



INGENIEUR- UND PRÜFGESELLSCHAFT
 Mehr Leistung. Mehr Wissen. Mehr Sicherheit.

HNL Ingenieur- und Prüfgesellschaft mbH | Zweigniederlassung Aschaffenburg
 Dieselstraße 2 | 63741 Aschaffenburg

Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark
 und Meeresschutz Schleswig-Holstein
 Betriebssitz Husum, Fachbereich 52,
 Herzog-Adolf-Straße 1
 25813 Husum

VMPA anerkannte Betonprüfstelle

Notifizierte Überwachungs- und
 Zertifizierungsstelle für Bauprodukte

Mitglied im **bup**

Anerkannt nach RAP Stra 15
 für die Fachgebiete:

	A	BB	BE	C	D	E	F	G	H	I	K
	Boden- einschl. Boden- verbes- serun- gen	Sträßem- baubitu- ren und ge- braucht- fertige Polymer- modifizie- te Bitumen	Blumen- emulsio- nen, Flutbitu- men	Fugen- füllstoffe	Gesteins- körnun- gen	Fahrbahn- decken aus Beton- betontrag- schichten	Oberflä- chenbe- handlungen, Dünne Asphalt- deckschich- ten in Kalt- beweise, Dünne Asphalt- deckschich- ten in Hei- beweise auf Ver- steigerung	Asphalt	Trags- schichten mit hydrauli- schen Boden- verfesti- gungen	Schichten ohne Binde- mittel bzw. Baustoff- gemische und Boden- material für den Erbau	Geo- Kunst- stoffe im Erbau
0	Baustoff- eigen- schaften				D0 ¹⁾						
1	Eignungs- prüfungen	A1							H1	I1	
2	Fremdüber- wachungs- prüfungen						F2			I2	
3	Kontroll- prüfungen	A3			D3			G3	H3	I3	
4	Schieds- Untersu- chungen	A4			D4			G4	H4	I4	

¹⁾ Nur bei Gesteinskörnungen für Baustoffgemische, die einer Güteüberwachung nach den TL G S08-S09 unterliegen

Kundennummer: 246343
 Bitte bei allen Zuschriften angeben

Seite 1 von 16
 Aschaffenburg, den 06.12.2021

Prüfbericht-Nr.: 1AB/1858/2021

Projekt: 1AB/1858/2021

Verstärkung des Landesschutzdeiches "Eiderdamm Nord" Aufbereitung Asphaltfräsgut

Ihr Zeichen: 6017, Bestellschein 340

Ansprechpartner: Hr. Stolzenwald

Der Prüfbericht umfasst: 16 Seite(n)
 6 Anlage(n) mit insgesamt: 16 Seite(n)
 Der Auftraggeber erhält: 1 Exemplar

Reste von Materialproben werden nach erfolgten Untersuchungen automatisch von uns entsorgt. Auf Wunsch können wir gerne die
 Reste von Materialproben gegen Berechnung einer Lagergebühr für Sie aufbewahren.

Dieser Prüfbericht darf nur ungekürzt vervielfältigt werden. Die gekürzte oder auszugsweise Vervielfältigung bedarf der schriftlichen
 Genehmigung der HNL Ingenieur- und Prüfgesellschaft mbH.

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeine Angaben	3
1.1	Veranlassung für die Untersuchungen	4
1.2	Vorgaben für die Probenahmen	4
2	Lage der Entnahmestellen und Probenahme.....	5
3	Voruntersuchungen an den Proben des Eiderdamms.....	8
3.1	PAK-Gehalt, Phenolindex der Asphaltfräsgutproben	8
3.2	Bewertung der Asphaltfräsgutproben nach RuVA.....	8
3.3	Stückgrößenverteilung der Asphaltfräsgutproben	9
3.4	Korngrößenverteilung der Schwemmsandprobe	9
3.5	Kornform, Wassergehalt und Rohdichte der Asphaltfräsgutproben	10
3.6	Bindemittelgehalte der Asphaltfräsgutproben und Eigenschaften des wiedergewonnenen Bindemittels.....	11
3.7	Korngrößenverteilung der extrahierten Mineralstoffe der Asphaltfräsgutproben.....	11
3.8	Zusammenfassung der Untersuchungen an den Fräsgutproben	12
4	Laboruntersuchungen an Mischungsvarianten für den Wiedereinbau	12
4.1	Konzeption von Mischungsvarianten.....	12
4.2	Kurzbezeichnung der Mischungsvarianten	13
4.3	Ablauf der Untersuchungen.....	13
4.4	Zusammenfassung der Ergebnisse der Proctorversuche und Wasserdurchlässigkeitsprüfungen	14
5	Fazit der Untersuchungen und Empfehlung für das weitere Vorgehen	15

Anlagen

Anlage Nr.	Inhalt	Anzahl Seiten
1	Probenahmeprotokoll, Probenvorbereitungsprotokoll	3
2	Analyseberichte PAK und PIX zu den Fräsgutproben 1 und 2	2
3	Stückgrößenverteilungen der Fräsgutproben 1 und 2	4
4	Korngrößenverteilung der Schwemmsandprobe	2
5	Extraktionsergebnisse der Fräsgutproben 1 und 2	4
6	Textbausteine für die künftige Ausschreibung der Baumaßnahme	1
	Summe:	16

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber:	Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig-Holstein Betriebssitz Husum, Fachbereich 52
Projekt:	DV Eiderdamm Nord
Prüfungsauftrag:	Erstellung eines Gutachtens zur Aufbereitung von Asphaltfräsgut Probenahme und labortechnische Untersuchungen im Rahmen der Planung zur Deichverstärkung Eiderdamm Nord
Probenahme:	Entnahme von Asphaltfräsgut und Bodenmaterial (Schwemmsand)
Entnahmestelle(n):	2 Fräsflächen, je ca. 3 m ²
Probenbezeichnung:	Siehe Abschnitt 3.1
Probenahme:	16.06.2021 ab 8:00 Uhr
Probenehmer:	Straßen- und Tiefbau Jacobsen GmbH Westerkoogweg 5, 25813 Simonsberg
Leistungsumfang:	<ul style="list-style-type: none">• Entnahme von Fräsgut aus 2 Asphaltbereichen auf der Damm- krone• Entnahme von Schwemmsand unter dem abgefrästen Asphalt• Analyse des Fräsgutes auf PAK und Phenolindex• Labortechnische Analyse der Fräsgutproben• Konzipierung von Mischungsentwürfen• Durchführung von Proctorversuchen mit verschiedenen Mischungszusammensetzungen• Ermittlung der Wasserdurchlässigkeit an Probekörpern der verschiedenen Mischungszusammensetzungen• Bewertung der Analyseergebnisse• Vorschläge für die praktische Realisierung• Erarbeitung von LV-Entwürfen (Textbausteine)
Verwendete Regelwerke:	<ul style="list-style-type: none">• TL Asphalt-StB 07/13• ZTV Asphalt-StB 07/13• TP Asphalt-StB• RuVA-StB 01/05• TL Gestein-StB 04, Ausgabe 2004 / Fassung 2018• weitere derzeit gültige Deutsche und Europäische Normen (vgl. Text)
Bemerkung:	Die Analysen wurden von einem akkreditierten Labor (EUROFINS Umwelt Ost GmbH) durchgeführt. Die Berichte befinden sich in den Anlagen.

1.1 Veranlassung für die Untersuchungen

Die vorhandene Asphaltabdeckung des Landesschutzdeiches Eiderdamm Nord soll abgefräst und das aufbereitete Asphaltfräsgut als abdichtende Schicht der geplanten Deichverstärkung auf einem Flies über der neu profilierten Kernschicht wieder eingebaut werden. Der nördliche Anschlussbereich an den Gründeich (ca. 600 m) weist augenscheinlich eine dunklere Asphaltoberfläche auf als der restliche ca. 3.200 m lange Deich in Richtung Eidersperrwerk. Es sind somit zunächst zwei Bereiche zu betrachten.

Im Rahmen der Voruntersuchungen ist zu klären, ob und ggf. auf welche Art und Weise das Asphaltfräsgut wieder eingebaut werden kann, um einen möglichst geringen Wasserdurchlässigkeitskoeffizienten (angestrebt ist $k_f = 10^{-9}$ oder kleiner) zu erreichen. Das Gutachten soll außerdem neben der Empfehlung zur Aufbereitung und zum Wiedereinbau des Materials Textbausteine für die zukünftige Ausschreibung der Baumaßnahme (Leistungsbeschreibung, Positionen für Leistungsverzeichnis) umfassen.

Für die erforderlichen Voruntersuchungen besteht zunächst die Notwendigkeit, Fräsgut in ausreichender Menge aus der vorhandenen Asphaltdeckschicht zu gewinnen. Dabei sind zwei unterschiedliche Asphaltbereiche zu unterscheiden, bzw. aus beiden Bereichen Teilproben zu entnehmen. An dem Fräsgut sind im Labor aussagekräftige Parameter wie Stückgrößenverteilung, Kornform, Bindemittelgehalt und Erweichungspunkt zu ermitteln.

Zur Verbesserung der Verdichtbarkeit des Fräsguts und der Wasserundurchlässigkeit der verdichteten Schicht soll erforderlichenfalls die Kornform des Fräsguts durch zusätzliches Brechen verbessert werden. Weiterhin sollen Verdichtungshilfen in Form von u. a. Natursand, Gesteinsmehl und Wasser genutzt und mittels Verdichtungsversuchen im Proctorzylinder optimiert werden.

1.2 Vorgaben für die Probenahmen

- Abfräsen von Asphalt bis 4 cm Tiefe mittels Kleinfräse, Fräsbreite ca. 40 cm.
(Fräsfläche auf der Dammkrone zur Vermeidung von Fräsarbeiten im Böschungsbereich)
- vorhandene Asphaltschichtdicke: ca. 10 cm.
- Entnahmestelle 1 im Bereich Eidersperrwerk bis Station 3200 m
- Entnahmestelle 2 im Bereich Station 3200 m bis Anschluss Gründeich (Nordende)
- Fräsgutmenge jeweils ca. 250 kg;
- Fräsfläche: $7,5\text{m} \times 0,4\text{m} = 3,0\text{m}^2$;
- Volumen: $3,0\text{m}^2 \times 0,04\text{m} = 0,12\text{ m}^3$.
- Ausführung durch ortsansässigen Nachunternehmer: Anfrage und Angebot Firma Jacobsen GmbH, Straßen- und Tiefbau, Simonsberg, Fr. Lampe, eMail: k.Lampe@jacobsen-tiefbau.de, Tel. 04841-4981, <http://www.jacobsen-tiefbau.de>
- Verpackung des Asphaltfräsguts in stabilen Plastiksäcken oder Bigpack und Bereitstellen auf Paletten im firmeneigenen Bauhof; Abholung erfolgt durch Spedition Raben im Auftrag HNL ZN AB

2 Lage der Entnahmestellen und Probenahme

Die Probenahmestellen können aus den nachfolgenden Abbildungen 1 bis 5 ersehen werden.

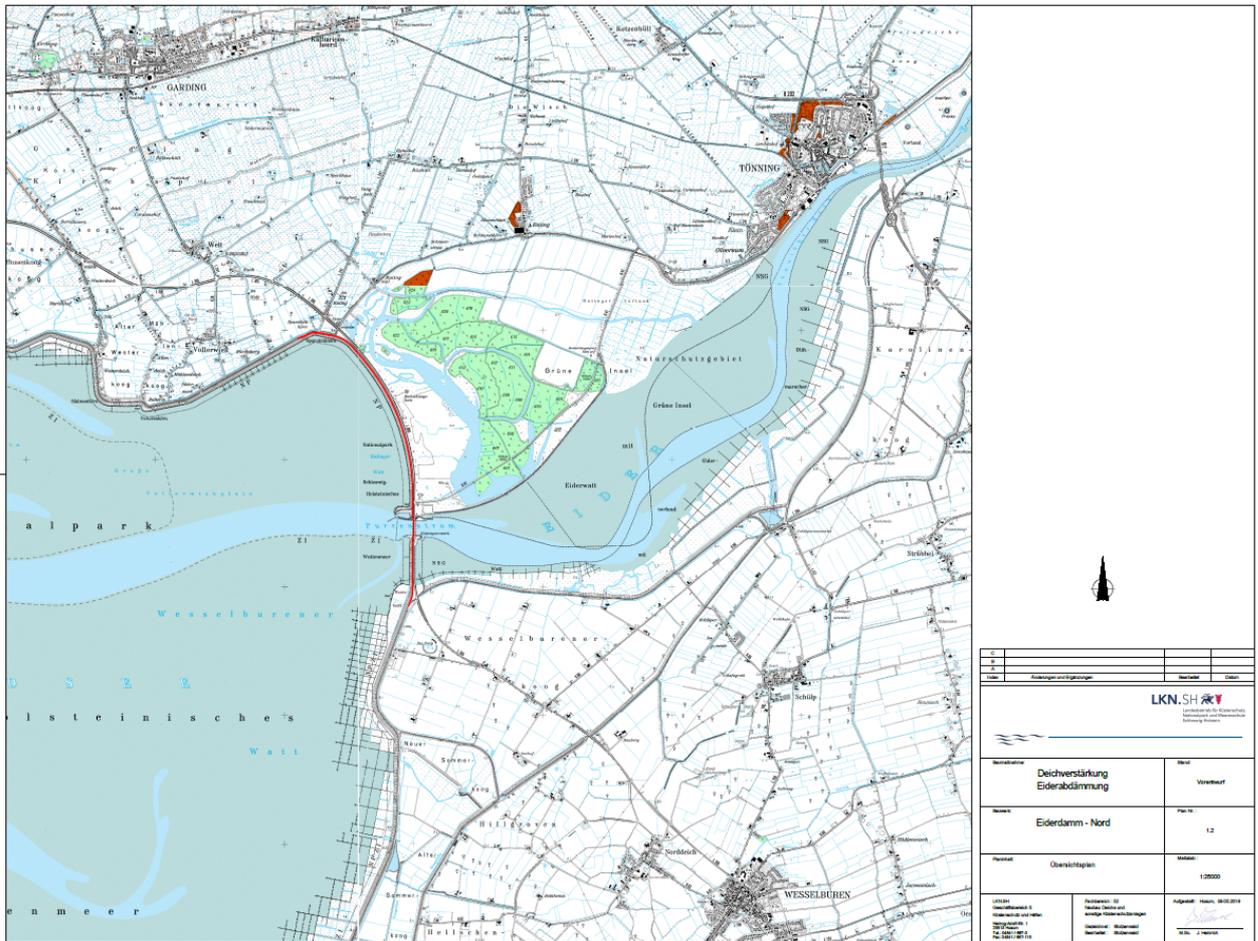


Abbildung 1: Übersichtsplan Eiderdamm (Bild: LKN SH)



Abbildung 2: Lage der Entnahmestellen 1 und 2 auf dem Eiderdamm (Bilder: Google Earth)



Abbildung 3: Entnahmestelle 1 (Bilder HNL)



Abbildung 4: Entnahmestelle 2 (Bild HNL)



Abbildung 5: Entnahmestellen 1 und 2 nach dem Wiederverschließen (Bilder Jacobsen GmbH)

Die Probenahmen erfolgten am 16.06.2021 durch die Firma Straßen- und Tiefbau Jacobsen GmbH aus Simonsberg im Beisein eines Vertreters des Landesbetriebs für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig-Holstein (Herr Stolzenwald) und der HNL Ingenieur- und Prüfgesellschaft (Dr. Bühler). Mit einer kleinen Asphaltfräse wurde aus den beiden unterschiedlichen Asphaltbereichen jeweils ein ca. 4 m langer und 40 cm breiter Streifen bis in eine Tiefe von 8 bis 10 cm herausgefräst und das Fräsgut in 2 Bigpacks aufgenommen. Das Probenahmeprotokoll ist als Anlage 1 beigefügt. Zusätzlich wurden an der Entnahmestelle 2 eine größere Menge des unter der Asphalt-schicht liegenden Schwemmsandes entnommen, um diesen bei den Gemischvarianten mit zu verwenden.

Für die weiteren Untersuchungen wurden die Proben per Spedition in die Zweigniederlassung Aschaffenburg der HNL Ingenieur- und Prüfgesellschaft verbracht.

3 Voruntersuchungen an den Proben des Eiderdamms

- PAK-Gehalt, Phenolindex der Asphaltfräsgutproben
- Bewertung der Asphaltfräsgutproben nach RuVA
- Stückgrößenverteilung der Asphaltfräsgutproben
- Korngrößenverteilung der Schwemmsandprobe
- Kornform des Asphaltgranulats
- Wassergehalt des Asphaltgranulats
- Rohdichte der Asphaltfräsgutproben
- Bindemittelgehalt der Asphaltfräsgutproben
- Erweichungspunkt Ring & Kugel und Nadelpenetration am wiedergewonnenen Bindemittel der Asphaltfräsgutproben
- Korngrößenverteilung der extrahierten Mineralstoffe aus den Asphaltfräsgutproben

3.1 PAK-Gehalt, Phenolindex der Asphaltfräsgutproben

Für die Analyse des PAK-Gehaltes nach EPA und die Ermittlung des Phenolindexes wurden aus den Fräsgutproben der beiden Entnahmestellen die nachfolgenden Proben zusammengestellt:

- 1858/21 Probe 1
- 1858/21 Probe 2

Das Probenvorbereitungsprotokoll ist als Anlage 1-3 beigefügt. Die Untersuchungen wurden von einem akkreditierten Laboratorium durchgeführt. Die Untersuchungsergebnisse und die Einstufung in eine Kategorie gemäß RuVA sind in nachfolgender Tabelle 1 zusammengefasst. Der detaillierte Bericht mit den angewandten Verfahren und Bestimmungsgrenzen ist als Anlage 2 beigefügt.

Probenbezeichnung	Summe PAK (EPA) [mg/kg TS]	Phenolindex [mg/l]	Einstufung nach RUVA-StB 01/05 in eine Verwertungsklasse	Abfallschlüssel
1858/21 Probe 1	nb ¹⁾	<0,010	Verwertungsklasse A: Teer-/pechfrei	17 03 02
1858/21 Probe 2	nb ¹⁾	<0,010	Verwertungsklasse A: Teer-/pechfrei	17 03 02

Tabelle 1: PAK und Phenolindex, Einstufung nach RuVA in Verwertungsklassen, Abfallschlüssel

1) nicht berechenbar, da zur Summenbildung nur Werte > Bestimmungsgrenze verwendet werden

3.2 Bewertung der Asphaltfräsgutproben nach RuVA

Für die Bewertung der untersuchten Asphaltfräsgutproben wird die „Richtlinie für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau“ (RuVA-StB 01, Fassung 2005) herangezogen.

Gemäß Tabelle 1 der RuVA-StB 01, Fassung 2005, ist der untersuchte Straßenausbaustoff einer Verwertungsklasse zuzuordnen.

- Verwertungsklasse A: PAK-Gehalt \leq 25 mg/kg und Phenolindex \leq 0,1 mg/L
- Verwertungsklasse B: PAK-Gehalt $>$ 25 mg/kg und Phenolindex \leq 0,1 mg/L
- Verwertungsklasse C: Phenolindex $>$ 0,1 mg/L

Gemäß RuVA-StB 01, Fassung 2005, gelten Straßenausbaustoffe und Bitumengemische, die 25 mg/kg oder weniger PAK (nach EPA) aufweisen, als teerfrei und sind unter dem Abfallschlüssel 17 03 02 einzustufen.

3.3 Stückgrößenverteilung der Asphaltfräsgutproben

Die Stückgrößenverteilungen der Fräsgutproben aus den beiden Entnahmestellen weisen keine nennenswerten Unterschiede auf (vgl. Abbildung 6 sowie Anlage 3), was auf die Verwendung der gleichen Asphaltfräse bei gleichen Einstellungen (Frässcheiben, Frästiefe, Geschwindigkeit) zurückzuführen ist.

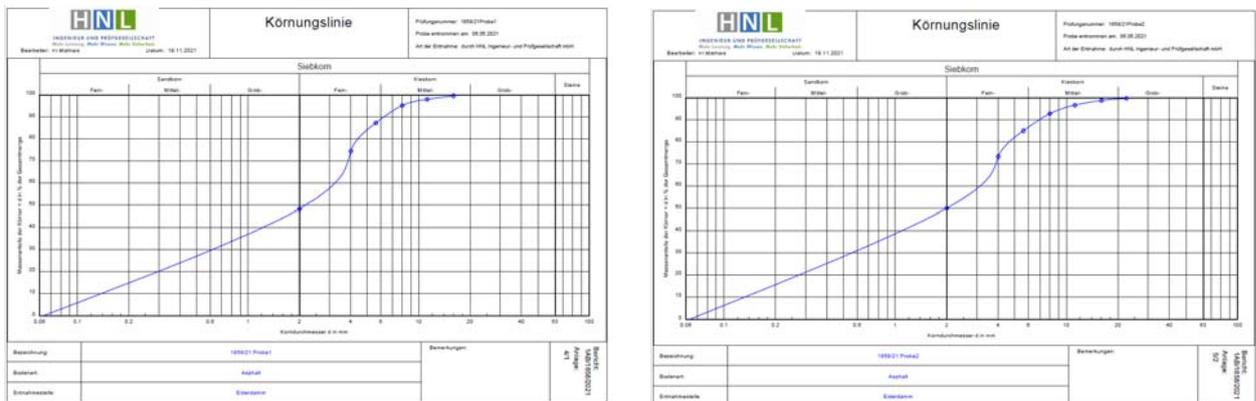


Abbildung 6: Stückgrößenverteilung der Asphaltfräsgutprobe der Entnahmestelle 1 (links) bzw. 2 (rechts) (Details vgl. Anlagen 3)

3.4 Korngrößenverteilung der Schwemmsandprobe

Die Korngrößenverteilungen der Schwemmsandprobe, die unter dem Asphalt der Entnahmestelle 2 aus dem Deich entnommen wurde, kann aus Abbildung 7 sowie Anlage 4 ersehen werden. Der Schwemmsand war als eines der Zugabemittel zur Verbesserung der Verdichtbarkeit des Asphaltfräsgutes vorgesehen.

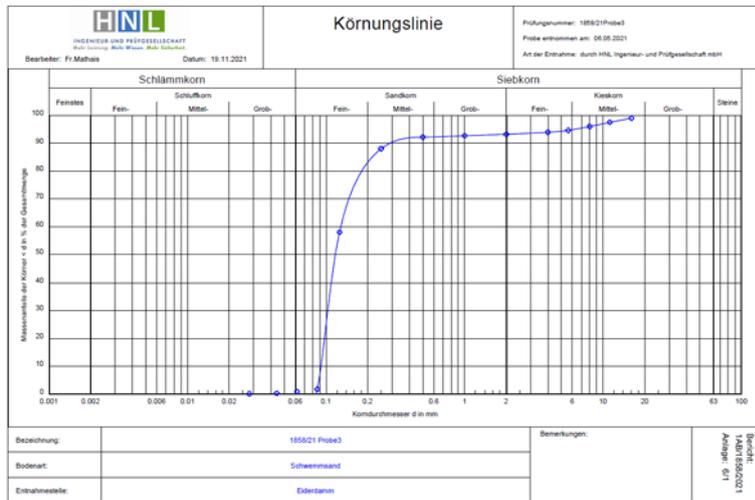


Abbildung 7: Korngrößenverteilung der Schwemmsandprobe (Details vgl. Anlagen 4)

3.5 Kornform, Wassergehalt und Rohdichte der Asphaltfräsgutproben

An den Fräsgutproben der Entnahmestellen 1 und 2 wurden im Anlieferungszustand die Kornform und der Wassergehalt bestimmt sowie die Rohdichte ermittelt. Die Untersuchungsergebnisse sind in nachfolgender Tabelle 2 zusammengefasst.

Die Kornformkennzahl S_f wird gemäß DIN EN 933-4 als Quotient aus der Masse „nicht kubisch geformter Körner“ zur Gesamtmasse der Probe bestimmt und liefert damit eine Aussage hinsichtlich günstiger oder weniger günstiger Eigenschaften zur Verdichtung der Fräsgutstücke.

Der Wassergehalt ist im Hinblick auf den mittels Proctorversuch zu ermittelnden optimalen Wassergehalt von Relevanz und letztlich beim Wiedereinbau von Interesse. Er hängt jedoch stark vom Geräteinsatz beim Fräsen sowie der Lagerungsart und -dauer ab und muss vor einer praktischen Wiederverwendung aktuell neu bestimmt werden.

Die Rohdichte, ermittelt nach nach DIN EN 12697-5, wird herangezogen, um die beiden Proben hinsichtlich ihrer Zusammensetzung (Bindemittelmenge, Gesteinsart, etc.) vergleichend einstufen zu können.

Probenbezeichnung	Kornformkennzahl S_f	Wassergehalt	Rohdichte
1858/21 Probe 1 Asphaltfräsgut	14,4	6,7 M.-%	2,45 g/cm³
1858/21 Probe 2 Asphaltfräsgut	47,5	4,7 M.-%	2,55 g/cm³
1858/21 Probe 3 Schwemmsand	-	2,4 M.-%	-

Tabelle 2: Kornform, Wassergehalt und Rohdichte der Asphaltfräsgutproben 1 und 2 sowie Wassergehalt der Schwemmsandprobe

3.6 Bindemittelgehalte der Asphaltfräsgutproben und Eigenschaften des wiedergewonnenen Bindemittels

Weitere Fräsgutteilproben der Entnahmestellen 1 und 2 wurden im Asphaltanalysator in die Ausgangsstoffe Gesteinskörnung und Bindemittel zerlegt. Am wiedergewonnenen Bindemittel fand jeweils die Ermittlung des Bindemittelgehaltes, des Erweichungspunktes und der Nadelpenetration statt. Die Untersuchungsergebnisse können aus nachfolgender Tabelle 3 ersehen werden. Die entsprechenden Laborprotokolle sind als Anlage 5 beigefügt.

Während die Bindemittelgehalte beider Proben nahezu identisch waren, ergaben sich hinsichtlich Erweichungspunkt und Nadelpenetration deutliche Unterschiede zwischen den Bindemitteln der beiden Asphaltfräsgutproben. Das Bindemittel der Entnahmestelle 2 weist mit einem um 12° höheren Erweichungspunkt Ring & Kugel und einer um 24 $\frac{1}{10}$ mm geringeren Nadelpenetration auf ein deutlich härteres bzw. stark verhärtetes und versprödetes Bindemittel hin. Als Ursache muss die vor Ort festgestellte, wesentlich dunklere Oberfläche des Asphaltbelags im Bereich der Entnahmestelle 2 angesehen werden, die für eine dauerhaft starke Aufwärmung der Oberfläche und in deren Folge der starken Versprödung des Bindemittels verantwortlich ist. Der Grund der dunkleren Oberfläche kann allerdings aus den Untersuchungsergebnissen, dem ermittelten Bindemittelgehalt oder den verwendeten Mineralstoffen nicht abgeleitet werden.

Probenbezeichnung	Bindemittelgehalt	Erweichungspunkt Ring & Kugel	Nadelpenetration
1858/21 Probe 1	6,9 M.-%	52,2 °C	42 $\frac{1}{10}$ mm
1858/21 Probe 2	6,8 M.-%	64,2 °C	18 $\frac{1}{10}$ mm

Tabelle 3: Bindemittelgehalt und Eigenschaften des Bindemittels der Asphaltfräsgutproben 1 und 2

3.7 Korngrößenverteilung der extrahierten Mineralstoffe der Asphaltfräsgutproben

Die bei der Extraktion der Asphaltfräsgutproben wiedergewonnenen Gesteinskörnungen wurden hinsichtlich ihrer Korngrößenverteilungen analysiert (vgl. Abbildung 8 und Anlage 5). Wie bei den Stückgrößenverteilungen der Asphaltfräsgutproben lassen sich auch bei den Korngrößenverteilungen der extrahierten Gesteinskörnungen keine nennenswerten Unterschiede feststellen.

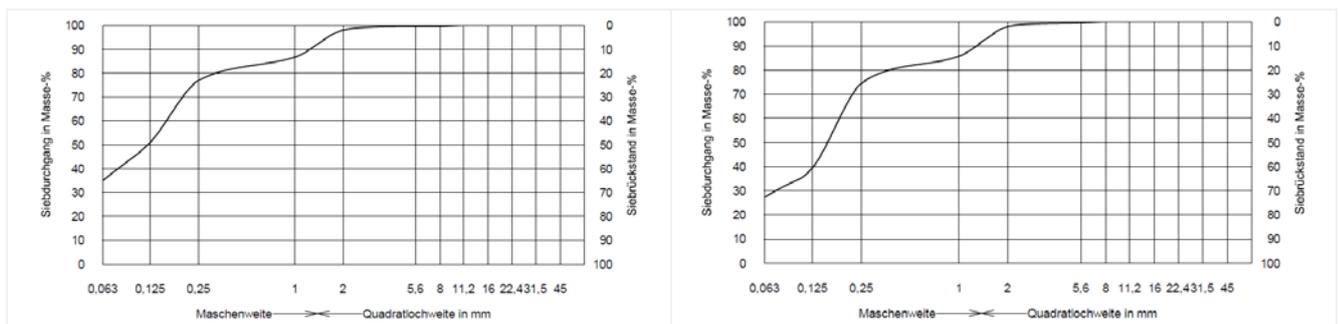


Abbildung 8: Korngrößenverteilungen der aus den Asphaltfräsgutproben der Entnahmestellen 1 (links) bzw. 2 (rechts) extrahierten Mineralstoffe (Details vgl. Anlagen 5)

3.8 Zusammenfassung der Untersuchungen an den Fräsgutproben

- Das Asphaltfräsgut beider Bereiche kann aus umwelttechnischer Sicht einer Wiederverwendung bedenkenlos zugeführt werden.
- Die Stückgrößenverteilungen der Fräsgutproben der beiden Entnahmestellen weisen keine nennenswerten Unterschiede auf; der Anteil an Stücken > 2 mm beträgt bei beiden Proben rund 50 M.-% mit maximalen Stückgrößen von 16 bis 22 mm.
- Die Bindemittelgehalte beider Fräsgutproben sind nahezu identisch.
- Die Korngrößenverteilungen der aus den Fräsgutproben extrahierten Mineralstoffe der beiden Entnahmestellen sind gleichwertig.
- Die Eigenschaften der wiedergewonnenen Bindemittel der beiden Bereiche zeigen jedoch deutliche Unterschiede hinsichtlich Erweichungspunkt und Nadelpenetration.
- Es ist deshalb davon auszugehen, dass in den beiden untersuchten Bereichen ein Asphaltmischgut vergleichbarer Zusammensetzung jedoch mit unterschiedlichen Bindemittelsorten verwendet wurde.
- Die Ursache der optisch ersichtlichen, unterschiedlichen Helligkeiten der Oberfläche in den beiden Bereichen ist aus den Untersuchungsergebnissen nicht zu begründen und müsste im Bedarfsfall aus der nicht vorliegenden Einbau- und Nachbehandlungshistorie abgeleitet werden, was jedoch hinsichtlich der Wiederverwendung nicht relevant ist.
- Die im dunkleren Bereich festgestellte Verhärtung und Versprödung des Bindemittels kann ursächlich auf die Oberflächenhelligkeit zurück geführt werden, da die dunklere Oberfläche zwangsläufig eine höhere Erwärmung mit den daraus resultierenden negativen Auswirkungen auf die Bindemittleigenschaften zur Folge hat.
- In Bezug auf die beabsichtigte „kalte“ Wiederverwendung der Fräsgüter beider Teilbereiche ist daraus kein Hinderungsgrund abzuleiten. Gegen eine evtl. erforderliche Vermischung der Fräsgüter beider Bereiche (infolge des Bauablaufs) ist demzufolge nichts einzuwenden.

4 Laboruntersuchungen an Mischungsvarianten für den Wiedereinbau

4.1 Konzeption von Mischungsvarianten

Für die Untersuchungen standen die in nachfolgender Tabelle 4 aufgeführten Materialien zur Verfügung, wobei Schwemmsand, Kalksteinfüller und Füllbinder als Zusatzstoffe in unterschiedlichen Mischungsverhältnissen den beiden Asphaltfräsgutproben beigegeben wurden. In Abhängigkeit von bereits vorliegenden Zwischenergebnissen wurden die Varianten für die weiteren Untersuchungen dynamisch festgelegt, um den Umfang der erforderlichen Prüfungen im Rahmen zu halten.

Die Zusatzstoffe sollten zum einen die Asphaltgranulatkörner umhüllen, um damit die Klebewirkung zu verringern, so dass eine bessere Verdichtung erreichbar wird. Zum anderen hatten sie die Aufgabe, als Füllstoffe die Poren zwischen den Granulatkörnern auszufüllen und damit die Möglichkeit für den Wasserdurchfluss zu minimieren.

Material	Kurzbezeichnung	Mischungsvarianten mit den Anteilen der Zusatzstoffe zu den Proben 1 und 2 [M.-%]							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Asphaltfräsgut Probe 1	P1	X	X	X	-	-	-	X	X
Asphaltfräsgut Probe 2	P2	-	-	-	X	X	X	-	-
Schwemmsand	SW	5,0	-	5,0	5,0	-	5,0	-	-
Kalksteinfüller	F	-	5,0	5,0	-	5,0	5,0	10	7,5
Füllbinder L (von Schwenk)	FBL	-	-	-	-	-	-	-	2,5

Tabelle 4: Ausgangsstoffe für die Untersuchungen und vorgesehene Mischungsvarianten

4.2 Kurzbezeichnung der Mischungsvarianten

Im weiteren Untersuchungsablauf erfolgte laborintern die Bezeichnung der unterschiedlichen Proben nach folgendem Schema:

Asphalt-Fräsgut	Probe 1 oder 2	Schwemmsand	Anteil in M.-%	Kalksteinfüller	Anteil in M.-%	Füllbinder L	Anteil in M.-%
P	1	SW	0	F	0	FBL	0
					5		
	2		5		7,5		2,5
					10		

Beispiel:

P₁SW₅F₅FBL₀ entspricht einer Zusammensetzung aus der Asphaltfräsgutprobe 1 mit einem Anteil an Schwemmsand und Kalksteinfüller von jeweils 5 M.-% und einem Anteil an Füllbinder L von 0 M.-%. Da der Füllbinder L erst in den letzten Varianten zum Einsatz kam, wurde der Zusatz FBL₀ bei den Kurzbezeichnungen der Proben ohne Füllbinder zur Vereinfachung anfangs weggelassen.

4.3 Ablauf der Untersuchungen

Alle zu beurteilenden Varianten waren zunächst im Rahmen von Proctorversuchen gemäß DIN EN 13286-2 hinsichtlich ihrer Verdichtbarkeit zu untersuchen und dabei jeweils die höchste zu erreichende Trockendichte (100 % Proctordichte) und der optimale Wassergehalt (w_{opt}) zur Erzielung der maximalen Dichte zu ermitteln. Dazu war zusätzlich die Bestimmung der Rohdichten aller Gemischvarianten gemäß DIN EN 1097-6 erforderlich.

Nach Vorliegen dieser Kenngrößen konnten im nächsten Schritt Proben aus diesen Gemischen in entsprechenden Metallzylindern eingebaut und auf 100 % der Proctordichte verdichtet werden, um daran nach Erreichen der Wassersättigung die Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte k_f nach DIN 18130 zu ermitteln. Der Durchlässigkeitsbeiwert k_f berechnet sich dabei nach folgender Formel:

$k_f = \frac{Q \cdot l}{F \cdot h \cdot t}$	Q	=	Durchflussmenge	m^3
	l	=	Höhe der Probe	m
	F	=	Probenfläche	m^2
	h	=	Standrohrhöhe	m
	t	=	Durchlaufzeit	sec

4.4 Zusammenfassung der Ergebnisse der Proctorversuche und Wasserdurchlässigkeitsprüfungen

Die untersuchten Varianten mit ihren Zusammensetzungen, den daran ermittelten Proctorwerten und den erreichten Wasserdurchlässigkeitsbeiwerten sind in nachfolgender Tabelle 5 vollständig zusammengestellt. Die optimal erreichten Werte sind hellgrün hinterlegt.

Variante	Kurzbezeichnung P1 / P2...	Anteile der Zusatzstoffe zu den Asphaltfräsgut- Proben 1 und 2 [M.-%]			Proctordichte [g/cm ³]	optimaler Wassergehalt [%]	Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/sec]
		Schwemmsand	Kalksteinfüller	Füllbinder L			
1	P ₁ SW ₅ F ₀	5,0	0,0	0,0	1,67	12,5	1,2 · 10 ⁻⁵
2	P ₁ SW ₀ F ₅	0,0	5,0	0,0	1,63	12,2	9,9 · 10 ⁻⁶
3	P ₁ SW ₅ F ₅	5,0	5,0	0,0	1,69	11,8	1,1 · 10 ⁻⁵
4	P ₂ SW ₅ F ₀	5,0	0,0	0,0	1,67	14,1	3,3 · 10 ⁻⁵
5	P ₂ SW ₀ F ₅	0,0	5,0	0,0	1,63	14,2	6,6 · 10 ⁻⁶
6	P ₂ SW ₅ F ₅	5,0	5,0	0,0	1,68	12,9	1,4 · 10 ⁻⁵
7	P ₁ SW ₀ F ₁₀ FBL ₀	0,0	10,0	0,0	1,70	14,0	1,6 · 10 ⁻⁷
8	P ₁ SW ₀ F ₇ FBL ₂	0,0	7,5	2,5	1,66	14,8	1,9 · 10 ⁻⁷

Tabelle 5: Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse

5 Fazit der Untersuchungen und Empfehlung für das weitere Vorgehen

- Die Untersuchungsergebnisse an dem entnommenen Asphaltfräsgut der beiden Deichbereiche 1 und 2 zeigen bei einigen Parametern geringfügige Unterschiede, die, wenn es der Bauablauf zulässt, evtl. eine separate Behandlung der aus den beiden Bereichen stammenden Asphaltfräsgüter rechtfertigen aber nicht zwingend erforderlich machen.
- Wesentlich ist, dass das Asphaltfräsgut beider Bereiche aus umwelttechnischer Sicht einer Wiederverwendung bedenkenlos zugeführt werden kann.
- Das für die Voruntersuchungen mittels einer Kleinfräse gewonnene Asphaltfräsgut der beiden Entnahmestellen zeigte keine nennenswerten Unterschiede und wies eine Stückgrößenverteilung mit einem Größtkorn von 16 bis maximal 22 mm mit einem Anteil an Korn > 2 mm von ca. 50 M.-% sowie einem Anteil schlecht geformter Körner (nicht kubisch geformt) von weniger als 50 % auf.
- Bei der geplanten großtechnischen Umsetzung ist anzustreben, die Stückgrößenverteilung, das Größtkorn und die Kornform des Fräsgutes in vergleichbarer Größenordnung einzustellen.
- Anhand von Eigenüberwachungsprüfungen ist dazu der Nachweis zu erbringen bzw. im Falle der Nichteinhaltung ein nachträglicher Brechvorgang vorzusehen, um die in den Vorversuchen zugrundeliegenden Verhältnisse im Hinblick auf die Verdichtungseigenschaften und Wasserdurchlässigkeit entsprechend zu gewährleisten.
- Während des Brechvorgangs kann die hier ermittelte Verdichtungshilfe im gleichen Umfang untergemischt werden.
- Als optimale Verdichtungshilfe in Bezug auf den Wasserdurchlässigkeitskoeffizienten k_f hat sich im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen die Beimischung eines handelsüblichen Kalksteinfüllers, wie er bei der Asphaltherstellung zum Einsatz kommt, mit einem Anteil von 10 M.-% erwiesen.
- Die zusätzliche Beimischung eines für Bohrlochabdichtungen gebräuchlichen, speziellen Mischbinders, der zu vergleichbaren k_f - Werten führte, wird aus wirtschaftlichen Gründen als weniger empfehlenswert eingestuft.
- Die Herstellung einer „nahezu wasserundurchlässigen“ Schicht mit einem angestrebten Wasserdurchlässigkeitskoeffizienten von $k_f \leq 10^{-9}$ ist aus dem anfallenden Asphaltfräsgut aufgrund der vorliegenden Untersuchungen mit vertretbarem Aufwand nicht zu realisieren.
- Es konnte jedoch nachgewiesen werden, dass das in der Leistungsbeschreibung geforderte „System einer gering wasserundurchlässigen Deckschicht“, welches einen Wasserdurchlässigkeitskoeffizienten in der Größenordnung von $k_f = 10^{-7}$ voraussetzt, mit dem bei der Abtragung der vorhandenen Deichbefestigung anfallenden Asphaltfräsgut und einer wirtschaftlich vertretbaren Zugabe eines handelsüblichen Kalksteinfüllers bei der beabsichtigten neuen Deichverstärkung realisiert werden kann.

Seite 16 von 16 Seiten zum Prüfbericht-Nr. 1AB/1858/2021

- Der Einbau und die Vorverdichtung der aus Asphaltfräsgut und Füller herzustellenden Abdichtungsschicht sollten in der praktischen Realisierung mit einem Asphaltfertiger möglichst in einer Lage erfolgen. Die dabei zu erwartenden Probleme hinsichtlich Befahrbarkeit des darunter zur Filterstabilität vorgesehenen Flieses mit einem Fertiger müssen in Vorversuchen geklärt und das Flies entsprechend konzipiert werden.
- Die anschließend als Unterlage der Betonformsteine / Betonsäulen auf der Abdichtungsschicht aufzubringende Schotterschicht muss gleichzeitig die Funktion einer Frostschutzschicht gewährleisten.
- Somit kann bei Umsetzung der hier ermittelten Untersuchungsergebnisse eine nicht unerhebliche Masse an Asphaltfräsgut einer direkten Wiederverwendung vor Ort zugeführt und gleichzeitig deren Abtransport sowie die Anlieferung neuer Baustoffe mit entsprechendem Ressourcenverbrauch und Belastung der Zuwege und der Umwelt vermieden werden.
- In Anlage 6 werden ergänzend Textbausteine für die zukünftige Ausschreibung der Baumaßnahme (Leistungsbeschreibung, Positionen für das Leistungsverzeichnis) basierend auf den ermittelten Untersuchungsergebnissen beigefügt.

Aschaffenburg, 06.12.2021



Dr.-Ing. Bernd Bühler
Prüfstellenleiter



M.Sc. Bernhard Falb
Stellv. Prüfstellenleiter

Anlage-Nr.:	1- 1
Projekt-Nr.:	1AB/1858/2021
Labor-Nr.:	1858/21



INGENIEUR- UND PRÜFGESELLSCHAFT
Mehr Leistung. Mehr Wissen. Mehr Sicherheit.

Seite 1 von 2 Seiten

PROBENAHMEPROTOKOLL: Mineralische Baustoffe / RC-Material (Ersatzbaustoffe)

Allgemeine Angaben

Auftraggeber / Veranlasser:	Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig-Holstein Betriebssitz Husum, Fachbereich 52
Objekt / Ort / Lage:	Eiderdamm Nord (Lageplan vgl. Prüfbericht)
Zweck der Entnahme:	Aufbereitung von Asphaltfräsgut
Sortenbezeichnung:	Asphaltfräsgut und Schwemmsand
Datum / Beginn - Ende:	16.06.2021, 8:00 – 12:00 Uhr
Probenehmer:	Straßen- und Tiefbau Jacobsen GmbH
Anwesende:	Herr Stolzenwald, LKN; Dr. Bühler, HNL
(Abfall-) Herkunft:	Asphaltbeschichtung Eiderdamm, Spülsand Deichkern
Schadstoffvermutung:	keine
Untersuchungsstelle:	HNL ZN Aschaffenburg, EUROFINS

Vor-Ort-Gegebenheiten

Abfallart Allgemein:	<input checked="" type="checkbox"/> Bauschutt.....	<input checked="" type="checkbox"/> Fremdbestandteile	<input checked="" type="checkbox"/> < 10 M.-%			
Volumen, Lagerform:	Asphaltdecke, Deichkern aus Spülsand					
Lagerzeit:	> 40 Jahre					
max. Korngröße [cm]:	<input type="checkbox"/> 12	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 4	<input checked="" type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/>	
Witterung / Einflüsse:	der Witterung ausgesetzt		<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein		
Probenahmeverfahren:	<input type="checkbox"/> Hot-Spot	<input checked="" type="checkbox"/> Allgem. Beprobung der Grundmenge				
PN-Gerät:	<input type="checkbox"/> Schlitzsonde	<input type="checkbox"/> Rammkernsonde	<input type="checkbox"/> Bohrstock			
	<input checked="" type="checkbox"/> Schaufel/Spaten	<input checked="" type="checkbox"/> Radlader	<input checked="" type="checkbox"/> Asphaltfräse			
Probengefäß:	<input type="checkbox"/> Braunglas	<input type="checkbox"/> PE-Eimer	<input type="checkbox"/> PE-Wanne	<input checked="" type="checkbox"/> Bigpack		
Probenanzahl:	3	Einzelproben (EP) →	3	Mischproben (MP) →	3	Sammelprobe(n) (LP)
Entnahmetiefe:	von 0. bis ca. ..10. cm					
Probenvorbereitung:	<input type="checkbox"/> Probenkreuz	<input type="checkbox"/> Riffelteiler/Rotationsverteiler				
	<input type="checkbox"/> Fraktionierendes Schaufeln	<input checked="" type="checkbox"/> keine				
Volumen der LP [Liter]:	<input type="checkbox"/> 0,5	<input type="checkbox"/> 1,0	<input type="checkbox"/> 3,0	<input type="checkbox"/> 10,0	<input checked="" type="checkbox"/> 100	
Probenvorbereitung:	<input type="checkbox"/> vor Ort	<input checked="" type="checkbox"/> im Labor				

Anlage-Nr.:	1- 3
Projekt-Nr.:	1AB/1858/2021
Labor-Nr.:	1858/21



INGENIEUR- UND PRÜFGESELLSCHAFT
Mehr Leistung. Mehr Wissen. Mehr Sicherheit.

Seite 1 von 1 Seiten

PROBENVORBEREITUNGSPROTOKOLL

Allgemeine Angaben

Auftraggeber / Veranlasser:	LKN SH, Betriebssitz Husum
Baumaßnahme:	Eiderdamm, Fräsgutoptimierung
Probenahmestationen:	2 Stationen (vgl. Abbildungen im Prüfbericht bzw. Probenahmeprotokoll)
Material:	Asphaltfräsgut (PAK + PIX)
Laborprobe, Masse:	Probe 1 Probe 2 (je ca. 600g)
Probenvorbereitung:	Von den Fräsgutproben wurde je Bigpack (ca. 400kg) 10 Proben entnommen und zu je eine Probe zusammengefasst. Das Zerkleinern der Proben erfolgt durch das Chemielabor.

Ort, Datum:
Aschaffenburg, 21.07.2021

Unterschrift: 

Eurofins Umwelt Ost GmbH - Max-Planck-Straße 4 - 85609 - Aschheim-Dornach bei München

HNL Ingenieur- und Prüfgesellschaft mbH
Zweigniederlassung Aschaffenburg
Dipl. Ing. Steinmetz Baustoffprüfungen
Dieselstraße 2
63741 Aschaffenburg

Titel: **Prüfbericht zu Auftrag 12128208**Prüfberichtsnummer: **AR-21-KS-007429-01**Auftragsbezeichnung: **1AB/1858/2021**Anzahl Proben: **2**Probenart: **Straßenbelag**Probenahmedatum: **16.06.2021**Probenehmer: **angeliefert vom Auftraggeber**Probeneingangdatum: **23.07.2021**Prüfzeitraum: **23.07.2021 - 10.08.2021**

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Die Ergebnisse beziehen sich in diesem Fall auf die Proben im Anlieferungszustand. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14081-01-00) aufgeführten Umfang.

Agnieszka Budna
Prüfleitung
Tel. +49 89716718743

Digital signiert, 10.08.2021
Stavros Tsimpris
Prüfleitung



Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Probenbezeichnung		1858/21	1858/21
				BG	Einheit	Probe 1	Probe 2
				Probenahmedatum/ -zeit		16.06.2021	16.06.2021
Probennummer		121097493	121097494				

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	FR	RE000 FY	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	98,4	99,1
--------------	----	-------------	-----------------------	-----	-------	------	------

PAK aus der Originalsubstanz

Naphthalin	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5
Acenaphthylen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5
Acenaphthen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	0,6	< 0,5
Fluoren	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	0,7	< 0,5
Phenanthren	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5
Anthracen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5
Fluoranthen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	1,0	< 0,5
Pyren	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	0,6	< 0,5
Benzo[a]anthracen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5
Chrysen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5
Benzo[b]fluoranthen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5
Benzo[k]fluoranthen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5
Benzo[a]pyren	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5
Indeno[1,2,3-cd]pyren	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5
Dibenzo[a,h]anthracen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5
Benzo[ghi]perylen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	2,9	(n. b.) ¹⁾
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	2,9	(n. b.) ¹⁾

Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schüttelleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Phenolindex, wasserdampflich	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	0,01	mg/l	< 0,01	< 0,01
------------------------------	----	-------------	---------------------------------	------	------	--------	--------

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ nicht berechenbar, da alle Werte < BG.

Die mit FR gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt Ost GmbH (Bobritzsch-Hilbersdorf) analysiert. Die Bestimmung der mit RE000FY gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14081-01-00 akkreditiert.



INGENIEUR-UND PRÜFGESELLSCHAFT
Mehr Leistung. Mehr Wissen. Mehr Sicherheit.

Bearbeiter: Fr.Mathais

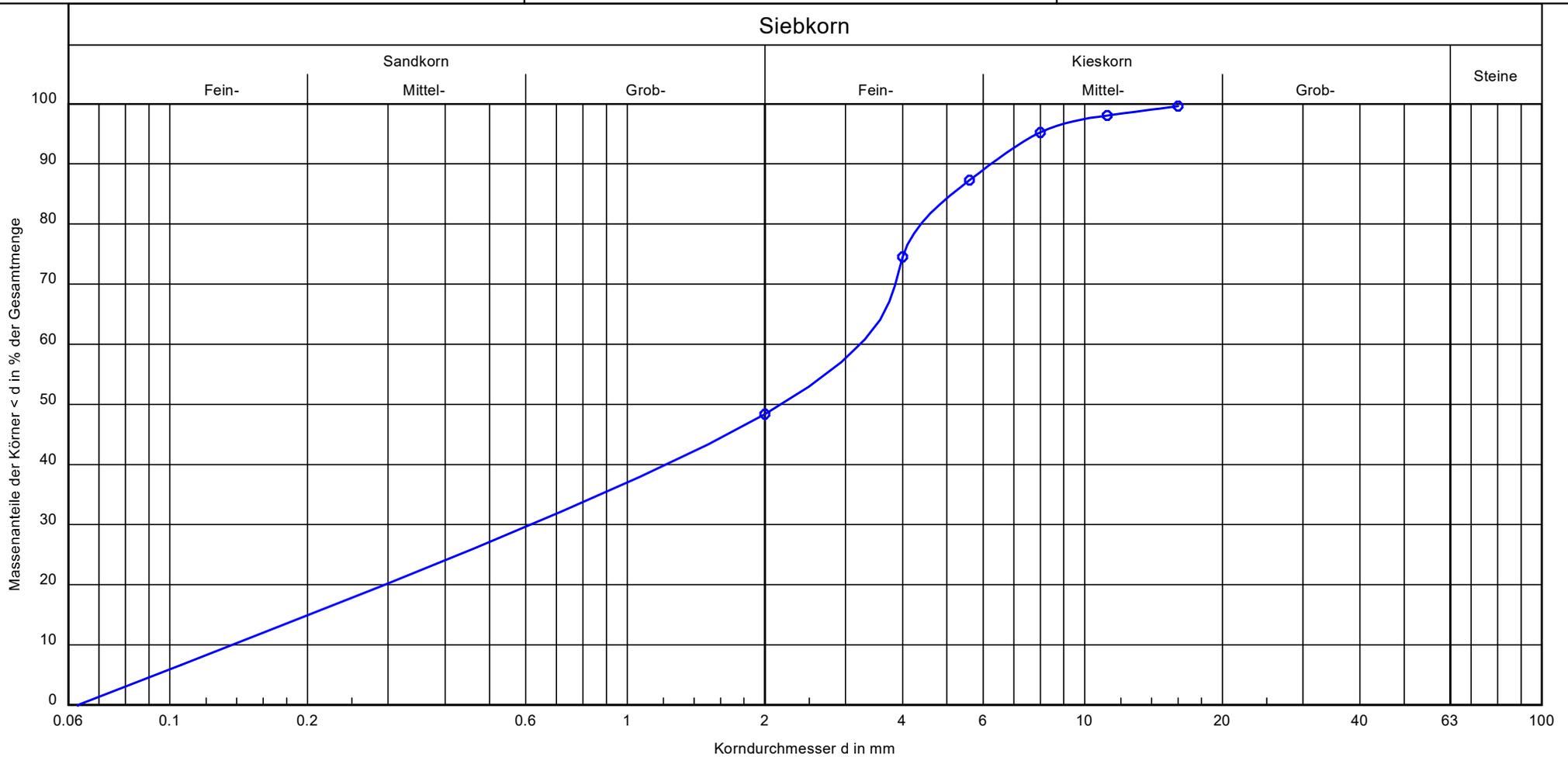
Datum: 19.11.2021

Körnungslinie

Prüfungsnummer: 1858/21Probe1

Probe entnommen am: 06.05.2021

Art der Entnahme: durch HNL Ingenieur- und Prüfgesellschaft mbH



Bezeichnung:

1858/21 Probe1

Bodenart:

Asphalt

Entnahmestelle:

Eiderdamm

Bemerkungen:

Report:
1AB/1858/2021
Attachment: 3-1



INGENIEUR-UND PRÜFGESELLSCHAFT
Mehr Leistung. Mehr Wissen. Mehr Sicherheit.

Bericht: 1AB/1858/2021

Anlage: 3-2

Körnungslinie

Prüfungsnummer: 1858/21Probe1

Probe entnommen am: 06.05.2021

Art der Entnahme: durch HNL Ingenieur- und Prüfgesellschaft mbH

Bearbeiter: Fr.Mathais

Datum: 19.11.2021

Bezeichnung: 1858/21 Probe1
Bodenart: Asphalt
Entnahmestelle: Eiderdamm
d10/d30/d60 [mm]: 0.137 / 0.615 / 3.227
Siebanalyse:
Trockenmasse [g]: 43918.00

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
16.0	176.00	0.40	99.60
11.2	679.00	1.55	98.05
8.0	1237.00	2.82	95.24
5.6	3500.00	7.97	87.27
4.0	5599.00	12.75	74.52
2.0	11481.00	26.14	48.38
0.063	21246.00	48.38	0.00
Schale	0.00	0.00	-
Summe	43918.00		
Siebverlust	0.00		



INGENIEUR-UND PRÜFGESELLSCHAFT
Mehr Leistung. Mehr Wissen. Mehr Sicherheit.

Bearbeiter: Fr.Mathais

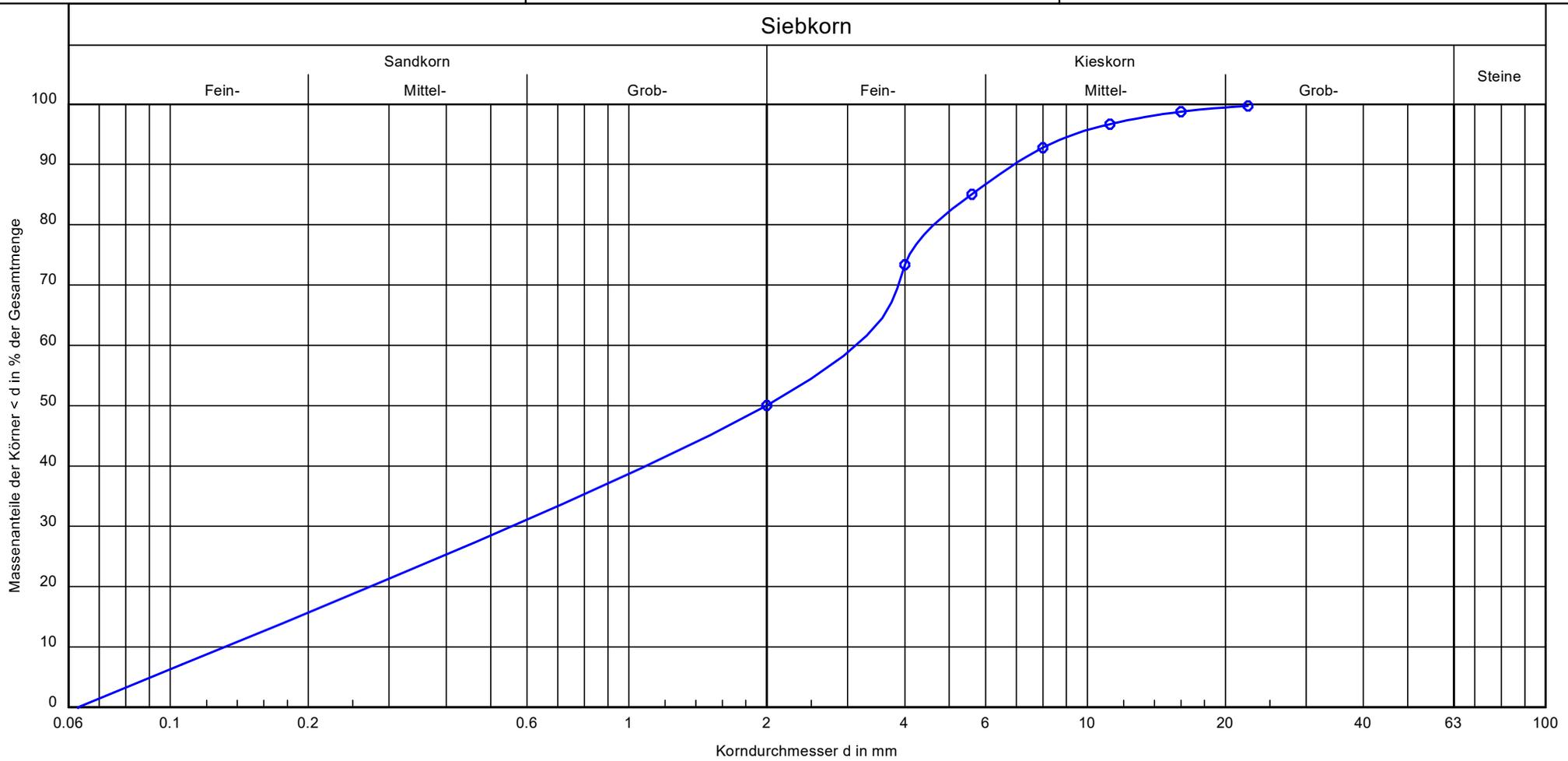
Datum: 19.11.2021

Körnungslinie

Prüfungsnummer: 1858/21Probe2

Probe entnommen am: 06.05.2021

Art der Entnahme: durch HNL Ingenieur- und Prüfgesellschaft mbH



Bezeichnung:

1858/21 Probe2

Bodenart:

Asphalt

Entnahmestelle:

Eiderdamm

Bemerkungen:

Bericht:
1AB/1858/2021
Anlage: 3-3



INGENIEUR-UND PRÜFGESELLSCHAFT
Mehr Leistung. Mehr Wissen. Mehr Sicherheit.

Bericht: 1AB/1858/2021

Anlage: 3-4

Körnungslinie

Prüfungsnummer: 1858/21Probe2

Probe entnommen am: 06.05.2021

Art der Entnahme: durch HNL Ingenieur- und Prüfgesellschaft mbH

Bearbeiter: Fr.Mathais

Datum: 19.11.2021

Bezeichnung: 1858/21 Probe2
Bodenart: Asphalt
Entnahmestelle: Eiderdamm
d10/d30/d60 [mm]: 0.132 / 0.555 / 3.124
Siebanalyse:
Trockenmasse [g]: 41993.00

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
22.4	119.00	0.28	99.72
16.0	409.00	0.97	98.74
11.2	871.00	2.07	96.67
8.0	1633.00	3.89	92.78
5.6	3243.00	7.72	85.06
4.0	4910.00	11.69	73.36
2.0	9789.00	23.31	50.05
0.063	21019.00	50.05	0.00
Schale	0.00	0.00	-
Summe	41993.00		
Siebverlust	0.00		



INGENIEUR-UND PRÜFGESELLSCHAFT
 Mehr Leistung. Mehr Wissen. Mehr Sicherheit.

Bearbeiter: Fr.Mathais

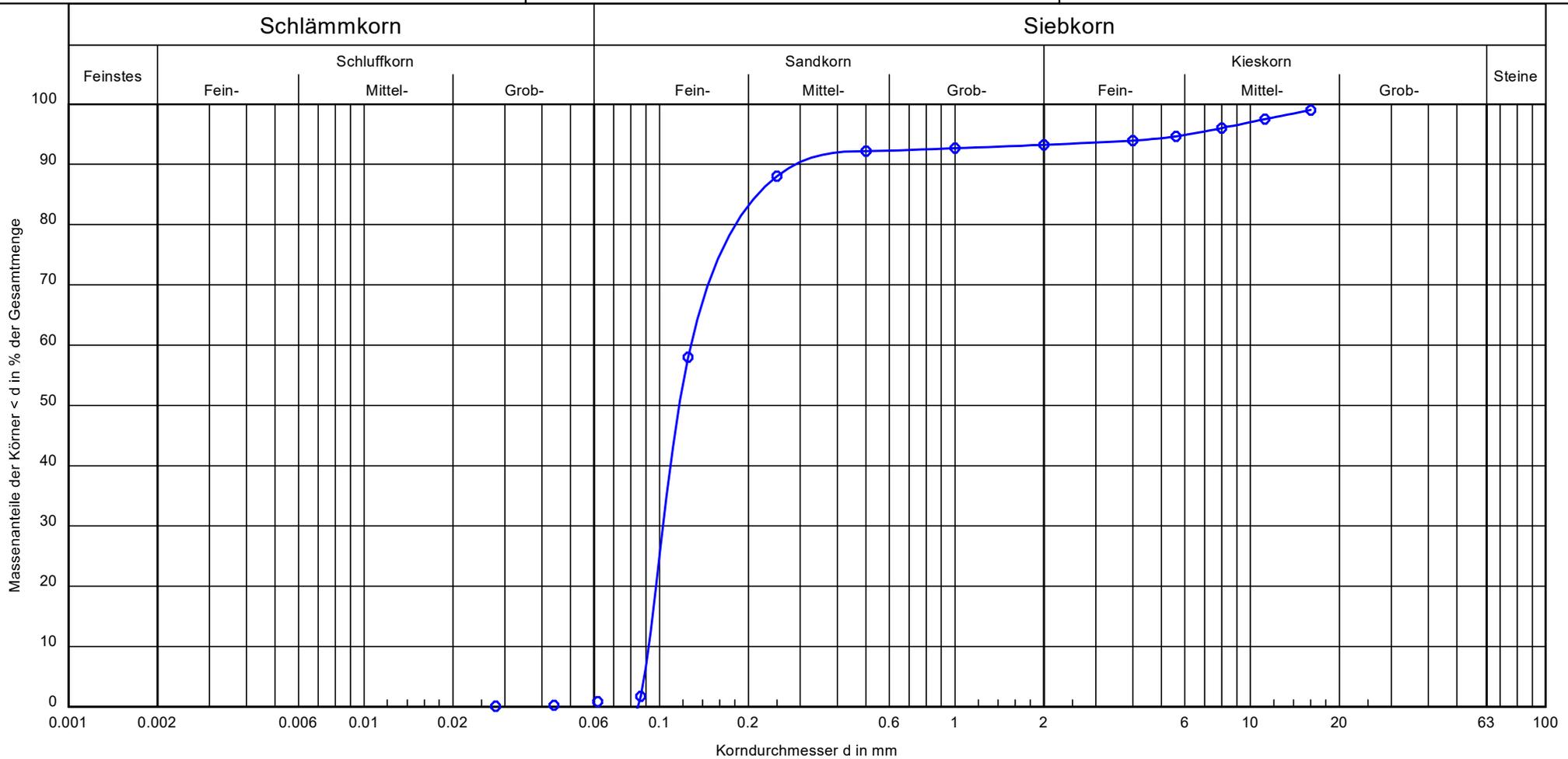
Datum: 19.11.2021

Körnungslinie

Prüfungsnummer: 1858/21Probe3

Probe entnommen am: 06.05.2021

Art der Entnahme: durch HNL Ingenieur- und Prüfgesellschaft mbH



Bezeichnung: 1858/21 Probe3
 Bodenart: Schwemmsand
 Entnahmestelle: Eiderdamm

Bemerkungen:

Bericht:
 1AB/1858/2021
 Anlage: 4-1

Körnungslinie

Prüfungsnummer: 1858/21Probe3

Probe entnommen am: 06.05.2021

Art der Entnahme: durch HNL Ingenieur- und Prüfgesellschaft mbH

Bearbeiter: Fr.Mathais

Datum: 19.11.2021

Bezeichnung: 1858/21 Probe3
 Bodenart: Schwemmsand
 Entnahmestelle: Eiderdamm
 d10/d30/d60 [mm]: 0.092 / 0.103 / 0.128
 Siebanalyse:
 Trockenmasse [g]: 1239.50
 Schlämmanalyse:
 Trockenmasse [g]: 106.00
 Korndichte [g/cm³]: 2.650
 Aräometer:
 Bezeichnung: Aräometer8263
 Volumen Aräometerbirne [cm³]: 61.00
 Fläche Messzylinder [cm²]: 29.22
 Länge Aräometerbirne [cm]: 16.10
 Länge der Skala [cm]: 14.80
 Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.10
 Meniskuskorrektur C_m: 0.00

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
16.0	12.30	0.99	99.01
11.2	18.80	1.52	97.49
8.0	18.30	1.48	96.01
5.6	16.90	1.37	94.64
4.0	8.60	0.70	93.95
2.0	8.80	0.71	93.23
1.0	7.00	0.57	92.67
0.5	6.10	0.49	92.17
0.25	51.10	4.13	88.04
0.125	371.60	30.04	58.00
Schale	717.50	58.00	-
Summe	1237.00		
Siebverlust	2.50		

Schlämmanalyse

Zeit [h] [min]		R' [g]	R = R' + C _m [g]	Korngröße [mm]	T [°C]	C _T [g]	R + C _T [g]	Durchgang [%]
0	0.5	2.00	2.00	0.0864	20.0	0.00	2.00	1.76
0	1	1.00	1.00	0.0617	20.0	0.00	1.00	0.88
0	2	0.30	0.30	0.0440	20.0	0.00	0.30	0.26
0	5	0.10	0.10	0.0279	20.0	0.00	0.10	0.09



INGENIEUR-UND PRÜFGESELLSCHAFT
Mehr Leistung. Mehr Wissen. Mehr Sicherheit.

VMPA anerkannte Betonprüfstelle
Notifizierte Überwachungs- und
Zertifizierungsstelle für Bauprodukte

Mitglied im **bup**

Anerkannt nach RAP Stra 15 für die Fachgebiete:

	A	BB	BE	C	D	E	F	G	H	I	K
	Böden erschüt- teln Böden besserun- gen	Stärker- lösungen und gebrauch- sstarke Polymer- modifizier- te Stärker- lösungen	Stärker- lösungen in Zubehö- ren	Fugen- füllstoffe	Bestand- teile	Verfahren- aus Beton- betontrag- schichten	Oberflächen- behandlun- gen, Dünn- asphaltdäck- schichten in kalter, bitumen- beton, Asphaltdäck- schichten in Heiß- bitumen auf Ver- festigung	Asphalt	Fräse- schichten mit Hydrau- lischen Stärker- lösungen in Böden und Böden- erfüllun- gen	Schichten mit Stärke- lösungen in Böden und Böden- erfüllun- gen	Bestand- teile in Böden und Böden- erfüllun- gen
0	Bausch- ein- gangs- prüfungen				D0 ¹⁾						
1	Eignungs- prüfungen	A1							H1	I1	
2	Fremdüber- wachungs- prüfungen						F2			I2	
3	Kontroll- prüfungen	A3			D3			G3	H3	I3	
4	Schaden- untersu- chungen	A4			D4			G4	H4	I4	

¹⁾ Nur bei Gesteinskörnungen für Bauabgemischte, die einer Güteüberwachung nach den TL G 500-510 unterliegen

HNL Ingenieur- und Prüfgesellschaft mbH | Zweigniederlassung Aschaffenburg
Dieselstraße 2 | 63741 Aschaffenburg

Landesbetrieb für Küstenschutz,
Nationalpark und
Meeresschutz, Schleswig-Holstein
Fachbereich 52, Neubau Deiche
Herzog-Adolf-Straße 1

25813 Husum

Kundennummer: 246343
bitte bei allen Zuschriften angeben
Seite 1 von 2 Seiten
Aschaffenburg, 19.11.2021 Bü/Fa

Prüfbericht-Nr.	1AB/1858/2021 Anlage 5-1	
Projekt-Nr.	1AB/1858/2021	
Baumaßnahme	Eiderdamm Fräsgutoptimierung	
Entnahmestelle	Probe 1: 1858/21	
Auftraggeber	Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz, Schleswig-Holstein Fachbereich 52, Neubau Deiche	
Auftraggeber der Baumaßnahme	LKN SH, Betriebssitz Husum	
Ausführendes Unternehmen	---	
Art der Probe	Asphaltgranulat	
Probeneingang	06.05.2021	
Menge und Form / Lieferschein	1 Eimer	/ -k.A.-
Probenbezeichnung	1858/21 Probe1	
Probenahme durch / am	HNL Ingenieur- u. Prüfgesellschaft mbH	/
Niederschrift der Probenahme	liegt vor vom 16.06.2021	
Außen-/ Mischguttemperatur [°C]	-k.A.-	/ -k.A.-
Art der Untersuchung	Kontrollprüfung	
Vorgesehene Zusammensetzung	-k.A.-	
Vorschrift	ohne	
Besonderheiten bei der Entnahme	trocken	

Der Prüfbericht umfasst: 2 Seiten
Der Auftraggeber erhält: 1 Exemplare

Dieser Prüfbericht darf nur ungekürzt vervielfältigt werden.
Die gekürzte oder auszugsweise Vervielfältigung bedarf der schriftlichen Genehmigung der HNL Ingenieur- und Prüfgesellschaft mbH

HNL Ingenieur- und Prüfgesellschaft mbH | Zweigniederlassung Aschaffenburg | Tel.: +49 6021 425608 | Fax: +49 6021 450256
www.hnl-ing.de | E-Mail: info-ab@hnl-ing.de | USt-IdNr.: DE134793936 | Handelsregister: B 478 Amtsgericht Pinneberg
Prüfstellenleiter: Dr.-Ing. Bernd Bühler | Geschäftsführer: Dr.-Ing. Manfred Hase

Prüfergebnis zur Probe 1AB/1858/2021 Asphaltgranulat
Beschaffenheit des Mischguts nach Augenschein normal

Bindemittel (TP Asphalt-StB 07, Teil 3)

Extraktionsverfahren: heiß
 Lösemittel: Trichlorethen
 Lösliches Bindemittel Zuschlag für
 unl. Bindemittel
 Bindemittelgehalt
 Erweichungspunkt Ring und Kugel
 Nadelpenetration

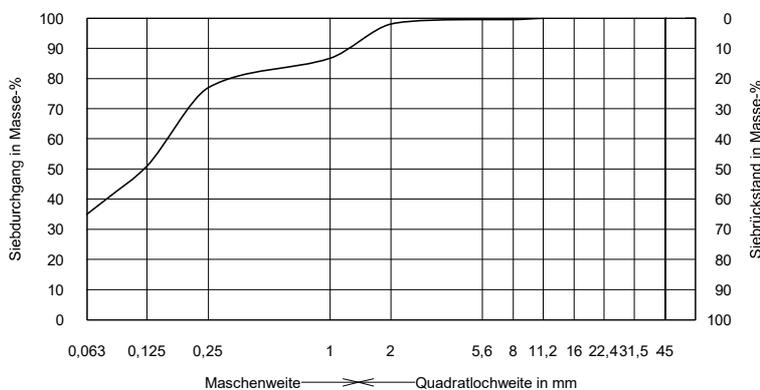
	Prüferg.	Sollwerte lt. Unters.-Auftr.	Bereich der zulässigen Abweichung	unzulässige Abweichung
M.-%	6,27			
M.-%	0,59			
M.-%	6,9			
°C	52,2			
mm/10	42			

Gesteinskörnungen (TP Asphalt-StB 07, Teil 2)

Kornklassen			Anteile	Prüfergebnis	Soll	Bereich der zulässigen Abweichung	unzulässige Abweichung
mm	Rückst. Masse-%	Durchg. Masse-%					
< 0,063	35,0		Füller	35,0			
0,063 - 0,125	15,9	35,0	Sand 0,063 - 2mm	63,1			
0,125 - 0,25	26,1	50,9					
0,25 - 1,00	9,8	77,0					
1,00 - 2,0	11,3	86,8					
2,0 - 5,6	1,5	98,1	Korn > 2mm	1,9			
5,6 - 8,0	0,0	99,6					
8,0 - 11,2	0,4	99,6					
11,2 - 16,0		100,0					
16,0 - 22,4			Korn > 16mm	0,0			
22,4 - 31,5			Korn > 22,4mm	0,0			
Gesteinsarten nach Augenschein:				Natursand, Gabbro			
Füller / Faserstoff:				Kalksteinfüller, Eigenfüller / keine Fasern			

Mischguteigenschaften (TP Asphalt-StB 07, Teil 5; Teil 6; Teil 8)

Prüfergebnis	Soll (EP)	Bereich der zulässigen Abweichung	unzulässige Abweichung

Sieblinienbereich für Asphaltgranulat


Dr.-Ing. B. Bühler
 Prüfstellenleiter

M.Sc. Bernhard Falb
 Stellv. Prüfstellenleiter



INGENIEUR-UND PRÜFGESELLSCHAFT
Mehr Leistung. Mehr Wissen. Mehr Sicherheit.

VMPA anerkannte Betonprüfstelle
Notifizierte Überwachungs- und
Zertifizierungsstelle für Bauprodukte

Mitglied im **bup**

Anerkannt nach RAP Stra 15 für die Fachgebiete:

	A	BB	BE	C	D	E	F	G	H	I	K
	Böden erschüt- teln Böden besserun- gen	Stärker- lösungen und gebrauch- sstarke Polymer- modifizier- te Stärker- lösungen	Stärker- lösungen in Flüssig- zustand	Fugen- füllstoffe	Bestra- hlungen	Verfahren- zur Beton- trag- schichten	Oberflächen- behandlun- gen, Dünn- asphaltdeck- schichten in kalter, warmen, Dünn- asphaltdeck- schichten in Heiß- bitumen auf Ver- festigung	Asphalt- beton	Fräse- schichten mit hydrau- lischen Stärker- lösungen in Böden erschüt- teln	Schichten mit Kunst- stoffe in den Böden erschüt- teln	Be- festi- gung mit Kunst- stoffe in den Böden erschüt- teln
0	Bausch- ein- gangs- prüfungen				D0 ¹⁾						
1	Eignungs- prüfungen	A1							H1	I1	
2	Fremdüber- wachungs- prüfungen						F2			I2	
3	Kontroll- prüfungen	A3			D3			G3	H3	I3	
4	Schaden- untersu- chungen	A4			D4			G4	H4	I4	

¹⁾ Nur bei Gesteinskörnungen für Bauabgemische, die einer Güteüberwachung nach den TL G 500-510 unterliegen

HNL Ingenieur- und Prüfgesellschaft mbH | Zweigniederlassung Aschaffenburg
Dieselstraße 2 | 63741 Aschaffenburg

Landesbetrieb für Küstenschutz,
Nationalpark und
Meeresschutz, Schleswig-Holstein
Fachbereich 52, Neubau Deiche
Herzog-Adolf-Straße 1

25813 Husum

Kundennummer: 246343
bitte bei allen Zuschriften angeben
Seite 1 von 2 Seiten
Aschaffenburg, 19.11.2021 Bü/Fa

Prüfbericht-Nr.	1AB/1858/2021 Anlage 5-3	
Projekt-Nr.	1AB/1858/2021	
Baumaßnahme	Eiderdamm Fräsgutoptimierung	
Entnahmestelle	Probe 2: 1858/21	
Auftraggeber	Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz, Schleswig-Holstein Fachbereich 52, Neubau Deiche	
Auftraggeber der Baumaßnahme	LKN SH, Betriebssitz Husum	
Ausführendes Unternehmen	---	
Art der Probe	Asphaltgranulat	
Probeneingang	06.05.2021	
Menge und Form / Lieferschein	1 Big Pack	/ -k.A.-
Probenbezeichnung	1858/21 Probe2	
Probenahme durch / am	HNL Ingenieur- u. Prüfgesellschaft mbH	/
Niederschrift der Probenahme	liegt vor vom 16.06.2021	
Außen-/ Mischguttemperatur [°C]	-k.A.-	/ -k.A.-
Art der Untersuchung	Voruntersuchung	
Vorgesehene Zusammensetzung	-k.A.-	
Vorschrift	ohne	
Besonderheiten bei der Entnahme	trocken	

Der Prüfbericht umfasst: 2 Seiten
Der Auftraggeber erhält: 1 Exemplare

Dieser Prüfbericht darf nur ungekürzt vervielfältigt werden.
Die gekürzte oder auszugsweise Vervielfältigung bedarf der schriftlichen Genehmigung der HNL Ingenieur- und Prüfgesellschaft mbH

HNL Ingenieur- und Prüfgesellschaft mbH | Zweigniederlassung Aschaffenburg | Tel.: +49 6021 425608 | Fax: +49 6021 450256
www.hnl-ing.de | E-Mail: info-ab@hnl-ing.de | USt-IdNr.: DE134793936 | Handelsregister: B 478 Amtsgericht Pinneberg
Prüfstellenleiter: Dr.-Ing. Bernd Bühler | Geschäftsführer: Dr.-Ing. Manfred Hase

Prüfergebnis zur Probe 1AB/1858/2021 Asphaltgranulat
Beschaffenheit des Mischguts nach Augenschein normal

Bindemittel (TP Asphalt-StB 07, Teil 3)

Extraktionsverfahren: heiß
 Lösemittel: Trichlorethen
 Lösliches Bindemittel Zuschlag
 für unl. Bindemittel
 Bindemittelgehalt
 Erweichungspunkt Ring & Kugel
 Nadelpenetration

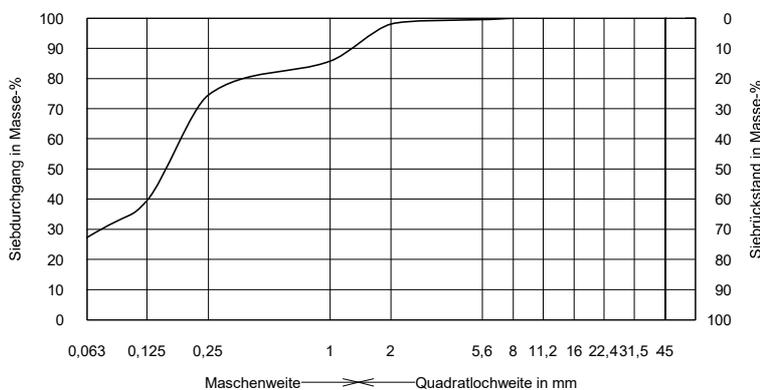
	Prüferg.	Sollwerte lt. Unters.-Auftr.	Bereich der zulässigen Abweichung	unzulässige Abweichung
M.-%	6,30			
M.-%	0,48			
M.-%	6,8			
°C	64,2			
mm/10	18			

Gesteinskörnungen (TP Asphalt StB 07, Teil2)

Kornklassen mm	Rückst. Masse-%	Durchg. Masse-%	Anteile	Prüfergebnis	Soll	Bereich der zulässigen Abweichung	unzulässige Abweichung
				Masse-%	Masse-%	Masse-%	Masse-%
< 0,063	27,2		Füller	27,2			
0,063 - 0,125	12,3	27,2	Sand 0,063 - 2mm	70,9			
0,125 - 0,25	35,1	39,5					
0,25 - 1,00	11,2	74,6					
1,00 - 2,0	12,3	85,8					
2,0 - 5,6	1,5	98,1	Korn > 2mm	1,9			
5,6 - 8,0	0,4	99,6					
8,0 - 11,2		100,0					
11,2 - 16,0							
16,0 - 22,4			Korn > 16mm	0,0			
22,4 - 31,5			Korn > 22,4mm	0,0			
Gesteinsarten nach Augenschein:				Natursand, Gabbro			
Füller / Faserstoff:				Kalksteinfüller, Eigenfüller / keine Fasern			

Mischguteigenschaften (TP Asphalt-StB 07, Teil 5; Teil 6; Teil 8)

Prüfergebnis	Soll (EP)	Bereich der zulässigen Abweichung	unzulässige Abweichung

Sieblinienbereich für Asphaltgranulat


Dr.-Ing. B. Bühler
 Prüfstellenleiter

M.Sc. Bernhard Falb
 Stellv. Prüfstellenleiter

Anlage-Nr.:	6 - 1
Projekt-Nr.:	1AB/1858/2021
Labor-Nr.:	1858/21



INGENIEUR- UND PRÜFGESELLSCHAFT
Mehr Leistung. Mehr Wissen. Mehr Sicherheit.

Seite 1 von 1 Seiten

Textbausteine für zukünftige Ausschreibung: Leistungsbeschreibung, Positionen für LV

Projektbezeichnung : Deichverstärkung Eiderdamm Nord,

Position Leistungsbeschreibung

Aufbereitung Asphaltfräsgut

xx.xx.x1. Asphaltdeckschicht fräsen, seeseitig, oberhalb von +6,50mNHN, Frästiefe: 15 cm

Fräsfläche geneigt, Neigung 1 : 6, Asphaltgrobbletton, Fräsgut aufnehmen, laden

xx.xx.x2. Asphaltdeckschicht fräsen, seeseitig, unterhalb von +6,50mNHN, Frästiefe: 20 cm

Fräsfläche geneigt, Neigung 1 : 6, Asphaltgrobbletton, Fräsgut aufnehmen, laden

xx.xx.x3. Asphaltdeckschicht fräsen, binnenseitig, Frästiefe: 10 cm,

Fräsfläche geneigt, Neigung 1:3, Asphaltgrobbletton, Fräsgut aufnehmen, laden

xx.xx.x4. Asphaltfräsgut transportieren, abladen und zwischenlagern

Asphaltfräsgut, bis zu dem vom AG vorgesehenen Zwischenlager transportieren, abladen und in geordneten Haufwerken zwischenlagern.

Transportentfernung: bis 3 km.

Voruntersuchungsparameter :

- Ausbauasphalt mit Abfallschlüssel 17 03 02 "Bitumengemische"
- Verwertungsklasse gem. RuVA-StB : A

xx.xx.x5. Aufbereitung Asphaltfräsgut, Eigenüberwachungsprüfungen

Ermittlung der maßgeblichen Parameter des Asphaltfräsgutes: Stückgrößenverteilung, Anteil an Korn > 2 mm, Größtkorn, Kornform, Wassergehalt
 Vergleich mit den Vorgaben der Voruntersuchungen.

Bei größeren Abweichungen ist das Fräsgut mittels Brechen und Sieben an die Voruntersuchungswerte anzupassen.

Untermischen des Füllers gemäß Vorgaben der Voruntersuchungen, ggf. während des Brechvorgangs.

xx.xx.x6. Einbau Asphaltfräsgut als Dichtungsschicht

Aufbereitetes Asphaltfräsgut am Zwischenlager laden, liefern, mit Asphaltfertiger einschichtig profilgerecht einbauen und vorverdichten.

- Transportentfernung: bis 3 km.
- Unterlage: Flies
- Einbaudicke: xx cm in verdichtetem Zustand
- Verdichtung mittels Glattmantelwalzen
- Verdichtungsgrad: 100 %