

Entsorgungszentrum Franken
GmbH & Co. KG
Regensburger Ring 20 – 22
91154 Roth

**Prüfung, Überwachung, Zertifizierung,
Beratung, Forschung, Begutachtung**

Asphalt, Beton, Bitumen, hydraulische Bindemittel, Gesteinskörnungen, RC-Baustoffe, industrielle Nebenprodukte, Bauschutt, Böden

Anerkennungen nach RAP Stra 15:

	A	BB	D	E	G	H	I
0			D0				
1	A1					H1	I1
2							I2
3	A3	BB3	D3	E3	G3	H3	I3
4	A4	BB4	D4	E4	G4	H4	I4

Betonprüfstelle (VMPA-B-2001)

Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle für Beton nach BayBO (Kennziffer BAY14)

Inspektionstätigkeit zur Zertifizierung der WPK von Bauprodukten für bupZert GmbH (notifiziert nach BauPVO unter Kenn-Nr. 2516)

bup Bundesverband unabhängiger Institute für bautechnische Prüfungen e.V.

25.07.2019 TZI

Bericht Nr. 19021-B1-I

Entsorgungszentrum Franken – Gelände Regensburger Ring 26 Errichtung eines Betriebes zur zeitweiligen Lagerung (Zwischenlagerung) und zum Umschlag von nicht gefährlichen und gefährlichen Abfällen

Beurteilung der Dichtigkeit und Tragfähigkeit der bestehenden Asphaltbefestigung

1 Vorgang

Die Entsorgungszentrum Franken GmbH & Co. KG plant die Errichtung eines Betriebes zur Zwischenlagerung und zum Umschlag von nicht gefährlichen und gefährlichen Abfällen auf firmeneigenem Gelände. Bauaufsichtliche Vorschriften verlangen für diesen Nutzungszweck eine geschlossene, wasserundurchlässige Befestigung im Bereich der Lagerflächen.

Im Zuge der Planung soll geklärt werden, ob die vorhandenen Flächen diesen Anforderungen entsprechen. Dazu beauftragte die Entsorgungszentrum Franken GmbH & Co. KG das Institut Dr.-Ing. Gauer GmbH mit der Beurteilung der bestehenden Asphaltbefestigung hinsichtlich ihrer Dichtigkeit. Als AwSV-Sachverständiger wird Herr Dipl.-Ing. Thomas Sikinger für die Eignungsfeststellung der gesamten Anlage hinzugezogen.

2 Untersuchungskonzept

Zur Beurteilung der Dichtigkeit von Asphaltbefestigungen ist maßgeblich der Hohlraumgehalt zu betrachten. Untersuchungen von Haas et al. (Haas, H. und Bigar, R. 1973) zeigen den Zusammenhang der Dichtigkeit und des Hohlraumgehalts von Asphaltbefestigungen in Abhängigkeit des anstehenden Wasserdrucks (Abbildung 1). Demnach ist ab einem Hohlraumgehalt kleiner 3 Vol.-% die generelle Dichtigkeit gegeben. Berücksichtigt man den fehlenden Wasserdruck auf Asphaltbefestigungen, kann aus den Untersuchungsergebnissen eine abdichtende Wirkung schon bei kleiner 5 Vol.-% Hohlraumgehalt abgeleitet werden.

Dieser Bericht umfasst 42 Seiten. Die Veröffentlichung, auch auszugsweise, ist ohne unsere Zustimmung nicht zulässig. Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den untersuchten Prüfgegenstand. Probenmaterial wird ohne besondere Absprache nicht aufbewahrt.

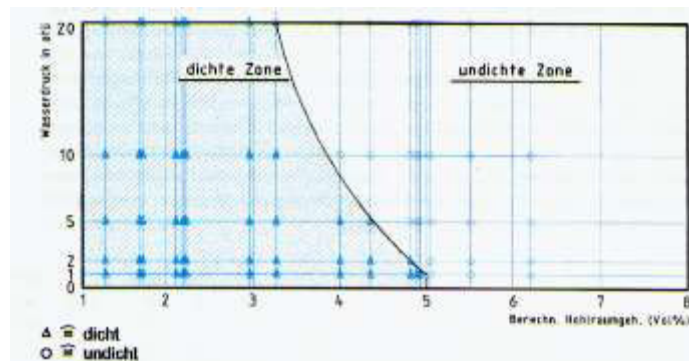


Abbildung 1: Ergebnisse der Wasserdichtigkeitsprüfungen an Probekörpern aus Asphaltbeton 0/12 mm (Haas et al.)

Der Hohlraumgehalt abdichtender Asphaltaufbauten wird bei entsprechender Anforderung üblicherweise im Rahmen von Kontrollprüfungen beim Einbau untersucht. Dazu wird der Hohlraumgehalt an Asphaltbohrkernen bestimmt. Für eine flächendeckende Überprüfung werden während des Einbaus zerstörungsfreie Begleitmessungen mit der PQI-Sonde (Pavement Quality Indicator) durchgeführt. Für die zu untersuchende Fläche liegen keine Ergebnisse aus derartigen Prüfungen vor.

Die Asphaltbefestigung auf dem Gelände „Regensburger Ring 26“ der Entsorgungszentrum Franken GmbH & Co. KG soll durch nachträgliche Prüfung bezüglich einer ggf. vorhandenen Dichtigkeit beurteilt werden. Durch Bohrkernentnahme, deren Beprobung und Auswertung im Labor und vergleichende zerstörungsfreie Messungen mit der PQI-Sonde soll die Einhaltung der vorgegebenen Grenzwerte des Hohlraumgehalts überprüft werden.

Im Rahmen der Beurteilung der gesamten Anlage hinsichtlich ihrer Eignung sollen die ermittelten Ergebnisse den für Abdichtungen üblichen Anforderungen an Schichtdicke und Hohlraumgehalt gegenüber gestellt werden. Als zweckmäßiger Ansatz wird davon ausgegangen, dass eine Dichtigkeit gegeben ist bei folgenden **Zielgrößen**:

Asphaltdeckschicht: Schichtdicke ≥ 4 cm, Hohlraumgehalt ≤ 3 Vol.-%

Asphalttragschicht: Schichtdicke ≥ 10 cm, Hohlraumgehalt ≤ 4 Vol.-%

3 Ortstermin 1

Am 28.11.2018 fand ein Ortstermin zur Besichtigung der bestehenden Fläche statt. Anwesend waren:

- Herr Köhn, Entsorgungszentrum Franken GmbH & Co. KG
- Herr Nothnagel, Erdbau / Abbruch M. Reithelshöfer GmbH
- Herr Dipl.-Ing Sikinger, AwSV-Sachverständiger
- Herr Ziegler, Institut Dr.-Ing. Gauer Ingenieurgesellschaft mbH

Zunächst wurden das gesamtheitliche Erscheinungsbild des Geländes sowie der aktuelle Planungsstand besprochen.

Es zeigte sich eine augenscheinlich homogene Asphaltfläche (im weiteren Verlauf: Hauptfläche) die den größten Teil der Grundstücksbefestigung einnimmt (Abbildung 2). Die Fläche besteht

aus in Nord-Süd-Richtung verlaufenden Fertigerbahnen mit je einer in West-Ost-Richtung verlaufenden Fertigerbahn am nördlichen und südlichen Ende der Fläche. Darin integriert finden sich der nachträgliche Verschluss von Gründungen einer abgebauten Lagerhalle (Abbildung 3) sowie weitere untergeordnete Teilflächen (Abbildung 4 und Abbildung 5). An das südöstliche Ende der Hauptfläche grenzt eine Nebenfläche mit größerem Erscheinungsbild (Abbildung 6). An das südliche Ende der Fläche grenzt ein asphaltiertes Regenrückhaltebecken.



Abbildung 2: augenscheinlich homogene Asphaltfläche die den größten Teil der Grundstücksbefestigung einnimmt (Hauptfläche)



Abbildung 3: nachträglicher Verschluss der Gründungen einer abgebauten Lagerhalle



Abbildung 4: untergeordnete Teilfläche Asphalt



Abbildung 5: untergeordnete Teilfläche Beton



Abbildung 6: Nebenfläche mit Tragschichtmaterial

Beim Ortstermin wurde nach Augenschein repräsentative Bohrkernentnahmestellen BK 01 - BK 08 festgelegt, um im Labor Schichteigenschaften und Materialkennwerte der Asphaltbefestigung hinsichtlich ihrer Dichtigkeit feststellen zu können. Die dabei ermittelten Raumdichtewerte werden für die Kalibrierung der nachfolgenden flächendeckenden zerstörungsfreien Dichtemessung mit der PQI-Sonde (Pavement-Quality-Indicator) herangezogen.

Nahtbohrkernstellen N1, N2, N4, N9, N10 und N11 wurden an verschiedenen Nähten, Fugen und Rissen gewählt, um den Rissverlauf und die Risttiefe beurteilen zu können. Nahtstellen, Fugen und Risse N3, N5, N6, N7 und N8 wurden aufgenommen und dokumentiert.

An allen markierten Bohrkernentnahmestellen wurden im Nachgang von der Firma Spotka Bohrkernentnommen und an das Institut Dr.-Ing. Gauer GmbH übergeben.

Eine Übersicht der Probenahmestellen sowie eine Dokumentation der Bohrkernentnommenen werden in Anhang 2 und Anhang 3 dargestellt.

Aufgrund der Witterung wurden flächendeckende zerstörungsfreie Dichtemessungen mit der PQI-Sonde bei diesem Ortstermin nicht durchgeführt.

4 Ortstermin 2

Die beim 1. Ortstermin durchgeführten Kalibrierungsmessungen zur Bestimmung der Raumdichte mit der PQI-Sonde zeigten im Vergleich mit den aus den Bohrkernproben ermittelten Hohlraumgehalten keine zufriedenstellende Übereinstimmung. Erfahrungsgemäß kann eine ungenügende Korrelation aus der großen Oberflächenrauheit älterer Asphaltflächen resultieren. Im vorliegenden Fall zeigte sich zudem ein sehr hoher und stark schwankender Feuchtigkeitsgehalt in den PQI-Messungen, der offensichtlich der Witterung geschuldet war. Für eine flächendeckende zerstörungsfreie Messung mit der PQI-Sonde wurde daher ein 2. Ortstermin angesetzt, bei dem auf optimale Witterungsbedingungen geachtet wurde.

Am 28.02.2019 fand der 2. Ortstermin zur flächendeckenden zerstörungsfreien Dichtemessung mit der PQI-Sonde statt. Anwesend waren:

- Herr Nothnagel, Erdbau / Abbruch M. Reithelshöfer GmbH
- Herr Ziegler, Institut Dr.-Ing. Gauer Ingenieurgesellschaft mbH

Nach einigen Tagen ohne Niederschlag, lag die Fläche weitgehend trocken vor, wodurch Messungen mit weniger Fehleranfälligkeit möglich erschienen. Dies bestätigte sich in den angezeigten Wassergehalten der PQI-Messungen. Da dennoch Unterschiede im Wassergehalt festgestellt wurden, wurde dieser neben den Werten der Raumdichte ebenfalls dokumentiert, um den Einfluss des Wassers bei der Auswertung rechnerisch korrigieren zu können.

Die Messpunkte wurden auf der Hauptfläche entlang von Fertigerbahnen gewählt und im Abstand von etwa 5 m festgelegt. Somit entstand ein Flächenraster von in etwa 5 m auf 5 m. (siehe Anhang 2)

Für die Bewertung der Nebenfläche am südöstlichen Rand der Hauptfläche stellte sich die zerstörungsfreie Messung als nicht zielführend heraus.

Der Handeinbau im Bereich des Verschlusses von Gründungen sowie untergeordnete Flächen (Abbildungen 3 bis 5) wurden aufgrund der zwischenzeitlich gewonnenen Erkenntnisse nicht beprobt.

5 Laboruntersuchungen

Die entnommenen Bohrkern wurden nach Eingang am 04.12.2018 im Labor des Instituts Dr.-Ing. Gauer GmbH asphalttechnologisch untersucht. Folgende Untersuchungen wurden durchgeführt:

- Bei allen Bohrkernen: Fotodokumentation
- Tragschicht der Bohrkern BK 01 - 06 + N11: Eine Sammelprobe der Tragschicht mit Bestimmung der Schichtdicke, Raumdichte und Hohlraumgehalt am Einzelbohrkern sowie Bindemittelgehalt, Erweichungspunkt Ring und Kugel, Korngrößenverteilung und Rohdichte an der Sammelprobe.
- Deckschicht der Bohrkern BK 01 – 06 + N11: Bestimmung der Schichtdicke, Raumdichte und Hohlraumgehalt am Einzelbohrkern sowie Bindemittelgehalt, Erweichungspunkt Ring und Kugel, Korngrößenverteilung und Rohdichte an der Sammelprobe aus BK 01 - 03 + BK 06.
- Bohrkern BK 07: Bestimmung der Schichtdicke, Raumdichte und Hohlraumgehalt sowie Rohdichte an zwei Schichten am Einzelbohrkern.
- Bohrkern BK 08: Bestimmung der Schichtdicke, Raumdichte und Hohlraumgehalt am Einzelbohrkern sowie Bindemittelgehalt, Erweichungspunkt Ring und Kugel, Korngrößenverteilung und Rohdichte an einer Schicht.
- Nahtbohrkerne N1, N2, N4, N9 und N10: Bestimmung der Schichtdicke und Risstiefe.

Die Prüfergebnisse sind in **Anlage 1**, Prüfbericht Nr. 19021-B1-A, zusammengefasst.

6 Beurteilung der Laborergebnisse

Tragschicht Hauptfläche:

Die Ergebnisse der Laboruntersuchungen an den Proben BK 01 - 06 sowie N11 zeigen, dass es sich bei dem Material um eine Tragschicht mit einem Größtkorn von 22 mm handelt. Die Materialzusammensetzung entspricht einer zur Zeit der Herstellung üblichen „bituminös gebundenen Tragschicht“. Unter der Annahme, dass als Bindemittel ein Straßenbaubitumen 50/70 (frühere Bezeichnung B 65) verwendet wurde, zeigt sich ein der Nutzungsdauer entsprechender Erweichungspunkt Ring und Kugel von 65,6 °C.

Die im Prüfbericht 19021-B1-A verzeichneten Schichtdicken der Asphalttragschicht liegen zwischen 10,6 und 13 cm und damit alle über den im Abschnitt 2 formulierten Zielwert von 10 cm.

Die berechneten Hohlraumgehalte liegen zwischen 4,9 Vol.-% und 9,5 Vol.-%. Der Vergleich mit den Zielwerten aus Abschnitt 2 zeigt, dass die Hohlraumgehalte teils weit über dem Wert für dichte Tragschichten von 4,0 Vol.-% die liegen.

Deckschicht Hauptfläche:

Die Ergebnisse der Laboruntersuchungen an den Proben BK 01 - 06 sowie N11 zeigen, dass es sich bei dem Material um eine Deckschicht mit einem Größtkorn von 8 mm handelt. Die Materialzusammensetzung entspricht einem zur Zeit der Herstellung üblichen Asphaltbeton 0/8 sowie einem vergleichbaren aktuellen Mischgut AC 8 D N.

Unter der Annahme, dass als Bindemittel ein Straßenbaubitumen 70/100 (frühere Bezeichnung B 80) verwendet wurde, zeigt sich eine in Anbetracht der Nutzungsdauer verhältnismäßig niedriger Erweichungspunkt Ring und Kugel von 57,0 °C. Dieses Ergebnis läge im Toleranzbereich einer heutigen Kontrollprüfung nach ZTV Asphalt-StB und ist unter anderem auf den sehr geringen Hohlraumgehalt zurückzuführen.

Die Schichtdicken der Deckschicht betragen zwischen 2,5 cm und 4,6 cm. Die als Zielwert angestrebte Schichtdicke von 4 cm wird bei nur drei von 13 Probenahmestellen eingehalten.

Die berechneten Werte des Hohlraumgehaltes liegen sowohl in der Fertigerbahn als auch im Bereich einer Heiß-An-Heiß-Naht zwischen 1,3 Vol.-% und 2,6 Vol.-%. Der in Abschnitt 2 formulierten Zielwert für den Hohlraumgehalt für dichte Deckschichten von 3,0 Vol.-% wird damit eingehalten.

Nebenfläche:

Die Ergebnisse der Laboruntersuchungen an der Probe BK 08 zeigen, dass es sich bei dem Material um eine Tragschicht handelt, die im vorliegenden Fall als Trag-Deckschicht dient. Unter der Annahme, dass als Bindemittel ein Straßenbaubitumen 50/70 verwendet wurde, zeigt sich ein der Nutzungsdauer entsprechender Erweichungspunkt Ring und Kugel von 64,0 °C, welcher auf eine moderate Alterung des Bitumens hindeutet.

Die Schichtdicke liegt mit 15,7 cm über dem vorgegebenen Zielwert von 10 cm für dichte Asphalttragschichten.

Der berechnete Hohlraumgehalt liegt bei 4,1 Vol.-% und somit knapp über dem in Abschnitt 2 formulierten Zielwert für dichte Tragschichten von 4,0 Vol.-%.

Handeinbau, Verschluss von Gründungen:

Die Ergebnisse der Laboruntersuchungen am Bohrkern BK 07 zeigen eine Deckschicht von 4,5 cm bei einem Hohlraumgehalt von 3,9 Vol.-%. Ein Verbund zur hohlraumreichen Tragschicht (11,4 Vol.-%) ist nicht vorhanden. Die festgestellten Eigenschaften sind typisch für Flächen mit Handeinbau und nicht als dichtende Schicht anzusehen.

Risse, Fugen und Nähte:

Die hinsichtlich ihres Rissverlaufes untersuchten Nahtbohrkerne N1, N2, N4, N9 und N10 aus oberflächlich erkennbaren Rissen und Fugen zeigen Beschädigungen bis hin zu vollständigen Durchdringungen der abdichtenden Deckschicht. Eine detaillierte Zusammenstellung der Nahtbohrkerne befindet sich in Anhang 3.

Die Untersuchung des Bohrkerns N11 welche aus einer Naht zwischen fertiger Bahnen entnommen wurde, zeigt keinen Rissverlauf sowie eine ausreichend verdichtete Naht mit einem Hohlraumgehalt von 2,6 Vol.-%. Dies lässt auf eine Heiß-An-Heiß-Ausführung schließen.

Für die Beurteilung hinsichtlich der Dichtigkeit von Rissen, Fugen und Nähten ist anhand der Untersuchungen von dichten Heiß-An-Heiß-Nähten auszugehen. Oberflächlich sichtbare Risse, Fugen und offene Nähte sind als undicht zu bewerten und gegebenenfalls besonders zu behandeln.

7 Auswertung der zerstörungsfreien Dichtemessungen

Nebenflächen:

Von einer zerstörungsfreien Untersuchung der Nebenflächen wurde abgesehen, da im Falle des Fundamentverschlusses eine Verwendung als Dichtschicht vorab ausgeschlossen war und die übrigen Nebenflächen mit der zerstörungsfreien Methode aus technischer Sicht nicht untersuchbar sind.

Hauptfläche:

Da bereits am Vor-Ort-Termin eine deutliche Abhängigkeit der Raumdichtemesswerte vom angegebenen Wassergehalt zu erkennen war, wurde zunächst eine Korrelation zwischen den Wassergehalten und den Messwerten der Raumdichte untersucht. Dazu wurden die 319 Messpunkte in der Hauptfläche betrachtet. Die Wassergehalte liegen dabei zwischen 6 % und 11 %, die angezeigten Raumdichtewerte zwischen 2150 kg/m³ und 2600 kg/m³. Die Auswertung zeigt die Tendenz eines linearen Zusammenhangs zwischen Wassergehalt und Raumdichte-Messwert (vgl. Abbildung 7). Um Vergleichbarkeit zwischen den Messwerten herzustellen wurden daher Messwerte anhand des Ergebnisses der Korrelationsbetrachtung auf einen fiktiven mittleren Wassergehalt von 9 % umgerechnet. Die so erhaltenen korrigierten Raumdichte-Messwerte bilden die Grundlage der weiteren Betrachtung.

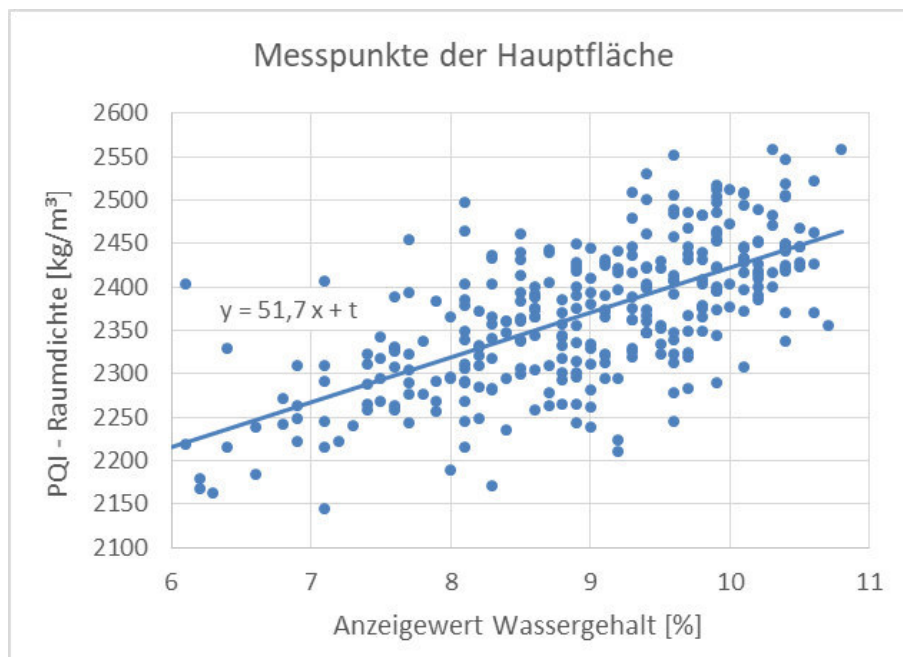


Abbildung 7: Korrelation der in der zerstörungsfreien Messung angezeigten Werte für Raumdichte und Wassergehalt

Da die Kalibrierungsmessungen am 1. Vor-Ort-Termin aufgrund der schwankenden Wassergehalte nicht zielführend waren, wurden am 2. Vor-Ort-Termin unmittelbar neben den Entnahmestellen der im Labor ausgewerteten Bohrkerns zerstörungsfreie Messungen durchgeführt, um eine Kalibrierung im Nachgang vorzunehmen.

Von den sechs Wertepaaren wurde eines als Ausreißer gekennzeichnet und für die Kalibrierung verworfen (vgl. Abbildung 8). Anhand der nachträglichen Kalibrierung wurden die vom Wassereinfluss korrigierten Werte auf die endgültigen Ergebniswerte umgerechnet.

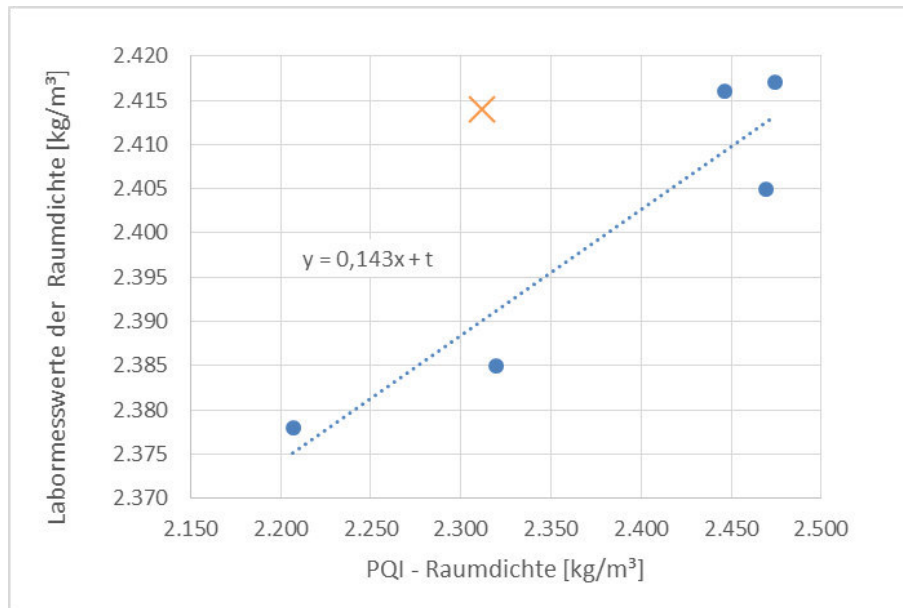


Abbildung 8: Korrelationsbetrachtung der Raumdichten aus Laborprüfung und zerstörungsfreier Messung mit der PQL-Sonde

Mit Bezug auf den Mittelwert der errechneten Rohdichten an den Bohrkernen der Hauptfläche wurden aus den Ergebnissen der zerstörungsfreien Raumdichtemessung zu erwartende Hohlraumgehalte berechnet und im Flächenraster dargestellt (vgl. Abbildung 9). Dabei ist für jeden Messpunktabschnitt der errechnete Hohlraumgehalt in Vol.-% angegeben. Die schwarz umrahmten Einheiten stellen Fertigerbahnen dar. Gelb umrahmte Flächen markieren Messpunktabschnitte mit Bohrkernentnahme. Darin wird zusätzlich weiß hinterlegt der am zugehörigen Bohrkern gemessene Hohlraumgehalt in Vol.-% angegeben. Weiße Lücken stellen nicht gemessene Nebenflächen dar.

Anhand der Wertepaare in den Feldern mit Bohrkernentnahme ist erkennbar, dass die statistisch ermittelten Ergebnisse für den Hohlraumgehalt auf der sicheren Seite liegen.

Zur Überprüfung der Spreizung und Sicherstellung der flächendeckenden Dichtigkeit wird ggf. eine abschließende Bohrkernuntersuchung in zwei Flächen mit rechnerischem Hohlraumgehalt > 3,0 Vol.-% empfohlen.

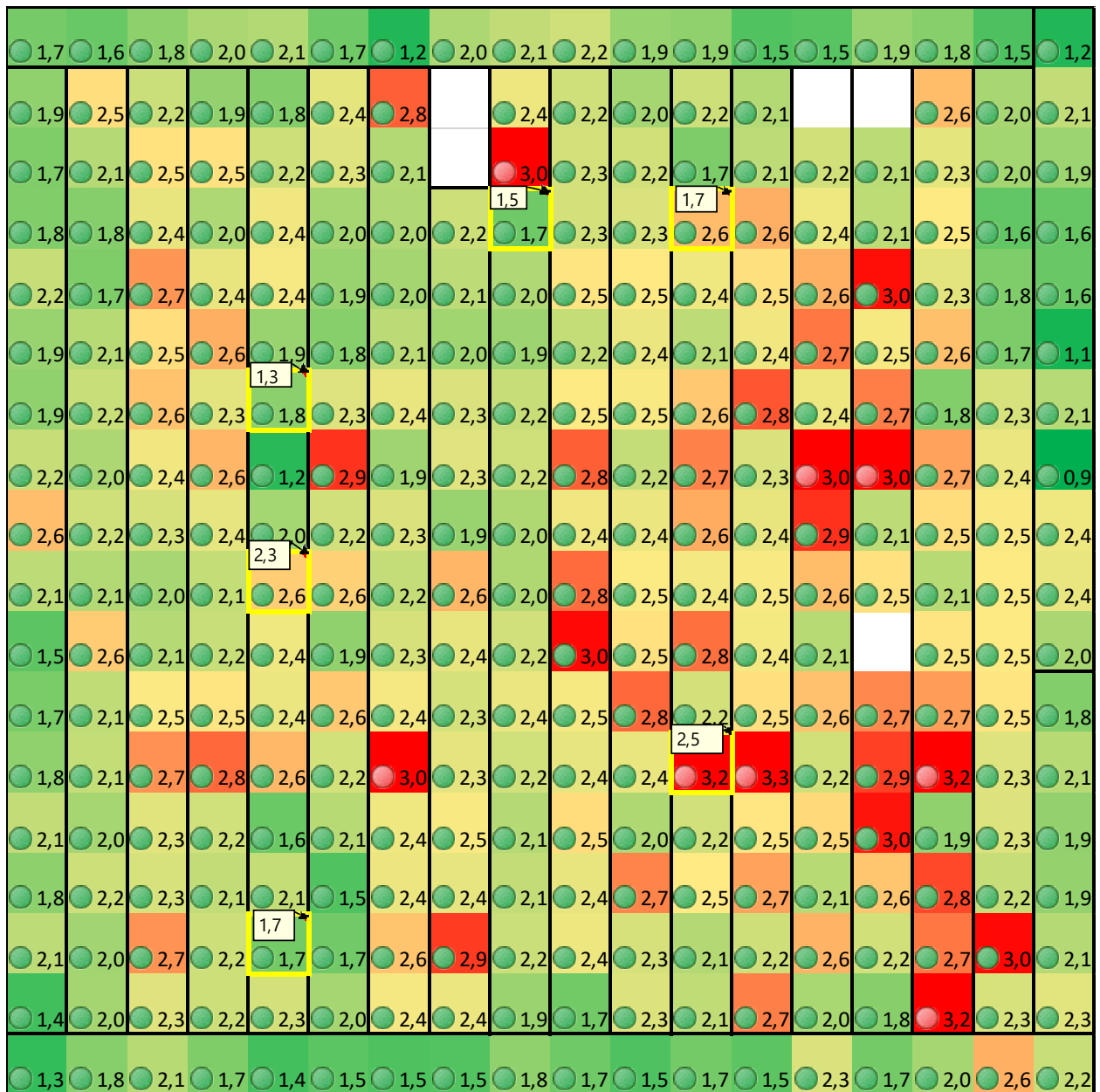


Abbildung 9: Flächenrasterdarstellung der zerstörungsfrei ermittelten Hohlraumgehalte

8 Zusammenfassung

Zusammenfassend ist über die Dichtigkeit der Teilflächen am Regensburger Ring 26 Folgendes zu berichten.

Hauptfläche:

Die vorliegende Asphaltdeckschicht ist in ihrer Zusammensetzung sehr dicht. Ergebnisse von Laboruntersuchungen an stichpunktartig entnommenen Bohrkernproben belegen dies. Die systematische, zerstörungsfreie Prüfung bestätigt diese Einschätzung auch flächendeckend. Risse, Nähte und andere Durchdringungen sind teilweise als undicht zu bewerten. Die Schichtdicke der Asphaltdeckschicht, ermittelt an den stichpunktartig entnommenen Bohrkernproben in der

Hauptfläche, liegt in 4 von 7 Fällen zwischen 3 und 4 cm und in 2 Fällen unter 3 cm. Damit wird die empfohlene Schichtdicke von 4 cm nur in einem von 7 Fällen erreicht. .

Die bestehende Asphaltbefestigung wird aufgrund der nicht ausreichenden Schichtdicke eingestuft als für primäre Dichtschicht nicht geeignet.

Nach entsprechender Sanierung und partieller Instandsetzung wäre unserer Meinung nach die vorhandene Asphaltdeckschicht aus technischer Sicht jedoch als sekundäre Barriere geeignet, wenn sie mit einer dichten Asphaltdeckschicht mit einer Schichtdicke von 5 cm überbaut wird. Durch die Vergrößerung der Schichtdicke von 4 auf 5 cm soll die nicht ausreichende Dicke der darunterliegenden, vorhandenen Asphaltenschicht ausgeglichen werden.

Diese technische Einschätzung im vorliegenden Einzelfall weicht von den standardisierten Vorgaben ab und ist nur bei Zustimmung aller Beteiligten umsetzbar.

Nebenflächen:

Keine der vorliegenden Nebenflächen kann abschließend als flächendeckend dicht beurteilt werden.

Überbaubarkeit bestehende Befestigung:

Hinsichtlich ihrer Eignung zur Überbauung mit einer dichten Asphaltdecke sind zwei Aspekte zu berücksichtigen. Die Tragfähigkeit der bestehenden Befestigung kann aufgrund der vorliegenden Laborergebnisse in Zusammenhang mit der erwarteten Belastung als ausreichend hoch eingeschätzt werden. Dies gilt sowohl auf der Hauptfläche als auch auf allen Nebenflächen. Um die dauerhafte Dichtheit der dichten Asphaltdeckschicht gewährleisten zu können, sind Vorkehrungen zu treffen, die Reflexionsrissbildung verhindern. Dazu können beispielsweise Asphalt-einlagen-Systeme verwendet werden. Bei der Konzeptionierung des Mischgutes ist ebenfalls auf die besonderen Anforderungen gleichzeitiger Dichtheit und Belastbarkeit zu achten.

Bestehende Kunststoffabdichtungsbahn:

Aus Unterlagen der bestehenden Fläche geht hervor, dass unter der Asphaltbefestigung und einer darunter liegenden Kiesschicht eine Kunststoffabdichtungsbahn verlegt ist.

Aus unsere Sicht ist es nicht möglich, die Funktionsfähigkeit der Kunststoffdichtungsbahn nachzuweisen, so dass diese in die Beurteilung nicht einbezogen werden kann.

INSTITUT DR.-ING. GAUER
Ingenieurgesellschaft mbH

Dr.-Ing. Michael Schmalz



Thomas Ziegler M. Eng.

Anhang 1

EZF

**Feststellung von Asphaltzusammensetzung und Hohlraumgehalt einer bestehenden Befestigung
Regensburger Ring 26**

Prüfbericht Nr. 19021-B1-A

(Der Prüfbericht besteht aus 8 Seiten)

Institut Dr.-Ing. Gauer, Gutenbergstraße 9, D-93128 Regenstein

Entsorgungszentrum Franken GmbH & Co. KG
Regensburger Ring 20 - 22
91154 Roth

**Prüfung, Überwachung, Zertifizierung,
Beratung, Forschung, Begutachtung**

Asphalt, Beton, Bitumen, hydraulische
Bindemittel, Gesteinskörnungen, RC-
Baustoffe, industrielle Nebenprodukte,
Bauschutt, Böden


Anerkennungen nach RAP Stra 15:

	A	BB	D	E	G	H	I
0			D0				
1	A1					H1	I1
2							I2
3	A3	BB3	D3	E3	G3	H3	I3
4	A4	BB4	D4	E4	G4	H4	I4

Betonprüfstelle (VMPA-B-2001)

Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungs-
stelle für Beton nach BayBO
(Kennziffer BAY14)

Überwachungstätigkeit zur Zertifizierung
der WPK von Bauprodukten für bupZert
GmbH (notifiziert nach BauPVO unter
Kenn-Nr. 2516)

 Bundesverband unabhängiger
Institute für bautechnische Prüfungen e.V.

05.02.2019 BBE

Prüfbericht Nr. 19021-B1-A

Errichtung eines Betriebes zur zeitweiligen Lagerung (Zwischenlagerung) und zum Umschlag von nicht gefährlichen und gefährlichen Abfällen

Prüfung von Bohrkernen

ANGABEN ÜBER DIE ANGELIEFERTEN PROBEN

(laut Auftragschreiben-Entnahmeprotokoll)

Auftragsdatum	04.12.2018
Untersuchungszweck	Feststellung von Asphaltzusammensetzung und Hohlraumgehalt
Art der Proben	14 Bohrkern
Bohrkernnummer	1 - 8, N1, N2, N4, N9, N10, N11
Entnahmestelle	siehe Entnahmeplan
Entnahmetag	30.11.2018
Durchmesser	15 cm
Eingang im Labor	04.12.2018
Ausf. Unternehmer	keine Angaben
Asphaltmischwerk	keine Angaben
Bemerkung	Bohrkernentnahme durch Fa. Spotka

Dieser Prüfbericht umfasst 8 Seiten. Die Veröffentlichung, auch auszugsweise, ist ohne unsere Zustimmung nicht zulässig. Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den untersuchten Prüfgegenstand. Das Probenmaterial wird ohne besondere Absprache nicht aufbewahrt.

PRÜFERGEBNISSE

Baumaßnahme:	Betrieb zur Zwischenlagerung v. Abfällen	Asphaltmischgutart / -sorte:	AC 22 T N
Entnahmestelle:	Sammelprobe	Bindemittelart / -sorte:	keine Angaben
Schicht:	Tragschicht	Erstprüfungsbericht Nr.:	-
Probenbezeichnung:	1 - 6, N11	Labornummer:	19021-01

Bindemittelgehalt		Sollwert	Toleranzbereich	Istwert
Wassergehalt	M.-%			< 0,1
Löslicher Bindemittelgehalt	M.-%			3,88
Unlöslicher Bindemittelgehalt	M.-%			0,21
Bindemittelgehalt	M.-%	min. 4,0 ¹⁾		4,1
Bindemittleigenschaften				
Erweichungspunkt Ring und Kugel		°C		65,6
Gesteinskörnungsgemisch				
Fülleranteil	< 0,063 mm	M.-%	3 - 9	7,8
Kornanteil	< 0,125 mm	M.-%	4 - 14	9,9
Anteil der Kornklasse 0,063/2	0,063 - 2,0 mm	M.-%	22 - 31	22,4
Kornanteil	> 2,0 mm	M.-%	60 - 75	69,8
Grobkornanteil	> 16,0 mm	M.-%	10 - 25	24,9
Überkornanteil	> 22,4 mm	M.-%	max. 10	11,1
Siebgröße mm	Siebrückstand M.-%	Siebdurchgang M.-%		
45,0		100,0		
31,5	11,1	88,9		
22,4	13,8	75,1		
16,0	12,6	62,5		
11,2	11,4	51,1		
8,0	9,3	41,8		
5,6	11,6	30,2		
2,0	5,9	24,3		
1,0	10,1	14,2		
0,25	4,3	9,9		
0,125	2,1	7,8		
0,063	7,8	--		
< 0,063				
Gesteinsart (nach Augenschein)			Kalkstein, Kies (ungebrochen) und Kies (gebrochen)	
- im Kornanteil 0,063 - 2,0 mm			Kalkstein und geringfügig Kies (gebrochen)	
- im Kornanteil > 2,0 mm			keine	
Sonstige Bestandteile				

¹⁾ Mindest-Bindemittelgehalt nach TL Asphalt-StB 07/13, Abschnitt 3.1 mit Hilfe der rückgerechneten Rohdichte des Gesteinskörnungsgemisches (ca. 2,69 g/cm³) ermittelt

PRÜFERGEBNISSE

Baumaßnahme:	Betrieb zur Zwischenlagerung v. Abfällen	Asphaltmischgutart / -sorte:	AC 8 D N
Entnahmestelle:	Sammelprobe	Bindemittelart / -sorte:	keine Angaben
Schicht:	Deckschicht	Erstprüfungsbericht Nr.:	-
Probenbezeichnung:	1 - 3, 6	Labornummer:	19021-02

Bindemittelgehalt		Sollwert	Toleranzbereich	Istwert
Wassergehalt	M.-%			< 0,1
Löslicher Bindemittelgehalt	M.-%			5,98
Unlöslicher Bindemittelgehalt	M.-%			0,25
Bindemittelgehalt	M.-%	min. 6,3 ¹⁾		6,2

Bindemittleigenschaften		Sollwert	Toleranzbereich	Istwert
Erweichungspunkt Ring und Kugel	°C			57,0

Gesteinskörnungsgemisch				
Fülleranteil	< 0,063 mm	M.-%	6 - 12	11,0
Kornanteil	< 0,125 mm	M.-%	8 - 20	14,6
Anteil der Kornklasse 0,063/2	0,063 - 2,0 mm	M.-%	39 - 48	37,6
Kornanteil	> 2,0 mm	M.-%	40 - 55	51,4
Grobkornanteil	> 5,6 mm	M.-%	15 - 30	21,4
Überkornanteil	> 8,0 mm	M.-%	max. 10	0,2

Siebgröße mm	Siebrückstand M.-%	Siebdurchgang M.-%	
45,0			
31,5			
22,4			
16,0		100,0	
11,2			
8,0	0,2	99,8	
5,6	21,2	78,6	
2,0	30,0	48,6	
1,0	10,8	37,8	
0,25	16,5	21,3	
0,125	6,7	14,6	
0,063	3,6	11,0	
< 0,063	11,0	--	
Gesteinsart (nach Augenschein) - im Kornanteil 0,063 - 2,0 mm - im Kornanteil > 2,0 mm Sonstige Bestandteile			Kalkstein, Kies (gebrochen) und Kies (ungebrochen) Kies (gebrochen) keine

¹⁾ Mindest-Bindemittelgehalt nach TL Asphalt-StB 07/13, Abschnitt 3.1 mit Hilfe der rückgerechneten Rohdichte des Gesteinskörnungsgemisches (ca. 2,71 g/cm³) ermittelt

PRÜFERGEBNISSE

Baumaßnahme: Betrieb zur Zwischenlagerung v. Abfällen **Asphaltmischgutart / -sorte:** AC 22 T N
Entnahmestelle: Sammelprobe **Bindemittelart / -sorte:** keine Angaben
Schicht: Tragschicht **Erstprüfungsbericht Nr.:** -
Probenbezeichnung: 8 **Labornummer:** 19021-03

Bindemittelgehalt		Sollwert	Toleranzbereich	Istwert
Wassergehalt	M.-%			< 0,1
Löslicher Bindemittelgehalt	M.-%			4,15
Unlöslicher Bindemittelgehalt	M.-%			0,20
Bindemittelgehalt	M.-%	min. 4,0 ¹⁾		4,4
Bindemittleigenschaften				
Erweichungspunkt Ring und Kugel		°C		64,0
Gesteinskörnungsgemisch				
Fülleranteil	< 0,063 mm	M.-%	3 - 9	6,9
Kornanteil	< 0,125 mm	M.-%	4 - 14	8,1
Anteil der Kornklasse 0,063/2	0,063 - 2,0 mm	M.-%	22 - 31	22,7
Kornanteil	> 2,0 mm	M.-%	60 - 75	70,4
Grobkornanteil	> 16,0 mm	M.-%	10 - 25	15,4
Überkornanteil	> 22,4 mm	M.-%	max. 10	7,8
Siebgröße mm	Siebrückstand M.-%	Siebdurchgang M.-%		
45,0		100,0		
31,5	7,8	92,2		
22,4	7,6	84,6		
16,0	12,6	72,0		
11,2	12,3	59,7		
8,0	12,5	47,2		
5,6	17,6	29,6		
2,0	5,9	23,7		
1,0	12,7	11,0		
0,25	2,9	8,1		
0,125	1,2	6,9		
0,063	6,9	--		
Gesteinsart (nach Augenschein)			Kies (ungebrochen), Kalkstein und Kies (gebrochen)	
- im Kornanteil 0,063 - 2,0 mm			Kalkstein und geringfügig Kies (gebrochen)	
- im Kornanteil > 2,0 mm			keine	
Sonstige Bestandteile				

¹⁾ Mindest-Bindemittelgehalt nach TL Asphalt-StB 07/13, Abschnitt 3.1 mit Hilfe der rückgerechneten Rohdichte des Gesteinskörnungsgemisches (ca. 2,68 g/cm³) ermittelt

PRÜFERGEBNISSE

Bohrkernnummer		1	2	3	Sollwert
Entnahmestelle		-	-	-	
AC 8 D N					
Schichtdicke	cm	4,6	3,6	3,2	
Raumdichte (Verfahren B)	g/cm ³	2,405	2,385	2,416	
Rohdichte	g/cm ³	2,447	2,442	2,448	
Hohlraumgehalt	Vol.-%	1,7	2,3	1,3	max. 5,5
Einbaumenge	kg/m ²	110,6	85,9	77,3	
Verbund zur Unterlage	-	vorhanden	vorhanden	vorhanden	vorhanden
AC 22 T N					
Schichtdicke	cm	12,2	10,6	11,9	
Raumdichte (Verfahren B)	g/cm ³	2,366	2,440	2,408	
Rohdichte	g/cm ³	2,532	2,523	2,532	
Hohlraumgehalt	Vol.-%	6,6	3,3	4,9	max. 10,0
Einbaumenge	kg/m ²	288,7	258,6	286,6	
Verbund zur Unterlage	-	-	-	-	

Bohrkernnummer		4	5	6	Sollwert
Entnahmestelle		-	-	-	
AC 8 D N					
Schichtdicke	cm	2,9	3,1	3,3	
Raumdichte (Verfahren B)	g/cm ³	2,417	2,414	2,378	
Rohdichte	g/cm ³	2,455	2,455	2,440	
Hohlraumgehalt	Vol.-%	1,5	1,7	2,5	max. 5,5
Einbaumenge	kg/m ²	70,1	74,8	78,5	
Verbund zur Unterlage	-	vorhanden	vorhanden	vorhanden	vorhanden
AC 22 T N					
Schichtdicke	cm	11,9	12,2	13,0	
Raumdichte (Verfahren B)	g/cm ³	2,335	2,336	2,328	
Rohdichte	g/cm ³	2,534	2,518	2,573	
Hohlraumgehalt	Vol.-%	7,9	7,2	9,5	max. 10,0
Einbaumenge	kg/m ²	277,9	285,0	302,6	
Verbund zur Unterlage	-	-	-	-	

PRÜFERGEBNISSE

Bohrkernnummer		7	8	N11	Sollwert
Entnahmestelle		-	-	-	
AC 8 D N					
Schichtdicke	cm	4,5	-	2,5	
Raumdichte (Verfahren B)	g/cm ³	2,346	-	2,383	
Rohdichte	g/cm ³	2,440	-	2,446	
Hohlraumgehalt	Vol.-%	3,9	-	2,6	max. 5,5
Einbaumenge	kg/m ²	105,6	-	59,6	
Verbund zur Unterlage	-	nicht vorhanden	-	vorhanden	vorhanden
AC 22 T N					
Schichtdicke	cm	11,9	15,7	11,5	
Raumdichte (Verfahren B)	g/cm ³	2,215	2,403	2,373	
Rohdichte	g/cm ³	2,501	2,506	2,537	
Hohlraumgehalt	Vol.-%	11,4	4,1	6,5	max. 10,0
Einbaumenge	kg/m ²	263,6	377,3	272,9	
Verbund zur Unterlage	-	-	-	-	

PRÜFERGEBNISSE

Bohrkernnummer		N1	N2	N4	Sollwert
Entnahmestelle		-	-	-	
AC 8 D N					
Schichtdicke	cm	3,2	4,3	3,6	
Verbund zur Unterlage	-	vorhanden	vorhanden	vorhanden	vorhanden
AC 22 T N					
Gesamtdicke	cm	12,0	10,4	11,5	
Risstiefe	cm	1,5	14,7 ¹⁾	3,0	

¹⁾ Riss durch die gesamte Befestigung

Bohrkernnummer		N9	N10	Sollwert
Entnahmestelle		-	-	
AC 8 D N				
Schichtdicke	cm	4,4	3,3	
Verbund zur Unterlage	-	nicht vorhanden	vorhanden	vorhanden
AC 22 T N				
Gesamtdicke	cm	10,5	11,2	
Risstiefe	cm	4,1	14,5 ¹⁾	

¹⁾ Riss durch die gesamte Befestigung

GRUNDLAGEN

- Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Verkehrsflächenbefestigungen aus Asphalt (ZTV Asphalt-StB 07/13), Ausgabe 2007/Fassung 2013
- Technische Lieferbedingungen für Asphaltmischgut für den Bau von Verkehrsflächenbefestigungen (TL Asphalt-StB 07/13), Ausgabe 2007/Fassung 2013

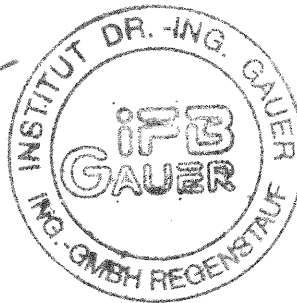
BEURTEILUNG

Die Beurteilung der Ergebnisse erfolgt im Rahmen der Stellungnahme.

INSTITUT DR.-ING. GAUER
Ingenieurgesellschaft mbH



Dr.-Ing. M. Schmalz
(stellv. Prüfstellenleiter)



B. Beer, B.Sc.
(Sachbearbeiterin)

Anhang 2

EZF

**Feststellung von Asphaltzusammen-
setzung und Hohlraumgehalt einer
bestehenden Befestigung
Regensburger Ring 26**

**Übersichtsplan
Probeentnahmestellen**

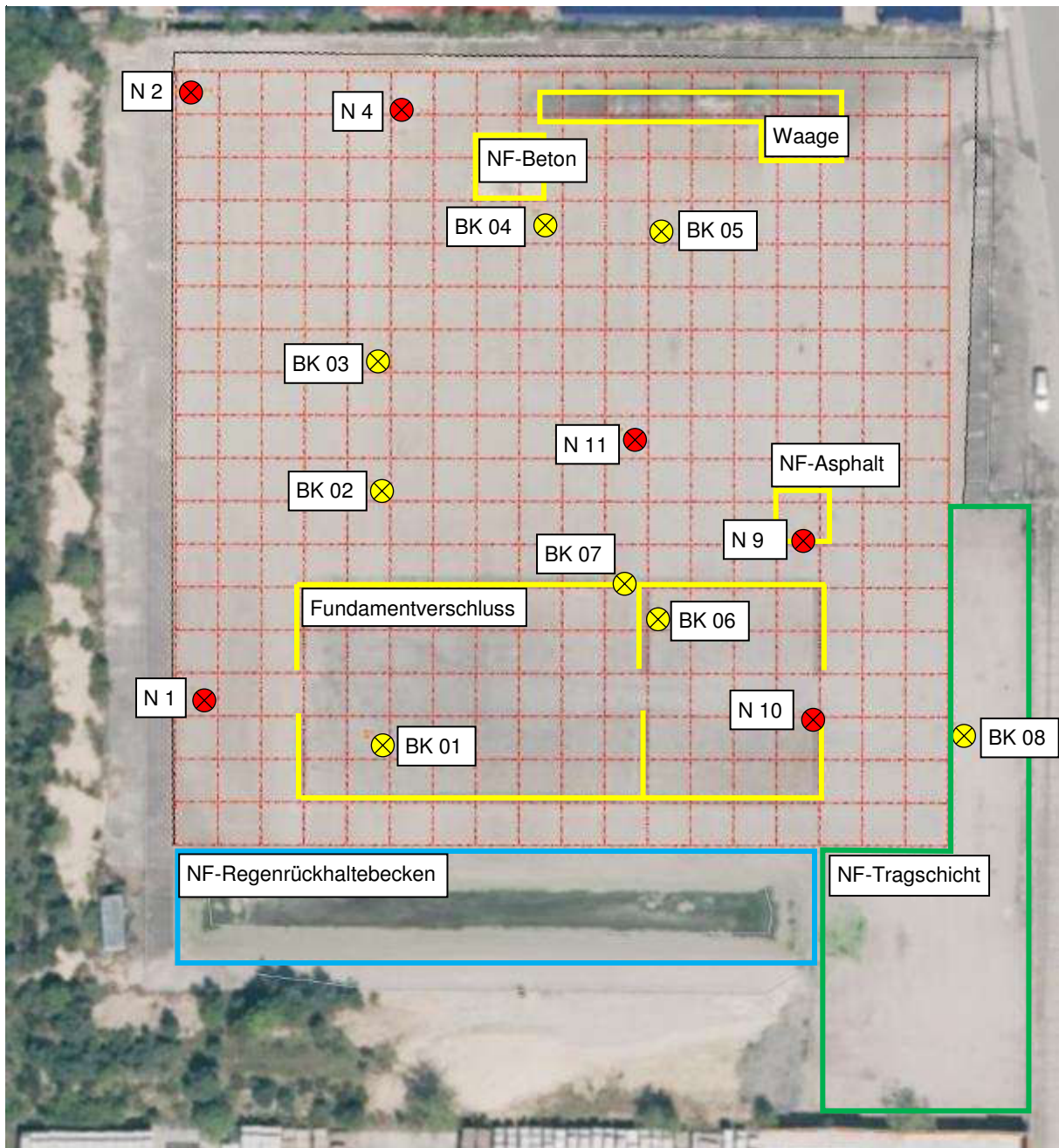


Abbildung A2: Übersichtsplan mit Raster der Hauptfläche, Probeentnahmen und Nebenflächen-NF

Anhang 3

EZF

**Feststellung von Asphaltzusammen-
setzung und Hohlraumgehalt einer
bestehenden Befestigung**

Regensburger Ring 26

Fotodokumentation

Entnahmestelle	BK 01	Deckschicht	Tragschicht
Schichtdicke	[cm]	4,6	12,2
Raumdichte	[g/cm ³]	2,405	2,366
Rohdichte	[g/cm ³]	2,447	2,532
Hohlraumgehalt	[Vol.%]	1,7	6,6
Risstiefe	[cm]		

Bemerkung



Abbildung 1.1: Bohrkern 1



Abbildung 1.2: Bohrkernprofil 1



Abbildung 1.3: Entnahmestelle 1

Entnahmestelle	BK 02	Deckschicht	Tragschicht
Schichtdicke	[cm]	3,6	10,6
Raumdichte	[g/cm ³]	2,405	2,440
Rohdichte	[g/cm ³]	2,447	2,523
Hohlraumgehalt	[Vol.%]	1,7	3,3
Risstiefe	[cm]		

Bemerkung



Abbildung 2.1: Bohrkern 2



Abbildung 2.3: Detail Entnahmestelle 2



Abbildung 2.2: Bohrkernprofil 2



Abbildung 2.4: Entnahmestelle 2

Entnahmestelle	BK 03	Deckschicht	Tragschicht
Schichtdicke	[cm]	3,2	11,9
Raumdicke	[g/cm ³]	2,416	2,408
Rohdicke	[g/cm ³]	2,448	2,532
Hohlraumgehalt	[Vol.%]	1,3	4,9
Risstiefe	[cm]		

Bemerkung



Abbildung 3.1: Bohrkern 3



Abbildung 3.3: Detail Entnahmestelle 3



Abbildung 3.2: Bohrkernprofil 3



Abbildung 3.4: Entnahmestelle 3

Entnahmestelle	BK 04	Deckschicht	Tragschicht
Schichtdicke	[cm]	2,9	11,9
Raumdicke	[g/cm ³]	2,417	2,335
Rohdicke	[g/cm ³]	2,455	2,534
Hohlraumgehalt	[Vol.%]	1,5	7,9
Risstiefe	[cm]		

Bemerkung



Abbildung 4.1: Bohrkern 4



Abbildung 4.3: Detail Entnahmestelle 4



Abbildung 4.2: Bohrkernprofil 4



Abbildung 4.4: Entnahmestelle 4

Entnahmestelle	BK 05	Deckschicht	Tragschicht
Schichtdicke	[cm]	3,1	12,2
Raumdichte	[g/cm ³]	2,414	2,336
Rohdichte	[g/cm ³]	2,455	2,518
Hohlraumgehalt	[Vol.%]	1,7	7,2
Risstiefe	[cm]		

Bemerkung



Abbildung 5.1: Bohrkern 5



Abbildung 5.3: Detail Entnahmestelle 5



Abbildung 5.2: Bohrkernprofil 5



Abbildung 5.4: Entnahmestelle 5

Entnahmestelle	BK 06	Deckschicht	Tragschicht
Schichtdicke	[cm]	3,3	13,0
Raumdicke	[g/cm ³]	2,378	2,328
Rohdicke	[g/cm ³]	2,440	2,573
Hohlraumgehalt	[Vol.%]	2,5	9,5
Risstiefe	[cm]		

Bemerkung



Abbildung 6.1: Bohrkern 6



Abbildung 6.3: Detail Entnahmestelle 6



Abbildung 6.2: Bohrkernprofil 6



Abbildung 6.4: Entnahmestelle 6

Entnahmestelle	BK 07	Deckschicht	Tragschicht
Schichtdicke	[cm]	4,5	11,9
Raumdicke	[g/cm ³]	2,346	2,215
Rohdicke	[g/cm ³]	2,440	2,501
Hohlraumgehalt	[Vol.%]	3,9	11,4
Risstiefe	[cm]		
Bemerkung	kein Schichtenverbund		



Abbildung 7.1: Bohrkern 7



Abbildung 7.3: Detail Entnahmestelle 7



Abbildung 7.2: Bohrkernprofil 7



Abbildung 7.4: Entnahmestelle 7

Entnahmestelle	BK 08		Tragschicht
Schichtdicke	[cm]		15,7
Raumdicke	[g/cm ³]		2,403
Rohdicke	[g/cm ³]		2,506
Hohlraumgehalt	[Vol.%]		4,1
Risstiefe	[cm]		

Bemerkung



Abbildung 8.1: Bohrkern 8



Abbildung 8.3: Detail Entnahmestelle 8



Abbildung 8.2: Bohrkernprofil 8



Abbildung 8.4: Entnahmestelle 8

Entnahmestelle	N 11	Deckschicht	Tragschicht
Schichtdicke	[cm]	2,5	11,5
Raumdicke	[g/cm ³]	2,383	2,373
Rohdicke	[g/cm ³]	2,446	2,537
Hohlraumgehalt	[Vol.%]	2,6	6,5
Risstiefe	[cm]		

Bemerkung



Abbildung 9.1: Bohrkern N11



Abbildung 9.2: Bohrkernprofil N11



Abbildung 9.3: Entnahmestelle N11

Entnahmestelle	N 1	Deckschicht	Tragschicht
Schichtdicke	[cm]	3,2	12,0
Raumdichte	[g/cm ³]		
Rohdichte	[g/cm ³]		
Hohlraumgehalt	[Vol.%]		
Risstiefe	[cm]	1,5	
Bemerkung			



Abbildung 10.1: Bohrkern N1



Abbildung 10.2: Bohrkernprofil N1



Abbildung 10.3: Entnahmestelle N1

Entnahmestelle	N 2	Deckschicht	Tragschicht
Schichtdicke	[cm]	4,3	10,4
Raumdicke	[g/cm ³]		
Rohdicke	[g/cm ³]		
Hohlraumgehalt	[Vol.%]		
Risstiefe	[cm]	14,7	
Bemerkung			



Abbildung 11.1: Bohrkern N2



Abbildung 11.2: Bohrkernprofil N2



Abbildung 11.3: Entnahmestelle N2

Entnahmestelle		N 4	
Schichtdicke	[cm]	Deckschicht 3,6	Tragschicht 11,5
Raumdicke	[g/cm ³]		
Rohdicke	[g/cm ³]		
Hohlraumgehalt	[Vol.%]		
Risstiefe	[cm]	3,0	
Bemerkung			



Abbildung 12.1: Bohrkern N4



Abbildung 12.2: Bohrkernprofil N4



Abbildung 12.3: Entnahmestelle N4

Entnahmestelle	N 9	Deckschicht	Tragschicht
Schichtdicke	[cm]	4,4	10,5
Raumdicke	[g/cm ³]		
Rohdicke	[g/cm ³]		
Hohlraumgehalt	[Vol.%]		
Risstiefe	[cm]	4,1	
Bemerkung	kein Schichtenverbund		



Abbildung 13.1: Bohrkern N9



Abbildung 13.2: Bohrkernprofil N9



Abbildung 13.3: Entnahmestelle N9

Entnahmestelle	N 10	Deckschicht	Tragschicht
Schichtdicke	[cm]	3,3	11,2
Raumdicke	[g/cm ³]		
Rohdicke	[g/cm ³]		
Hohlraumgehalt	[Vol.%]		
Risstiefe	[cm]	14,5	

Bemerkung



Abbildung 14.1: Bohrkern N10



Abbildung 14.2: Bohrkernprofil N10



Abbildung 14.3: Entnahmestelle N10


Entnahmestelle	N 3
Bemerkung	Setzrisse
	
<p>Abbildung 15: Rissituation N3</p>	

Entnahmestelle	N 5	
Bemerkung		oberflächliche Kratzer und Einrisse aus Abnutzung



Abbildung 16: Rissituation N5

Entnahmestelle	N 6
Bemerkung	Setzrisse zwischen Punktbelastungen
	
<p>Abbildung 17: Rissituation N6</p>	

Entnahmestelle	N 7
Bemerkung	Gerichteter längsriss mit Bewuchs
	
<p>Abbildung 18: Rissituation N7</p>	

Entnahmestelle	N 8	
Bemerkung		Netzriss in freier Fläche



Abbildung 19: Rissituation N8