

Stadt Engen  
Postfach 1360  
  
78230 Engen



Anerkannt nach RAP Stra für Eignungs-, Fremdüberwachungs- und Kontrollprüfungen sowie für Schiedsuntersuchungen in den Bereichen A, B, D, G, H und I  
Geführt im Verzeichnis der Institute für Erd- und Grundbau  
Umwelttechnik: Akkreditiert gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2005 DAP-PL-2945.00  
Zugelassen nach VSU Boden und Alllasten

Gutachten-Nr.: 15K0381

Projekt Nr.: 15 / 51799 - 142

Datum: 02.11.2015

Ballenbergstraße

Untersuchungen der Schadensursachen

## INHALTSVERZEICHNIS

1.	Vorgang .....	2
2.	Unterlagen .....	2
3.	Ortstermine auf der Baustelle .....	2
4.	Laborversuche .....	4
5.	Schadensursachen .....	5
6.	Empfehlungen für die Sanierung .....	5

## ANLAGEN

Anlage 1	Lageplan
Anlage 2	Korngrößenverteilung
Anlage 3.1 – 3.10	Fotodokumentation
Anlage 4	Haltungsbildbericht Haltung KM 104.06-1, Firma RS Kanal- und Umweltservice

Dieses Gutachten umfasst **6** Seiten und **13** Anlagen. Eine Veröffentlichung, auch auszugsweise, ist ohne unsere Zustimmung nicht zulässig. Die untersuchten Proben werden ohne besondere Absprache nicht aufbewahrt. Dem Untersuchungsauftrag liegen unsere Geschäftsbedingungen und unsere jeweils gültige LHO zugrunde.

## 1. Vorgang

Fa. Storz, Tuttlingen hat in der Stadt Engen in den Jahren 2014/2015 eine Kanalsanierung in der Ballenbergstraße durchgeführt und anschließend einen neuen Asphaltoberbau zwischen der Hewenstraße und der Maierhalde auf einer Länge von ca. 350 m eingebaut. Im Zuge dieser Sanierung wurden Hausanschlüsse erneuert und danach in den bestehenden Kanal DN 500 ein Inliner eingezogen sowie die Hausanschlüsse wieder angeschlossen. Nach einem starken Gewitterregen in der Nacht vom 10.08. auf den 11.08. hat sich der Asphalt nördlich der Einmündung in der Straße "Im Briele" bis etwa zur Einmündung Matthias-Claudius-Straße auf einer Länge von ca. 150 m stark angehoben und hat dazu geführt, dass die Ballenbergstraße halbseitig gesperrt werden mußte. Das IFM Leipheim wurde von der Stadt Engen beauftragt, die Schadensursache zu untersuchen. Auf der Baustelle fanden zwei Ortstermine statt. Der erste Ortstermin am 25.08.2015 wurde unmittelbar nach dem Schadensereignis durchgeführt (IFM-Aktenvermerk Nr.1). Der zweite Ortstermin fand am 14.10.2015 statt.

## 2. Unterlagen

Zur Bearbeitung des Gutachtens standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [ 1 ] Stadt Engen, Lageplan im M 1 : 500
- [ 2 ] RS Kanal- und Umweltservice GmbH, Haltungsbildbericht, Haltung KM 104.06-1
- [ 3 ] Aufzeichnungen zur Kanalbefahrung vor der Bauausführung vom 22.01. bis 26.01.2015, Abnahmebefahrung nach der Sanierung vom 05.06.2015 und Befahrung nach dem Schadensereignis vom 19.08.2015, 4 DVD's von RS Kanal- und Umweltservice GmbH
- [ 4 ] Ergebnisse von 5 Bohrkernentnahmen von der Stadt Engen
- [ 5 ] IFM-Aktenvermerk Nr.1 vom 25.08.2015

## 3. Ortstermine auf der Baustelle

### 3.1 Ortstermin am 25.08.2015

Am 25.08.2015 fand unmittelbar nach dem Schadenseintritt der erste Ortstermin auf der Baustelle statt. Dabei wurde festgestellt, dass der neu hergestellte Asphalt mit einer Dicke von 18 cm an mehreren Stellen um 10 bis 15 cm angehoben wurde und sich in der Folgezeit in Folge der heißen Witterung rinnen- und wellenförmig nach unten abgesenkt hat. Zum Teil haben sich klaffende Risse gebildet. Die Ergebnisse des Ortstermins sind dem IFM Aktenvermerk Nr.1 zu entnehmen [5]. Im einzelnen handelt es sich um die folgende Schäden:

#### a) Einmündung Alois-Baader-Straße (Bild 1)

Die Einmündung wurde nicht erneuert. Hier hat sich der alte Asphalt im Anschluß an die mit Granitbordsteinen befestigte Entwässerungsrinne um ca. 5 cm angehoben. Erkennbar ist, dass in weiten Teilbereichen sich der alte Asphalt blasenförmig nach oben gewölbt hat.

#### b) Ballenbergstraße14 (Bilder 2–5)

Der Kanal liegt hier auf der rechten (nord-östlichen) Seite. Verstärkt auf der rechten Seite bis Fahrbahnmitte sind Hebungen mit Rissen zu eingetreten. An der Einmündung zum Gebäude Ballenbergstraße 14 weisen die Hebungen eine geschätzte Höhe von ca. 7 bis 8 cm auf. Unmittelbar oberhalb der Einmündung zum Gebäude Ballenbergstraße 14 sind zwischen Kanal und dem Gehweg starke Verformungen mit Querrissen und einer klaffenden Fuge zwischen Granitbordstein und Asphalt vom Straßenbau vorhanden. Direkt an der Einmündung zum Wohnhaus Ballenbergstraße

14 hat sich der neu hergestellte Asphalt sowie der Anschluß an den alten Asphalt um ca. 7 cm gehoben. Ein Schacht im Bereich vom alten Asphalt ist unten geblieben, der Asphalt im Anschluß an den Schachtdeckel hat sich ebenfalls um 7 cm gehoben und wurde provisorisch mit Kies verfüllt.

Am oberen Rand des Wohnhauses Ballenbergstraße 14 hat sich der Asphalt im Anschluß an den Granitbordstein um ca. 10 cm gehoben. Die Hebungen sind verstärkt auf der rechten Seite im Bereich des Kanalverlaufs eingetreten, hier sind jedoch auch auf der linken Fahrbahnseite buckelförmige Hebungen im Asphalt mit ca. 5 m Höhe vorhanden.

c) Ballenbergstraße 14 – 16 (Bilder 6–13)

Im weiteren Verlauf zwischen dem Wohnhaus 14 und dem Wohnhaus 16 sind die stärksten Schäden auf der rechten Fahrbahnseite aufgetreten. Unmittelbar vor dem Wohnhaus 16 wurde ein Schurf bis 0,8 m Tiefe geöffnet und dabei festgestellt, dass unter dem Asphalt ein Hohlraum bis max. 15 cm vorliegt. Der Asphalt ist in einem seitlichen Abstand von ca. 1,2 m von der Bordsteinkante gerissen, es handelt sich um einen klaffenden Riß. Im Anschluß an diesen Riß liegt eine Senke vor, hier liegt in einer Tiefe von ca. 80 cm die Gasleitung. Bei der Aufgrabung vor dem Wohnhaus 16 wurde festgestellt, dass direkt unter dem Asphalt flächenhaft der Hohlraum mit unterschiedlicher Dicke vorliegt. Die Frostschutzschicht ist augenscheinlich an der Oberfläche geschlossen und besteht aus einem sandigen, schwach schluffigen Kies. Von der Frostschutzschicht wurde eine Probe entnommen und im Labor die Korngrößenverteilung ermittelt. Augenscheinlich muss man jedoch davon ausgehen, dass das Wasser den Asphalt nach oben gedrückt hat und die Wasserführung vollständig zwischen Frostschutzschicht und dem Asphalt stattgefunden hat. Der Schurf 1 hat eine Tiefe von ca. 80 cm. Bis zur Schurfsohle stand hier Kies an. Eine größere Erkundungstiefe war wegen der Gasleitungen nicht möglich. Veränderungen und Umlagerungen im Kies bis in eine Tiefe von 80 cm sind nicht zu erkennen.

d) Einmündung Ludwig-Finckh-Straße bis Einmündung Wilhelm-Wetzel-Straße (Bild 14)

Direkt an der Einmündung Ludwig-Finckh-Straße quert der Kanal die Straße und verläuft im weiteren Verlauf auf der linken Seite. Im Einmündungsbereich Ludwig-Finckh-Straße ist zu erkennen, dass der Asphalt flächenförmig leicht angehoben wurde. Unmittelbar oberhalb der Einmündung Ludwig-Finckh-Straße sind die stärksten Schäden auf der linken Fahrbahnseite (entspricht der Kanalseite) vorhanden. Hier ist zu erkennen, dass der Asphalt um ca. 4 bis 5 cm angehoben wurde. Im Gehweg sind die Schäden relativ gering, lediglich am linken Gehweg an der Einmündung Ludwig-Finckh-Straße steht der Asphalt ca. 1 bis 2 cm oberhalb des Granitbordsteins an und dieses weist ebenfalls daraufhin, dass hier im Gehweg auch Hebungen stattgefunden haben.

e) Wilhelm-Wetzel-Straße – Matthias-Claudius-Straße (Bild 15)

In diesem Teilabschnitt sind relativ geringe Schäden zu erkennen. Auf dem Gehweg wurde an 2 Stellen der Asphalt erneuert (Bild 14). Es handelt sich hier um Schadensstellen, bei denen die Telekom-Leitung repariert wurde. Zum Zeitpunkt der starken Gewitterregen war hier der Untergrund mit der Frostschutzschicht auf einer Länge von ca. 5 m und einer Breite von ca. 1,5 m geöffnet.

f) Matthias-Claudius-Straße – Maierhalde (Bild 16)

Im Bereich der Einmündung Matthias-Claudius-Straße in Richtung höher liegender Einmündung Maierhalde sind nur noch relativ geringe Schäden zu erkennen. Der Asphalt wurde bis unterhalb der Einmündung Maierhalde erneuert. Im weiteren Verlauf steht der alte Asphalt an, der z. T. gerissen ist.

### 3.2 Ortstermin am 14.10.2015

Ein zweiter Ortstermin fand am 14.10.2015 statt. Bei diesem Termin hat Herr Martin, Stadtbauamt Engen, Herr Speck vom Bauamt Engen, Herr Zugschwert von der Fa. Storz und Herr Dr. Schade vom IFM Leipheim teilgenommen. Da in der Zwischenzeit der Auftrag für die Sanierung an die Fa. Storz vergeben war und die Recherchen der Stadt Engen ergeben haben, dass als eine der möglichen Haupt-Schadensursachen die neu eingebauten einwalzbaren Guß-Schachtabdeckungen der Fa. Hydrotec in Frage kommen, wurde bei dem Ortstermin am 14.10.2015 die Kanäle mit den Schachtabdeckungen inspiziert und folgende Vorgaben für die Sanierung wurden bereits getroffen:

#### 1) Guß-Schachtabdeckungen der Fa. Hydrotec

Die einwalzbaren Guß-Schachtabdeckungen der Fa. Hydrotec wurden gewählt, da diese Schachtabdeckungen in den Asphaltschichten eingebunden sind und gegenüber den konventionellen Schachtabdeckungen etwas beweglich sind und die normalerweise auftretenden Absätze zwischen den starren Schachtdeckeln und der etwas nachgiebigeren Kanalgrabenverfüllung abfedern, so dass die Erschütterungen und die Lärmemissionen bei dieser Bauvariante deutlich geringer sind. Bild 17 enthält eine Aufnahme von der Oberfläche dieser Schachtabdeckung. Auf den Bildern 18 + 19 ist zu erkennen, dass zwischen dem oberen Schachtring und dem eigentlichen Schacht ein Spalt vorhanden ist, der Bewegungen des Schachtdeckels ermöglicht. Bei dem durch den Gewitterregen überlasteten Kanal drückte das Wasser aus dem Kanal auf den Schachtdeckel. Da sich der Schachtdeckel nicht öffnete, wurde offensichtlich durch den Wasserdruck der obere Schachtring mit dem Schachtdeckel nach oben gedrückt und durch die Verklebung mit dem Asphalt hat sich hier ein Spalt gebildet, in dem das Wasser zwischen der Asphaltschicht und der Frostschutzschicht eingedrungen ist. Nach Angaben der Feuerwehr wurden die alten Schachtdeckeln bei früheren Starkregenereignissen hoch gedrückt, lagen danach auf der Straße und das Wasser konnte aus dem überlasteten Schacht auf die Straße austreten.

#### 2) Kanalverengung nach dem Schacht KM 104.06

Bei der Kanalbefahrung wurde festgestellt, dass bei früheren Sanierungsarbeiten eine Kanalverengung bei dem Schacht KM 104.06 durchgeführt wurde (Bild 20 und Anlage 4). Der Abwasserschacht DN 600 wurde an dieser Stelle zugemauert und der Abfluß auf ein PVC-Rohr DN 250 reduziert. Ziel dieser Baumaßnahme war es, durch den Abwasserschacht im unteren Teilbereich der Ballenbergstraße nur eine Teilmenge abfließen zu lassen und bei Stark-Regenereignissen den neuen Kanal "Im Briehele" zu beaufschlagen. Die Rohrverengung ist dem Bild 20 zu entnehmen. Die bauliche Veränderung hat natürlich auch zur Folge, dass bei Stark-Regenereignissen sich das Wasser im Kanal der Ballenbergstraße oberhalb des Schachtes KM 104.06 anstaut.

### 4. Laborversuche

Aus dem Schurf wurde eine Probe vom Frostschutzkies entnommen und nach DIN EN 933-1 untersucht. An Hand dieser Untersuchungsergebnisse handelt es sich bei dem Frostschutzkies um ein gut abgestuftes Kies-Sand-Gemisch 0/32 der Gruppe GW mit 3,5 % Schlämmkornanteil. Der Kies entspricht den Anforderungen der ZTV-SoB-StB 04. Die Korngrößenverteilung ist als Anlage 2 diesem Gutachten beigefügt.

## 5. Schadensursachen

Folgende mögliche Schadensursachen werden näher erläutert:

### 1. Kanalverengung beim Schacht KM 104.06

Durch die verstärkten Bautätigkeiten in der Vergangenheit mit Neuanschlüssen des Kanals "Im Briele" wird der Kanal "Im Briele" in der Zwischenzeit bereits gut ausgelastet. Die vorher durchgeführte Kanalverengung bei Schacht KM 104.06 mit dem Ziel, Hochwasserspitzen durch den Kanal "Im Briele" abfließen zu lassen, führt immer mehr zu temporären Überlastungen des Kanals in der Ballenbergstraße zwischen den Haltungen KM 104.06 und KM 104.11. Die Kanalverengung wird somit als eine Haupt-Schadensursache angesehen.

### 2. Einwalzbare Guß-Schachtabdeckungen

Die bei der letzten Sanierung neu verwendeten einwalzbaren Guß-Schachtabdeckungen der Fa. Hydrotec haben dazu geführt, dass der durch den Gewitterregen überlastete Kanal sich nicht öffnen konnte und durch den Druck des aufsteigenden Wassers der Schachtdeckel mit den anklebenden Asphaltsschichten nach oben gedrückt wurden. Bei früheren Stark-Gewitterereignissen wurden die alten Schachtdeckel angehoben und lagen danach auf der Straße. In diesem Fall konnte jedoch das Wasser aus dem überlasteten Kanal auf der Straße abfließen und hat zu keinen Hebungen des Asphaltes geführt. Die neu eingebauten einwalzbaren Guß-Schachtabdeckungen der Fa. Hydrotec sind somit ebenfalls einer der Haupt-Schadensursachen.

### 3. Kanalsanierungen in den Jahren 2014/2015 durch die Fa. Storz

An Hand der Bautagebücher sowie den Angaben der örtlichen Bauleitung hatte die Fa. Storz Probleme bei einigen Hausanschlüssen im oberen Teilbereich mit hohen Wasserführungen im Bereich des alten Kanals. Da in diesem Fall jedoch mit Ausnahme von Dränagen, die bei einigen Haltungen eingebaut wurden, keine weiteren baulichen Veränderungen im Kanalgraben vorgenommen wurden und auch der neu eingezogene Inliner lediglich dazu geführt hat, dass weniger Fremdwasser in den Kanal eindringt, haben die baulichen Maßnahmen in den Jahren 2014/2015 dazu geführt, dass im Kanalgraben eine etwas höhere Wasserführung vorliegt. Dieses wird jedoch nicht als schadensursächlich angesehen. Generell ist festzustellen, dass der Kanal in der Ballenbergstraße durch das relativ große Gefälle etwa ab der Alois-Baader-Straße und der nachfolgenden Wohnbebauung bei Stark-Regenereignissen relativ schnell überlastet ist. Die Baumaßnahme aus den Jahren 2014/2015 haben diesen Zustand jedoch nur unwesentlich verändert und werden als nicht schadensursächlich angesehen.

## 6. Empfehlungen für die Sanierung

Der Auftrag für die Sanierung der Straßenschäden wurde in der Zwischenzeit an die Fa. Storz, Tuttingen vergeben. Dabei wurde festgelegt, dass die neu eingebauten Kanaldeckel ausgetauscht und durch konventionelle Kanaldeckel ersetzt werden. Auf der Ballenbergstraße sowie den anschließend beschädigten Anschlußbereichen wurde vereinbart, dass der beschädigte Asphaltoberbau auf der gesamten Straßenbreite ausgebaut wird und die Oberkante der Frostschuttschicht danach augenscheinlich auf weitere Schäden untersucht werden. Sofern hier Auswaschungen vom Frostschutz sowie seitliche Verlagerungen vom Kies stattgefunden haben, muss ein neues Planum der Frostschuttschicht hergestellt werden. Gegebenenfalls muss hier auch vor Ort festgelegt werden, ob weitere Untersuchungen bzw. Ausbesserungen der Frostschuttschicht durchzuführen sind. Ansonsten kann man davon ausgehen, dass die Sanierung sich auf den Asphalt beschränkt. Auf der Baustelle wurde bereits vereinbart, dass folgende Teilabschnitte saniert werden:

➤ **Ballenbergstraße**

Der Asphalt wird oberhalb der Einmündung "Im Briele" oberhalb des rechten Schachteinlaufs abgetrennt, hier beginnt die Sanierung. Ende der Sanierung ist ca. 5 m unterhalb der Einmündung Wilhelm-Wetzels-Straße. Beginn und Ende der Sanierung wurde auf der Baustelle festgelegt.

➤ **Alois-Baader-Straße**

Die Alois-Baader-Straße wurde ebenfalls im oberen Teilbereich beschädigt. Ausgebaut wird der Asphalt auf einer Länge von ca. 27 m. An dieser Stelle wird der Asphalt geschnitten und nach Ausbau des Asphaltes wird überprüft, ob noch weitere Teilbereiche saniert werden müssen.

➤ **Einmündung zum Wohnhaus Ballenbergstraße 14**

Unmittelbar nach der Ballenbergstraße wird der alte Asphalt auf einer Länge von ca. 7 m ausgebaut. Dieser Teilbereich wird ebenfalls erneuert. Auf der Baustelle wurde festgelegt, wie weit der Asphalt ausgebaut wird.

➤ **Ludwig-Finckh-Straße**

Die Einmündung ist in Ordnung. Direkt an der alten Nahtstelle wird ein neuer Schnitt durchgeführt.

Für weitere Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

INSTITUT FÜR MATERIALPRÜFUNG  
DR. SCHELLENBERG LEIPHEIM  
GMBH & CO. KG



Dr.-Ing. Schade  
(Bereichsleiter)





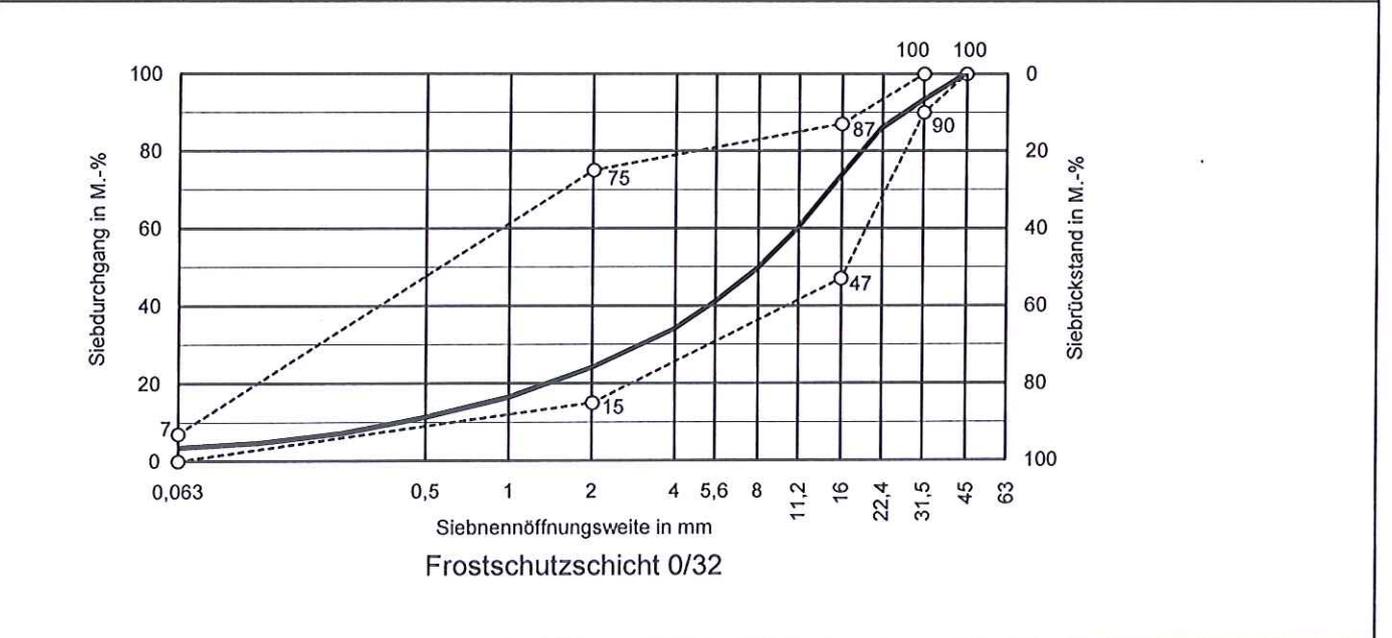


<b>Korngrößenverteilung nach DIN EN 933 - 1</b>		Anlage <b>2</b> Projekt Nr. 15 / 51799
Auftraggeber	Stadt Engen	Nr. K 1
Baumaßnahme	Ballenbergstraße	angelieferte Probenmenge ca. 35 kg
Entnahmestelle	Schurf 1 / Probe 1	Entnahme durch: IFM Leipheim am 25.08.2015
Höhe	0,2 - 0,7 m unter FOK	
Entnahmezustand	eingebaut	
Materialart	Kies-Sand-Gemisch	Eingangsdatum: 25.08.2015
Bodenklassifikation nach DIN 18196	Gruppe GW	Wassergehalt: Arbeitsweise <b>naß</b>
	$C_u = 26,8$ $C_c = 2,1$	

Siebung		
Korngröße mm	Rückstand M.-%	Durchgang M.-%
> 90,0		
80,0 - 90,0		
63,0 - 80,0		
56,0 - 63,0		
45,0 - 56,0		
31,5 - 45,0	6,9	100,0
22,4 - 31,5	7,2	93,1
16,0 - 22,4	12,5	85,9
11,2 - 16,0	13,4	73,4
8,0 - 11,2	10,5	60,0
5,6 - 8,0	8,5	49,5
4,0 - 5,6	7,0	41,0
2,0 - 4,0	10,0	34,0
1,0 - 2,0	7,6	24,0
0,5 - 1,0	5,1	16,4
0,25 - 0,5	4,1	11,3
0,125 - 0,25	2,5	7,2
0,063 - 0,125	1,2	4,7
< 0,063	3,5	3,5

**Beurteilung**

Die Korngrößenverteilung entspricht den Anforderungen der ZTV SoB-StB 04.



Fotodokumentation



Bild 1: Einmündung Alois-Baader-Straße, Hebungen von Asphalt (alt) um ca. 5 cm



Bild 2: Ballenbergstraße 14 nach der Einmündung zum Wohnhaus



Bild 3: Ballenbergstraße,  
Einmündung zum  
Gebäude 14



Bild 4: Einmündung Alois-  
Baader-Straße



Bild 5: Hebungen von Asphalt an der Einmündung zum Gebäude Ballenbergstraße 14



Bild 6: Schadensstellen zwischen Gebäude Ballenbergstraße 14 + 16



Bild 7: Ballenbergstraße  
14, rechte Fahr-  
bahnseite



Bild 8: Schadensstellen  
vor dem Gebäude  
Ballenbergstraße  
16



Bild 9: Wellenförmige He-  
bungen vor dem  
Gebäude Ballen-  
bergstraße 16



Bild 10: Schurf 1 vor dem  
Gebäude Ballen-  
bergstraße 16



Bild 11: Hohlraum unter dem Asphalt im Schurf 1, Blickrichtung S-O



Bild 12: Spalt zwischen Asphalt und Kies im Schurf 1, Blickrichtung N-W



Bild 13: Detail von Bild 10



Bild 14: Hebungen von Asphalt oberhalb der  
Einmündung Ludwig-Finckh-Straße



Bild 15: Linker Gehweg gegenüber Einmündung Matthias-Claudius-Straße mit verschlossenem Kopfloch von der Telekom



Bild 16: Alter Asphaltobertbau an der Einmündung der Mai-erhaltenstraße

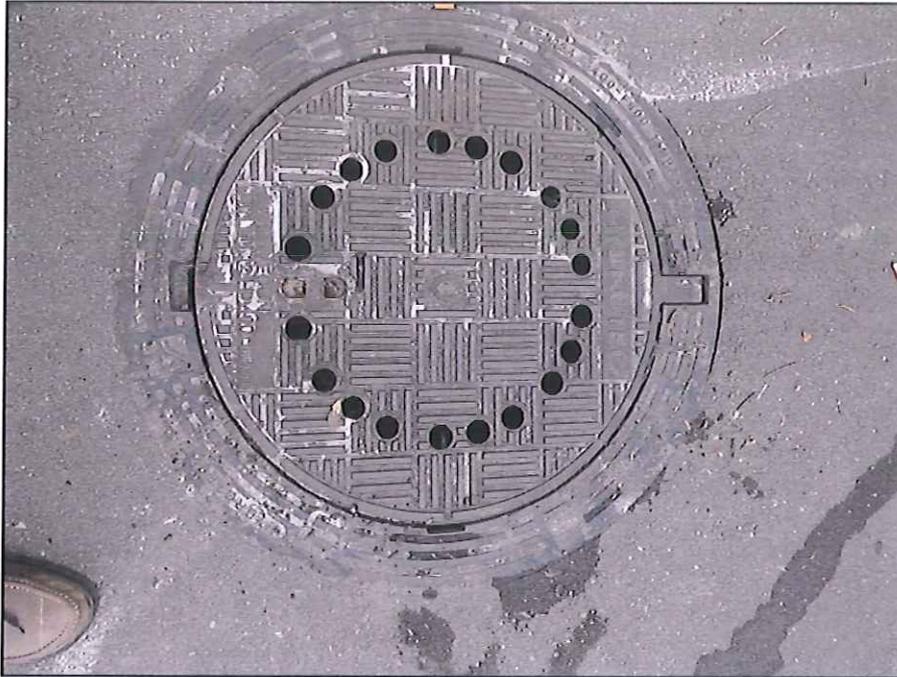


Bild 17: Guß-Schachtdeckel der Fa. Hydrotec



Bild 18: Geöffneter Kanal mit einwalzbaren Guß-Schachtdeckel



Bild 19: Spalt zwischen oberem Betonring mit dem Schachtdeckel und den Schachtringen



Bild 20: Verengung des Fließquerschnittes bei Schacht KM 10406 mit Abzweig in den Kanal "Im Briele"

RS Kanal- u. Umweltservice GmbH

Kurt-Schumacher-Str.20

72336 Balingen

Tel.:07433 - 3848080

Fax:07433 - 3848088

Unter den Tannen 2

78224 Singen

Tel.:07731 - 26159

Fax :07731- 26238

## Haltungsbildbericht

Haltung	KM104.06-1	oberer Schacht	KM104.06	Insp.-Nr.	9
Insp.-Richtung	gegen Fließrichtung	unterer Schacht	KM104.05	Insp.-Datum	23.01.2015
Dimension	600 / 600	Entw.-System	Schmutzwasserkanal		
Ort/ Strasse	Engen / Ballenbergstraße				

Information; Schacht zu gemauert  
Reduziert mit PVC Rohr auf DN 250

Foto 003

Video 00:08:52

Entfernung /m 6,70

Zustand II



Videoband: 3