsches Institut für Normung e. V.
DVS	Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e. V.
EN	Europäische Norm
EP	Eigenprüfung
FP	Fremdprüfung
FÜ	Fremdüberwachung
GDA	Geotechnik der Deponiebauwerke
K	Kontrolle der Dokumentation
KDB	Kunststoffdichtungsbahn
P	Kontinuierliche Prüfung von Material
QMP	Qualitätsmanagementplan
Ü	Stichproben-Überprüfung von Material
WPK	Werkseigene Produktionskontrolle

1 Vorbemerkungen

Dieser Qualitätsmanagementplan (QMP) dient der Einhaltung der in der Ausschreibung für die Herstellung des kontrollierbaren Dichtungssystems aus geosynthetischer Kunststoffdichtungsbahn, Vliesstoff und Drängitter/-matte (nachfolgend als Dichtungssystem bezeichnet) für das Absperrbauwerk und das Komplexbauwerk der Talsperre Lichtenberg genannten Qualitätsmerkmale. Die Anforderungen sind im Abschnitt 4.6 dargestellt. Im QMP sind Details zu Qualitätsanforderungen an die zu verwendenden Bauprodukte, zur Bauausführung sowie Art und Umfang der erforderlichen Eignungsnachweise, zur Qualitätsüberwachung und -prüfung sowie zur Qualitätslenkung festgelegt.

Der Plan ist als vorläufiger QMP bezeichnet, da im Rahmen der Umsetzung der Maßnahme (u. a. aus den Erkenntnissen der Erstellung des Probefeldes) eine weitere Qualifizierung erforderlich sein wird. Änderungen am QMP erfordern die Zustimmung des AG.

Unabhängig von diesem Qualitätsmanagementplan liegt die Verantwortung für die Erbringung der vertragskonformen Leistung beim AN. Der AN kann und sollte deshalb, soweit aus seiner Sicht für die Leistungserbringung erforderlich, weitere Maßnahmen zur Qualitätssicherung ergreifen.

EP und FP nehmen die vorgesehenen Prüfungen vor und halten die Befunde der augenscheinlichen Prüfungen gemeinsam mit der öBü und dem AN im Protokoll zur Zustandsfeststellung fest. Auf der Grundlage der augenscheinlichen Prüfungen wird bei positivem Befund dem Weiterbau – vorbehaltlich positiver Feld- und Laborergebnisse – zugestimmt (auf eigenes Risiko des AN). Bei Negativbefunden fordert die öBü den AN zur Nachbesserung auf. Die nachgebesserten Teile sind dann einer erneuten Überprüfung durch zumindest eine Überwachungsinstanz zu unterziehen (Nachkontrolle durch FP, ggf. EP und FP).

2 Vorschriften/ Regelwerke

Die in diesem Dokument genannten Vorschriften gelten jeweils in ihrer aktuellen Fassung, sofern nicht explizit aufs Ausgabedatum verwiesen wird.

Nachfolgend sind Vorschriften und Regelwerke aufgelistet, die im vorliegenden QMP neben Normen genannt werden:

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM): Hinweise zu den Prüfungen B14: November 2018; Bestimmung der Maßänderung von Kunststoffdichtungsbahnen aus Polyethylen hoher Dichte (PEHD). Januar 2019,

GDA: Empfehlungen der Fachsektion 6 „Umweltgeotechnik“, vormals Arbeitskreis 6.1 „Geotechnik der Deponiebauwerke“ bzw. davor „Deponien und Altlasten“ der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e.V. DGGT,

DWA-M 512-2 Dichtungssysteme im Wasserbau - Teil 2: Flächenhafte Dichtungen an Massivbauwerken. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef Dezember 2016, ISBN 978-3-88721-398-5 (Print), ISBN 978-3-88721-399-2 (E-Book)

M Geok E: Merkblatt über die Anwendung von Geokunststoffen im Erdbau des Straßenbaus. Technische Regelwerke, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen. FGSV-Nr.: 535, ISBN: 978-3-86446-141-5,

Richtlinie DVS 2212-3: Prüfung von Kunststoffschweißern Prüfgruppe III Bahnen im Erd- und Wasserbau. Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e.V., Oktober 1994,

Richtlinie DVS 2225-1: Schweißen von Dichtungsbahnen aus polymeren Werkstoffen im Erd- und Wasserbau. Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e.V., Oktober 2019,

Richtlinie DVS 2225-2: Schweißen von Dichtungsbahnen aus polymeren Werkstoffen – Baustellenprüfungen. Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e.V., Februar 2019,

Richtlinie DVS 2226-2: Prüfen von Fügeverbindungen an Dichtungsbahnen aus polymeren Werkstoffen – Zugscherversuch. Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e.V., Juli 1997,

Richtlinie DVS 2226-3: Prüfen von Fügeverbindungen an Dichtungsbahnen aus polymeren Werkstoffen – Schälversuch. Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e.V., Juli 1997,

ASTM D 696: Standard Test Method for Coefficient of Linear Thermal Expansion of Plastics Between -30°C and 30°C with a Vitreous Silica Dilatometer, 2016.

3 Komponenten des Qualitätsmanagements

Um die grundsätzliche Eignung der Materialien zu gewährleisten, beginnt die Qualitätssicherung mit der werkseigenen Produktionskontrolle (WPK) sowie der Fremdüberwachung (FÜ) des jeweiligen Herstellers. Der durch den AG beauftragte Fremdprüfer (FP) prüft die Ergebnisse WPK des Herstellers.

Die Qualitätsüberwachung auf der Baustelle erfolgt durch die Eigenprüfung (EP) des Auftragnehmers (AN) sowie die Fremdprüfung (FP) und die Bauüberwachung (öBü) des AG.

Die einzelnen Komponenten der Qualitätssicherung sind nachfolgend aufgelistet:

1. Bei der Herstellung der Kunststoffkomponenten des Dichtungssystems

- Eignungsprüfung des Herstellers
- Werkseigene Produktionskontrolle des Herstellers (WPK),
- Fremdüberwachung des Herstellers (FÜ).

Die im Rahmen der Produktion durchzuführenden Prüfungen und Kontrollen sind im Abschnitt 4.6.3 Tabelle 2 dargestellt.

2. Beim Einbau der Kunststoffdichtungsbahn

- Eigenprüfung der bauausführenden Firma (EP),
- Bauüberwachung (öBü) des AG
- Fremdprüfung (FP)¹ des AG.

Die im Rahmen des Einbaus durchzuführenden Prüfungen und Kontrollen sind im Abschnitt 5 dargestellt.

Für eine durchgehende Überwachung ist sicherzustellen, dass die Eigen- und Fremdprüfung bei der Ausführung von qualitäts- und funktionsbestimmenden Arbeiten und Maßnahmen auf der Baustelle präsent sind.

4 Aufgaben/ Verantwortlichkeiten und Anforderungen

4.1 Anforderungen an das ausführende Bauunternehmen (Referenzen)

Der Bewerber muss mit dem Angebot folgende Referenzen für freiliegende direkt der Witterung ausgesetzte kontrollierbare² Flächendichtungen, bestehend aus Kunststoffdichtungsbahn sowie Vliesstoff und/oder Drängitter/-matte als Bettung vorlegen:

Referenzen für Los Dammdichtung (VE 5.2):

- mindestens fünf Referenzen an Damm- oder vergleichbaren Böschungen in den letzten zehn Jahren,
- mindestens eine Referenz an Damm- oder vergleichbaren Böschungen mit einer Höhe von mindestens 30 m in den letzten zehn Jahren,
- mindestens zwei Referenzen an Damm- oder vergleichbaren Böschungen mit einer Betriebsdauer der Kunststoffdichtungsbahn von mindestens zehn Jahren,

¹ Die Fremdprüfung überprüft auch die Ergebnisse der WPK bzw. der FÜ.

² Kontrollierbar bedeutet, dass auftretende Undichtigkeiten durch ein Drainage- oder ein anderes Leckageortungssystem lokalisiert bzw. eingegrenzt werden können.

- mindestens zwei Referenzen an Damm- oder vergleichbaren Böschungen mit mindestens 15.000 m² in den letzten zehn Jahren,
- mindestens zwei Referenzen an Damm- oder vergleichbaren Böschungen (Neigung von 1:2 und steiler) bei denen der Untergrund aus Beton oder Asphaltbeton bestand in den letzten zehn Jahren.

Referenzen für Los Dichtung des Komplexbauwerkes (VE 12):

- mindestens drei Referenzen an Betonbauwerken- oder vergleichbaren Bauteilen in den letzten fünfzehn Jahren,
- mindestens eine Referenz an Betonbauwerken- oder vergleichbaren Bauteilen mit einer Wasserdruckhöhe auf die tiefste Stelle der verlegten KDB-Fläche von mindestens 30 m in den letzten fünfzehn Jahren,
- mindestens zwei Referenzen an Betonbauwerken- oder vergleichbaren Bauteilen mit einer Betriebsdauer der Kunststoffdichtungsbahn von mindestens zehn Jahren,
- mindestens zwei Referenzen an Betonbauwerken- oder vergleichbaren Bauteilen mit mindestens 1.000 m² in den letzten fünfzehn Jahren,
- mindestens zwei Referenzen an Betonbauwerken- oder vergleichbaren Bauteilen (Neigungen von ca. 20:1 oder senkrecht) in den letzten fünfzehn Jahren.

Die eingereichten Referenzen können mehrere Referenzkriterien in einer Referenz erfüllen.

Es sind jeweils folgende Angaben bzgl. der Referenzen zu machen:

- Projektname,
- Auftraggeber mit Ansprechpartner (Kontaktdaten),
- Auftragssumme (netto),
- Ausführungsort und Land,
- Bauart des gedichteten Bauwerkes (z. B. Betondichtung, Kanal, Staumauer, usw.),
- Art der ausgeführten Leistung - spezifische Angaben zum kontrollierbaren Dichtungssystem einschließlich eventueller Besonderheiten der Ausführung (u. a. Material und Dicke der Dichtung, des Vlieses bzw. des/der Drängitters/-matte, Art und Aufbau des Entwässerungssystems), stichwortartige Beschreibung der besonderen technischen und gerätespezifischen Anforderungen,
- Ausführungszeitraum,
- Maximale Wassertiefe im Bereich des kontrollierbaren Dichtungssystems,
- Fläche des kontrollierbaren Dichtungssystems,
- Neigung des Untergrundes,
- stichwortartige Benennung des mit eigenem Personal ausgeführten einschließlich Angabe der ausgeführten Mengen,
- Zahl der hierfür durchschnittlich eingesetzten Arbeitnehmer,
- Angabe zur vertraglichen Bindung (Hauptauftragnehmer, ARGE-Partner, Nachunternehmer);

Mit dem Angebot sind folgende Nachweise vorzulegen:

- Die Qualifikation des Verlegepersonals ist durch eine abgeschlossene Ausbildung zum Kunststoffschweißer gemäß DVS 2212-3 „Prüfung von Kunststoffschweißern, Prüfgruppe III, Bahnen im Erd- und Wasserbau“ nachzuweisen.
- Die vorzulegenden Eignungsprüfungen für das Dichtungssystem sowie erforderliche Zertifikate und Nachweise sind im Abschnitt 4.6.2 dargestellt.

4.2 Aufgaben/ Anforderungen Eigenprüfung

Die EP arbeitet im Auftrag des AN. Sie muss von ausreichend ausgebildeten, qualifizierten und einschlägig erfahrenen Fachleuten vorgenommen werden.

Die EP muss dem Bauablauf entsprechend Einbaukontrollprüfungen durchführen und die Prüfergebnisse zeitnah, d. h. direkt nach ihrem Vorliegen, spätestens jedoch am nächsten Arbeitstag, der FP und der öBü des AG zur Prüfung vorlegen, damit sich keine Verzögerungen im Bauablauf ergeben. Die Prüfergebnisse sind tabellarisch zusammenzustellen.

Der Einbau von Baumaterialien ohne Freigabe durch den AG oder seinen Beauftragten (öBü, FP) ist nicht zulässig.

Nach Abschluss der Baumaßnahme ist ein Schlussbericht der EP mit Dokumentation sämtlicher EP-Ergebnisse und Zusammenfassung zu erstellen und der FP und der öBü des AG zu übergeben.

Ein vorläufiger Schlussbericht muss spätestens 4 Wochen vor der bautechnischen Abnahme der FP und der öBü und dem AG zur Prüfung vorgelegt werden.

Der Schlussbericht der EP ist zur VOB-Abnahme vorzulegen.

4.3 Aufgaben/ Anforderungen Fremdprüfung

Die fremdprüfende Stelle ist verantwortlich für die Kontrollmaßnahmen, die im Rahmen der Fremdprüfung erforderlich sind.

Die Aufgaben sind nachfolgend dargestellt:

Aufgaben vor Baubeginn

- Prüfung des Qualitätsmanagementplanes,
- Prüfung der mit den Angeboten einzureichenden Eignungsprüfungen und Unterlagen (vgl. Abschnitt 4.6.2) auf Übereinstimmung mit den Anforderungen und auf Vollständigkeit,
- Begleitung des Aufbaus des Probefeldes und der Durchführung der Untersuchungen am Probefeld,
- Mitwirkung bei der Fortschreibung des QMP.

Aufgaben während des Baus:

- Prüfung der Übereinstimmung der in den Eignungsprüfungen untersuchten Baustoffe mit denen der Bauausführung (WPK/EP),
- fachtechnische Begleitung des Einbaus der KDB,
- Probenahme, Feld- und Laboruntersuchungen,
- stichprobenartige Kontrolle der Eigenprüfung der ausführenden Baufirmen,
- laufende Prüfung der Ergebnisse der Eigenprüfung auf Plausibilität und Erfüllung der Anforderungen und Erreichung des Qualitätszieles,
- Dokumentation der Beprobung durch Eintrag von Ergebnissen in laufend aktualisierte Listen und Markierung der Entnahmestellen in Lageplänen.

Aufgaben nach Fertigstellung des Baus oder von Bauabschnitten:

- Mitwirken bei der Freigabe fertig gestellter (Teil-)Flächen in Abstimmung mit dem Bauherrn,
- Erarbeitung der Schlussdokumentation mit Dokumentation der Ergebnisse aller Qualitätssicherungsmaßnahmen und derer Beurteilung in einem abschließenden Bericht

Die Fremdprüfung ist hinsichtlich der Belange der Qualitätssicherung gegenüber der EP des AN weisungsbefugt. Entsprechende Weisungen sind insbesondere auch bei möglichen Auswirkungen auf den Bauvertrag mit dem Auftraggeber (AG) und der Bauoberleitung (BOL) abzustimmen.

4.4 Übersicht Projektbeteiligte

In der nachfolgenden Tabelle sind die Projektbeteiligten mit ihrer jeweiligen Funktion aufgelistet. Die Vervollständigung Tabelle erfolgt nach der Vergabe der Bauleistung, der Fremdprüfung und der örtlichen Bauüberwachung.

Tabelle 1, Projektbeteiligte

Funktion im Projekt	Kontaktdaten
Bauherr	Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen Betrieb Freiburger Mulde/ Zschopau Telefon: Mobil: E-Mail:
Genehmigungsbehörde	Prüfstelle Wasserbau der Landestalsperrenverwaltung Sachsen Telefon: Mobil: E-Mail:
Fachplanung/ Oberbauleitung	Tractebel Hydroprojekt GmbH (THP) Rießnerstraße 18, 99427 Weimar Telefon: Mobil: E-Mail:
örtliche Bauüberwachung (öBü)	<i>N.N.</i> Telefon: Mobil: E-Mail:
Bauausführung, Bauleitung	<i>N.N.</i> Telefon: Mobil: E-Mail:
Eigenprüfung (EP) Geokunststoffe	<i>N.N.</i> Telefon: Mobil: E-Mail:
Fremdprüfung (FP) Geokunststoffe	<i>N.N.</i> Telefon: Mobil: E-Mail:

4.5 Beschreibung und Erläuterung der Baumaßnahme

Die Talsperre Lichtenberg wurde zwischen den Jahren 1966 und 1975 bei Lichtenberg im Erzgebirge errichtet und 1975 in Betrieb genommen.

Die Talsperre Lichtenberg besteht aus der Hauptsperre (Absperrbauwerk) und dem Komplexbauwerk mit den entsprechenden Betriebseinrichtungen.

Das Absperrbauwerk wurde als Steinschüttdamm mit Asphaltaußendichtung hergestellt.

Die Wasserentnahme erfolgt über das Komplexbauwerk, das die Hochwasserentlastung, die Rohwasserentnahme und die Grundablässe beinhaltet.

Das kontrollierbare Kunststoffdichtungssystem ist bei den geplanten Sanierungsmaßnahmen einzubauen an:

- der Asphaltaußendichtung des Absperrbauwerkes (Staudamm),
- der Außendichtung des Komplexbauwerkes (Betonbauwerk) und an
- der Anschlussfuge zwischen Komplexbauwerk und Asphaltaußendichtung Absperrbauwerk.

4.5.1 Absperrbauwerk

(siehe auch Leistungsbeschreibung VE 5.2 Abschnitt 7.1.1)

Auf der vorhandenen Asphaltaußendichtung des Absperrbauwerkes (ABW) ist eine vollflächige, eben liegende (faltenfreie), kontrollierbare Oberflächendichtung mit einer Entwässerung in den Kontrollgang der Herdmauer herzustellen.

Das Dichtungssystem ist an der wasserseitigen Dammböschung mit geeigneten linienhaften Befestigungssystemen aus rostfreiem Stahl zu fixieren. Der obere Anschluss an die Betonfertigteile an der Dammkrone ist tagwasserdicht auszuführen. Unterhalb des Wasserspiegels liegende Befestigungen sind druckwasserdicht herzustellen.

Die vorhandene Asphaltaußendichtung ist vollständig zu überbauen.

Ein zusätzlicher Teststreifen der Kunststoffdichtungsbahn ist über die gesamte Tiefe des Staudammes einzubauen, aus dem der Auftraggeber in Zukunft Probestücke entnehmen kann. Der Teststreifen ist an der linken Herdmauer anzubringen.

Die Sanierungsmaßnahmen sind in den Plänen, Plan-Nr. 12 - 10 - 10 bis 12 - 30 - 14, dargestellt.

4.5.2 Komplexbauwerk

(siehe auch Leistungsbeschreibung VE (3+4) Abschnitt 7.1.2)

Am Komplexbauwerk (KBW) ist unterhalb der Kote 493,00 m NN_w eine vollflächige, eben liegende (faltenfreie), kontrollierbare Oberflächendichtung als Turmaußendichtung herzustellen. Unterhalb des Wasserspiegels liegende Befestigungen sind druckwasserdicht herzustellen. Unter dem Dichtungssystem ist ein System aus Lichtwellenleitern (LWL) zur Leckageortung vorzusehen.

Für die Anschlussfuge KBW/ABW - Asphaltaußendichtung sind die Dichtung der Fuge und neue Leckagemesseinrichtungen herzustellen. Weiterhin ist der Anschluss dieser „Fugen-Dichtung“ an die neue Dichtung (Kunststoffdichtungsbahn) der Dammböschung des Absperrbauwerkes herzustellen.

Die Sanierungsmaßnahmen sind in den Plänen zur KBW-Turmaußendichtung, Plan-Nr. 22 - 40 - 40 bis - 47, und zur Anschlussfuge, Plan-Nr. 21 - 40 - 20, dargestellt.

Angaben zu den durchschnittlichen Windverhältnissen sind den Leistungsbeschreibungen der VE (3+4) und VE 5.2, Abschnitt 3.2 zu entnehmen. Weitere Randbedingungen und Erläuterungen zu den geplanten Baumaßnahmen und zum Leistungsumfang sind der Leistungsbeschreibung, dem Leistungsverzeichnis und den Ausführungsplänen zu entnehmen.

4.6 Anforderungen an das Dichtungssystem

4.6.1 Allgemeine Anforderungen

Das Dichtungssystem muss so beschaffen sein, dass es die für das Absperrbauwerk erforderlichen Funktionen dauerhaft erfüllt, insbesondere:

- Wasserdichtheit bis 5 bar,
- Widerstand gegen Einwirkungen während des Betriebs (Wind, Wellen, Eis, Sedimente),
- Überbrückung von Rissen, Fugen usw. im Untergrund, insbesondere auch bei Übergängen zwischen Bauteilen,
- Nutzungsdauer 50 Jahre nach Anhang A, DIN EN 13361 2018,
- Kontrollierbarkeit der Dichtung.

4.6.2 Mit dem Angebot vorzulegende Unterlagen

Mit dem Angebot sind folgende Eignungsnachweise für die einzubauenden Geokunststoffe vorzulegen:

- Aktuelles CE-Zertifikat der geosynthetischen Kunststoffdichtungsbahn nach DIN EN 13361:2004 für freiliegende Anwendung. Erklärung des Herstellers über die Einhaltung der geforderten Dauer der Witterungsbeständigkeit (vgl. Abschnitt 4.6.1) und technische Begründung (einschließlich Prüfzertifikat),
- Nachweis der Umweltunbedenklichkeit der Komponenten des Dichtungssystems nach M Geok E oder gleichwertig,
- Aktuelles CE-Zertifikat DIN EN 13252:2016 für Funktion Dränen.
- Aktuelles CE-Zertifikat DIN EN 13254:2016 für Funktion Schützen.

Darüber hinaus sind folgende Unterlagen zu übergeben bzw. Nachweise zu erbringen:

- Fremdüberwachungsvertrag des Produktherstellers und das zeitlich letzte Überwachungsergebnis; wenn Produkte von verschiedenen Herstellern zu Einsatz kommen je Hersteller,
- Qualitätsmanagementsystem Zertifikat DIN ISO 9001

Die Prüfung der Unterlagen erfolgt im Rahmen der Vergabe durch die Fremdprüfung.

4.6.3 Anforderungen und durchzuführende Prüfungen bei der Produktion der Geokunststoffe des Dichtungssystems

In Tabelle 2 sind die Prüfparameter, die zugehörigen Prüfverfahren, die Anforderungen, das Prüfraster sowie die Prüfzuständigkeiten enthalten.

Die Abkürzungen zu den durchzuführenden Prüfungen haben folgende Bedeutungen (siehe auch Abkürzungsverzeichnis):

(K) Kontrolle der Dokumentation

(P) Kontinuierliche Prüfung von Material

Tabelle 2, Anforderungen an die Geokunststoffe und durchzuführende Prüfungen bei der Produktion

Parameter	Prüfverfahren	Anforderung	Prüfraster	Prüfung WPK/ FÜ	Prüfungsleistung FP
Kunststoffdichtungsbahn (GBR-P)					
Dicke*	DIN EN ISO 9863-1, Verfahren C DIN EN 1849-2	3,5 mm, Toleranz $\pm 5\%$	Mittelwert von Einzelwerten je Rolle einmal je Produktionstag ¹⁰	(P)	(K)
Flächenbezogene Masse/ Spez. Gewicht*	DIN EN 1849-2	Deklaration des AN bzw. des Herstellers	Je Produktionsschicht	(P)	(K)
Dichtheit gegenüber Flüssigkeiten*	DIN EN 14150	Deklaration des AN bzw. des Herstellers zum Abgleich mit der hydraulischen Bemessung der Sickerwasserableitung des AG (5 bar). siehe auch Abschnitt 4.6.1	1 mal je Rezeptur	(P)	(K)

Parameter	Prüfverfahren	Anforderung	Prüfraster	Prüfung WPK/ FÜ	Prüfungsleistung FP
Zugfestigkeit*	DIN EN ISO 527-3 DIN EN 12311-2 Verfahren B DIN EN 12311-2 Verfahren A DIN EN ISO 527-4	≥ 30 kN/m	Je Produktions-schicht	(P)	(K)
Dehnung*	DIN EN ISO 527-3 DIN EN 12311-2 Verfahren B DIN EN 12311-2 Verfahren A DIN EN ISO 527-4	Streckgrenze ≥ 10 % Bruchdehnung ≥ 250 % glatte Kunststoffdichtungsbahn	Je Produktions-schicht	(P)	(K)
Durchdrückwiderstand*	DIN EN ISO 12236	≥ 6 kN	Arbeitstäglich	(P)	(K)
Weiterreißwiderstand*	DIN ISO 34-1, Methode B	≥ 130 kN/m	Arbeitstäglich	(P)	(K)
Verhalten bei niedrigen Temperaturen*	DIN EN 495-5	Keine Risse bei -30°C bei Biegekante in MD und CMD	1* je Rezeptur	(P)	(K)
Wärmeausdehnung*	ASTM D 696	Alternativ kann die BAM B14 angewendet werden.	1*je Rezeptur	(P)	(K)
	BAM B14	$ \delta L \leq 1,0 \%$ für alle Einzelwerte. Differenz der Maßänderungen (MD) über die Breite der Dichtungsbahn: < 0,4 % (glatte Dichtungsbahn)	Je Produktions-schicht		
Witterungsbeständigkeit*	DIN EN 12224	Gemäß DIN EN 13361:2018 Abschnitte A.2.3.1 und A.2.3.3 für 50 Jahre	1*je Rezeptur	(P)	(K)
Microorganismen*	DIN EN 12225	Gemäß DIN EN 13361:2018 Tabelle A.1 (soweit normativ erforderlich) 50 Jahre	1*je Rezeptur	(P)	(K)
Oxidationsbeständigkeit*	DIN EN 14575	Gemäß DIN EN 13361:2018 Tabelle A.4 50 Jahre	1*je Rezeptur	(P)	(K)
Umweltbedingte Spannungsrissebildung*	DIN EN 14576	Gemäß DIN EN 13361:2018 Tabelle A.2 (soweit normativ erforderlich) 50 Jahre	1*je Rezeptur	(P)	(K)
Beständigkeit gegen Auslaugen (wasserlösliche Bestandteile)*	DIN EN 14415	Gemäß DIN EN 13361:2018 Tabelle A.3 50 Jahre	1*je Rezeptur	(P)	(K)
Vliesstoff (GTX-NW) als Schutz und Entwässerungsschicht					

Parameter	Prüfverfahren	Anforderung	Prüfraster	Prüfung WPK/ FÜ	Prüfungsleistung FP
Dicke**	DIN EN ISO 9863-1	Deklaration des AN bzw. des Herstellers bei 2 kPa in Abhängigkeit vom Schutzwirkungsnachweis; mechanisch verfestigter Vliesstoff Variation der Dicke $\leq 10\%$	Mittelwert von 10 Einzelwerten je Rolle	(P)	(K)
Flächenbezogene Masse/ Spez. Gewicht**	DIN EN ISO 9864	Deklaration des AN bzw. des Herstellers in Abhängigkeit vom Schutzwirkungsnachweis; $\geq 1.000\text{ g/m}^2$	Je Produktionsschicht	(P)	(K)
Zugfestigkeit**	DIN EN ISO 10319	Streckgrenze $\geq 10\text{ kN/m}$	1/Charge; 1/Woche	(P)	(K)
Dehnung**	DIN EN ISO 10319	Streckgrenze $\geq 60\%$	1/Charge; 1/Woche	(P)	(K)
Durchdrückwiderstand**	EN ISO 12236	$\geq 4\text{ kN}$	1/Charge; 1/Woche	(P)	(K)
Permeabilität normal zur Ebene**	DIN 60500-4, DIN EN ISO 11058, DIN EN ISO 10776	Angabe des Wertes, der im hydraulischen Nachweis der Werkplanung des AN angesetzt wird.	1/Jahr	(P)	(K)
Beständigkeit, Dauerhaftigkeit**	Anhänge Beständigkeit/Dauerhaftigkeit DIN EN 13252:2016 DIN EN 13254:2016	Gemäß DIN 13252 Anhang B: 100 Jahre Gemäß DIN 13254 Anhang B: 100 Jahre	Alle 5 Jahre	(P)	(K)
Drängitter/-matte mit Dränkern und Deckvliesstoff (GCO)					
Dicke**	DIN EN ISO 9863-1	Deklaration des AN bzw. des Herstellers bei 20 kPa in Abhängigkeit vom Schutzwirkungsnachweis; mechanisch verfestigter Vliesstoff	Mittelwert von 10 Einzelwerten je Rolle	(P)	(K)
Restdicke**	DIN EN ISO 9863-1	Deklaration des AN bzw. des Herstellers bei 200 kPa korrespondierend mit Langzeitwasserableitungsvermögen	Mittelwert von 10 Einzelwerten je Rolle	(P)	(K)
Flächenbezogene Masse/ Spez. Gewicht**	DIN EN ISO 9864	Deklaration des AN bzw. des Herstellers in Abhängigkeit vom Schutzwirkungsnachweis;	Je Produktionsschicht	(P)	(K)
Charakteristische Öffnungsgröße O_{90} **	DIN EN ISO 12956	0,06 – 0,2 mm	1/Jahr	(P)	(K)
Wasserableitvermögen in der Ebene**	DIN EN ISO 12958	Angabe des Wertes, der im hydraulischen Nachweis der Werksplanung angesetzt wird.	1/Jahr	(P)	(K)

Parameter	Prüfverfahren	Anforderung	Prüfraster	Prüfung WPK/ FÜ	Prüfungsleistung FP
		Bei 200 kPa Auflast im Langzeitversuch			
Zugfestigkeit**	DIN EN ISO 10319	Streckgrenze ≥ 8 kN/m	1/Charge; 1/Woche	(P)	(K)
Dehnung **	DIN EN ISO 10319	Streckgrenze ≥ 10 %	1/Charge; 1/Woche	(P)	(K)
Beständigkeit**	Anhänge Beständigkeit/Dauerhaftigkeit DIN EN 13252:2016 DIN EN 13254:2016	Gemäß DIN 13252 Anhang B: 100 Jahre Gemäß DIN 13254 Anhang B: 100 Jahre	Alle 5 Jahre	(P)	(K)

* nach DIN EN 13361:2018, Tab. 1

** nach DIN EN 13252:2016 bzw. 13254:2016

Die in der Tabelle 2 geforderten Zertifikate und Nachweise (Prüfberichte) für die Formulierung (Rezeptur) dürfen zum Zeitpunkt der Submission nicht älter als 5 Jahre sein.

Für Multikomponentenprodukte ist nach DIN EN 13361 2018 folgendes zu beachten:

„Im Falle einer GBR-P mit einer Geotextilkaschierung muss die Dichtungsschicht separat in Übereinstimmung mit den für den Polymertyp beschriebenen Verfahren geprüft werden. Die Dicke der geprüften Dichtungsschicht muss der Dicke der Dichtungsschicht im fertiggestellten geotextilkaschierten Produkt entsprechen.“

Die geotextile Komponente der geotextilkaschierten GBR-P muss separat und nach DIN EN 13249, DIN EN 13250, DIN EN 13251, DIN EN 13252, DIN EN 13253, DIN EN 13254, DIN EN 13255, DIN EN 13256, DIN EN 13257 und DIN EN 13265 auf ihre Dauerhaftigkeit geprüft werden (sofern zutreffend).“

In Anlehnung an DIN EN 13361 ist für Multikomponentenprodukte Folgendes zu beachten:

Die Komponente des textilen Flächengebildes muss die Anforderungen nach Anhang Dauerhaftigkeit nach DIN EN 13249, DIN EN 13257 und DIN EN 13265 über einen Zeitraum hinweg erfüllen, welcher der entsprechenden Nutzungsdauer entspricht.

5 Qualitätsmanagement bei der Herstellung des Dichtungssystems

5.1 Vorbemerkungen

Die Qualitätssicherung während des Einbaus umfasst im Wesentlichen die folgenden Arbeitsschritte:

- Übernahme der Materialien auf der Baustelle,
- technische Zustandsfeststellung des Untergrunds,
- Einbau von Dränageschichten,
- Einbau der KDB,
- Einbau des Befestigungssystems,
- Baustellenschweißnähte,
- Dichtheit der Randabschlüsse,
- Einbau gegebenenfalls erforderlicher Schutzlagen,
- Schlusskontrolle des Systems.

Die nachfolgend genannten Anforderungen beziehen sich auf das kontrollierbare Dichtungssystem aus geosynthetischer Kunststoffdichtungsbahn, Vliesstoff und Drängitter/-matte (nachfolgend mit Dichtungssystem bezeichnet.). Die erforderlichen Prüfungen basieren auf den Ausführungen im DWA-M 512-2 (S. 77ff). Ergänzend zu den Prüfungen nach DWA-M 512-2 wurden erforderliche Prüfungen an weiteren Komponenten des Dichtungssystems mit aufgenommen.

Nachdem die Talsperre entleert und die Wasserseite des Absperrbauwerks vollständig inspiziert werden kann, ist vom AN die Werksplanung zu erstellen. Die Werksplanung wird vom Planer, der örtlichen Bauüberwachung und vom FP geprüft.

Die abgestimmten Entscheidungen sind schriftlich zu dokumentieren.

5.2 Probefeld

5.2.1 Probefeld Damm (VE 5.2)

Vor Herstellung des Dichtungssystems ist ein Probefeld anzulegen. Das Probefeld dient der Überprüfung und ggfls. Anpassung der Einbautechnologie. Mit dem Probefeld soll die Herstellbarkeit nachgewiesen und überprüft werden, ob die geforderten Qualitätskennwerte (siehe Abschnitt 4.6) erreicht werden.

Das Probefeld ist so anzulegen, dass für den weiteren Einbau des Dichtungssystems aussagekräftige, repräsentative und reproduzierbare Versuchsergebnisse erzielt werden (z. B. Eignung der Einbaugeräte, Materialbewegung; Neigungsverhältnisse, Verlegeverfahren, Ausführung von Längs- und Querüberlappungen, Anschluss an Durchdringungen etc.).

Die Lage und Größe des Probefeldes ist mit dem AN überlassen. Das Probefeld muss mindestens

- einen tagwasserdichten Anschluss an die Betonfertigteile an der Dammkrone,
- einen druckwasserdichten Anschluss an die Herdmauer,
- einen druckwasserdichten Anschluss an die Asphaltaußendichtung,
- eine einfache Schweißnaht und
- ggfls. - da abhängig vom Einbausystem des Bieters - eine Doppelschweißnaht enthalten.

Für das Probefeld sind die für den eigentlichen Einbau verlangten Prüfungen und Untersuchungen (siehe Abschnitte 5.3.1 bis 5.3.4) durchzuführen.

Das Probefeld kann Bestandteil des herzustellenden Dichtungssystems werden, wenn der Nachweis erbracht wird, dass sowohl alle Ergebnisse der WPK sowie die Untersuchungen nach dem Einbau alle

gestellten Anforderungen erfüllen. Dazu ist es erforderlich, dass alle Probenahmestellen sach- und fachgerecht verschlossen werden. Die abschließende Bewertung der Qualität und die Freigabe zur Integration in das herzustellende Dichtungssystem erfolgt durch den AG unter Einbeziehung des Fremdprüfers (FP).

Wenn das Probefeld nicht die geforderten Anforderungen bzw. Qualitätskennwerte erreicht, ist es zurückzubauen und ein weiteres Probefeld ist herzustellen.

5.2.2 Probefeld Komplexbauwerk (VE 3+4)

Vor Herstellung des Dichtungssystems ist ein Probefeld anzulegen. Das Probefeld dient der Überprüfung und ggfls. Anpassung der Einbautechnologie. Mit dem Probefeld soll die Herstellbarkeit nachgewiesen und überprüft werden, ob die geforderten Qualitätskennwerte (siehe Abschnitt 4.6) erreicht werden.

Das Probefeld ist so anzulegen, dass für den weiteren Einbau des Dichtungssystems aussagekräftige, repräsentative und reproduzierbare Versuchsergebnisse erzielt werden (z. B. Eignung der Einbaugeräte, Materialbewegung; Neigungsverhältnisse, Verlegeverfahren, Ausführung von Längs- und Querüberlappungen, Anschluss an Durchdringungen etc.).

Die Lage und Größe des Probefeldes ist dem AN überlassen. Das Probefeld muss mindestens

- einen druckwasserdichten Anschluss an das Komplexbauwerk (Beton),
- einen druckwasserdichten Anschluss an die Asphaltaußendichtung,
- eine einfache Schweißnaht und
- ggfls. - da abhängig vom Einbausystem des Bieters - eine Doppelschweißnaht enthalten.

Für das Probefeld sind die für den eigentlichen Einbau verlangten Prüfungen und Untersuchungen (siehe Abschnitte 5.3.1 bis 5.3.4) durchzuführen.

Das Probefeld kann Bestandteil des herzustellenden Dichtungssystems werden, wenn der Nachweis erbracht wird, dass sowohl alle Ergebnisse der WPK sowie die Untersuchungen nach dem Einbau alle gestellten Anforderungen erfüllen. Dazu ist es erforderlich, dass alle Probenahmestellen sach- und fachgerecht verschlossen werden. Die abschließende Bewertung der Qualität und die Freigabe zur Integration in das herzustellende Dichtungssystem erfolgt durch den AG unter Einbeziehung des Fremdprüfers (FP).

Wenn das Probefeld nicht die geforderten Anforderungen bzw. Qualitätskennwerte erreicht, ist es zurückzubauen und ein weiteres Probefeld ist herzustellen.

5.3 Prüfungen

Entsprechend dem Bauablauf werden die Prüfungen in 3 Gruppen eingeteilt:

- Prüfungen vor den Einbau,
- Prüfungen bei Anlieferung auf die Baustelle,
- Prüfungen beim Einbau.

Die in den Tabellen der Abschnitte 5.3.1 bis 5.3.4 verwendeten Abkürzungen zu den durchzuführenden Prüfungen haben folgende Bedeutungen (siehe auch Abkürzungsverzeichnis):

- (K) Kontrolle der Dokumentation,
- (P) Kontinuierliche Prüfung von Material,
- (Ü) Stichproben-Überprüfung von Material.

5.3.1 Prüfungen vor dem Einbau

Vor dem Einbau sind die Prüfungen entsprechend Tabelle 3 durchzuführen. Die Prüfergebnisse müssen mindestens 4 Wochen vor Baubeginn an den AG und den Fremdprüfer übergeben werden.

Tabelle 3, Erforderliche Prüfungen vor dem Einbau des Dichtungssystems

Parameter	Prüfverfahren	Anforderung	Prüfraster	Prüfung EP	Durch /FP
Schutzwirksamkeit	Prüfung auf Vollständigkeit und projektbezogene Übereinstimmung	Alle Schutzschichten, bei 750 kPa Keine unzulässigen Beanspruchungen der KDB im Einbau und Betriebszustand, Flächendehnung der Eindellung max. 0,25 %; Prüfung in Anlehnung an DIN EN 13719	alle maßgebenden Schichten	K	K
prüffähige Gleitsicherheitsnachweise, Scherparameter	siehe Anforderung	Gleitsicherheitsnachweis nach GDA E2-7, Scherparameter nach GDA E3-8 projektbezogen	alle maßgebenden Schichten	Nachweise vorlegen	K (Prüfstätiker AG)
prüffähige statische Nachweise des Befestigungssystems	siehe Anforderung	Statische Nachweise auf der Grundlage von Ankerzugversuchen	jeder Verankerungsbereich	Nachweise vorlegen	K (Prüfstätiker AG)
Verlegepläne, Einbauvorschriften des Herstellers	fachspezifische Überprüfung auf Vollständigkeit	DVS 2225-1 oder gleichwertige Vorschriften	Jeder Plan	K	K
Werkplanung	fachspezifische Überprüfung auf Vollständigkeit und projektbezogene Übereinstimmung	Insbesondere detaillierte Darstellung der Anschlüsse an die vorhandenen Bauteile, insbesondere an bauzeitlich demontierte, zwischengelagerte und wieder zu montierende Ausrüstungsteile	jedes Dokument	K	K zusammen mit Planer

5.3.3 Prüfungen bei Anlieferung auf die Baustelle

Tabelle 4, Durchzuführende Prüfungen an der Komponenten des Dichtungsystems bei Anlieferung auf der Baustelle

Parameter	Prüfverfahren	Anforderung	Prüfraster	Prüfung EP	Durch FP
Lieferscheine, Werksprüfzeugnisse, CE-Begleitdokumente	Prüfung auf Vollständigkeit und Projektbezogenheit, Identifikation	nach Leistungsbeschreibung, DIN EN 10204-3.1	jede Lieferung	K+P	K+Ü
Beschaffenheit	Inaugenscheinnahme	keine Transportschäden, ordnungsgemäße Kennzeichnung	jede Lieferung	P	Ü
Transport- und Lagerung	Inaugenscheinnahme	Lagerplatz anforderungsgerecht, Transport fachgerecht	jede Lieferung	P	Ü

5.3.4 Prüfungen beim Einbau

5.3.4.1 Vorbereitung des Einbaus

Tabelle 5, Prüfungen in Vorbereitung des Einbaus

Parameter	Prüfverfahren	Anforderung	Prüfraster	Prüfung EP	Durch FP
Oberfläche anderer Stüttschichten/Untergrund/Unterbau	Inaugenscheinnahme, messend	Beton, projektbezogene Schutzwirksamkeitsprüfungen Die Oberflächen müssen gereinigt und von losen Teilen befreit sein. Grobe Fehlstellen müssen ausgebessert sein. Das Versatzmaß darf 2 cm nicht übersteigen.	jede freizugebende Fläche	P zusammen mit FP	P
Entwässerungsröhre in den Kontrollgang der Herdmauer	Inaugenscheinnahme	Entfernung der temporären wasserseitigen Verschlüsse	alle Entwässerungsbohrungen	P zusammen mit öBü	K
Ausbau aller überstehenden Einbauteile	Inaugenscheinnahme	Entfernung aller überstehenden Einbauteile	jede freizugebende Fläche	P zusammen mit öBü	K

5.3.4.2 Verlege- und Schweißarbeiten

Tabelle 6, Prüfungen während und nach den Verlege- und Schweißarbeiten

Parameter	Prüfverfahren	Anforderung	Prüfraster	Prüfung EP	Durch FP
Qualifikationsnachweis des Schweißpersonals	Inaugenscheinnahme	Nachweis: Mitarbeiter eines Verlegefachbetriebes Anerkennung als Fachbetrieb durch eine Güteüberwachungsgemeinschaft eines Fachverbandes oder Nachweis der Eignung durch eine anerkannte Prüfinstitution. DVS 2212-3 oder gleichwertige Vorschriften	je verantwortlicher Schweißer	K	K
Dicke (Minstdicke)	messend	Kunststoffdichtungsbahn	jede Rolle	P	K+Ü
Äußere Beschaffenheit der KDB	Inaugenscheinnahme	keine Lunker, Einschlüsse etc.	jede Rolle	P	K+Ü

Parameter	Prüfverfahren	Anforderung	Prüfraster	Prüfung EP	Durch FP
Verlegung der KDB nach Verlegeplan	Inaugenscheinnahme	Abrollen mit geeigneten Geräten, DVS 2225-1 oder gleichwertige Vorschriften	jede Bahn	P	K+Ü
Verfahrensprüfung	Geräteeinstellung	gerätespezifisch	je Gerät	P	K+Ü
Probenschweißung	Inaugenscheinnahme, messend	Schweißparameter auf die aktuellen Baustellenbedingungen anpassen	arbeitstäglich	P	K+Ü
Nahtprüfung, Baustelle	Feldprüfung	Inaugenscheinnahme des Schälversuches, DVS 2225-1, -2 oder gleichwertige Vorschriften	jede Probenschweißung, Anfang und Ende jeder Naht	P	K+Ü
	Ultraschalprüfung	DVS 2225-1, -2 oder gleichwertige Vorschriften	Jede Naht ca. alle 10 m	P	K+Ü
Nahtprüfung, Labor	Laborprüfung	DVS 2226-2, -3, beide Nahtteile oder gleichwertige Vorschriften	jede Naht	P	K+Ü (25%) mindestens 2 pro AT)
Nachbesserungen	Inaugenscheinnahme	DVS 2225-1 oder gleichwertige Vorschriften	jede Fehlstelle	P zusammen mit FP	P
Schweiß- und Prüfprotokolle	Prüfung auf Vollständigkeit	DVS 2225-1 oder gleichwertige Vorschriften	je Protokoll	K	K
Dichtheitsprüfung mit Druckluft und Aufzeichnung (Doppelnähte), Dichtheitsprüfung mit Vakuum (Auftragsnähte)	messend	DVS 2225-1 oder gleichwertige Vorschriften	jede Naht	P	K+Ü
Planlage und Sauberkeit der Oberfläche (kein Fremdkörper) in der KDB	Inaugenscheinnahme	nach Fertigstellung der Teilflächen	jede freigegebene Fläche	P	Ü+öB ü

5.4 Abnahme/Überprüfung der Dichtheit des Dichtungssystems für den Damm und das Komplexbauwerk

Nach Fertigstellung der Arbeiten am Dichtungssystem erfolgt eine Teilabnahme der Bauleistung. Der Probestau, d. h. der Wiedereinstau der Talsperre, beginnt nach Abschluss der Arbeiten am Komplexbauwerk. Dies wird voraussichtlich ca. 3 bis 4 Monate nach der Teilabnahme sein.

Die abschließende Überprüfung der Dichtheit des Dichtungssystems ($Q_{\text{Sickerwasser}} = 0 \text{ l/s}$) erfolgt im Rahmen des Probestaus der Talsperre.

Sollten beim Probestau³ Undichtigkeiten im Dichtungssystem festgestellt werden, sind diese durch den AN zu beseitigen. Da die Talsperre bereits mit dem Probestau wieder in Betrieb geht, ist davon auszugehen, dass für die Durchführung von Mangelbeseitigungsarbeiten nur geringfügige Absenkungen des Wasserstandes möglich sein werden und somit Reparaturarbeiten u. U. auch bei eingestauter Talsperre, also unter Wasser mit Tauchern, durchgeführt werden müssen.

Für die Durchführung erforderlicher Nachbesserungsarbeiten im Rahmen des Probestaus muss der AN kurzfristig (binnen 3 Tagen) zur Verfügung stehen.

5.5 Bestandsdokumentation

Die Baudokumentation und die Bestandspläne (auf Grundlage der Verlegepläne) sowie die Dokumentation der Qualitätssicherung sind nach Fertigstellung der Leistung zu übergeben.

Lieferumfang: gemäß Leistungsverzeichnis Titel 01.05. Technische Bearbeitung.

Jeder Bestandsplan wird durch folgende Prüfer kontrolliert: EP(K), FP (K), Planer (K).

³ Der Probestau wird mindestens bis zum Erreichen des Stauziels durchgeführt.