



INGENIEURGRUPPE PTM

Gutachten Nr.: 19-3325

Projekt: Baugebiet Appelhülsen
in Nottuln

**Untersuchungs-
auftrag:** Erweiterte Bestandsuntersuchung und
Substanzbewertung

Auftraggeber: Gemeinde Nottuln
Stiftsplatz 7-8
48301 Nottuln

- ASPHALTPRÜFSTELLE
- BAUSTOFFPRÜFUNGEN
- BAUGRUND
- GEOTECHNIK
- GEORADAR
- ZERSTÖRUNGSFREIE
MESSUNGEN
- ERDBAULABORATORIUM
- ALTLASTEN
- DEPONIEWESEN
- FACHBAULEITUNGEN
- FACHPLANUNGEN
- ROHSTOFFGEOLOGIE
- HYDROGEOLOGIE
- FORSCHUNG
UND ENTWICKLUNG
- SEMINARE
UND SCHULUNGEN

**INGENIEURGESELLSCHAFT
PTM DORTMUND MBH**

frische luft 155
44319 dortmund
telefon: 0231/92 71210
fax: 0231/92 712122
e-mail: dortmund@ptm.net
internet: www.ptm.net

geschäftsführung:
günther mörchen
sarah mörchen
dr. daniel gogolin

st.-nr. fa unna 316/5741/0813
ust.-id-nr.: de 8147 53 914
hbr 19971 ag dortmund

national bank ag dortmund
BIC: NBAGDE3E
IBAN: DE23 3602 0030 0008 5309 71

sparkasse arnsberg-sundern
BIC: WELADED1ARN
IBAN: DE86 4665 0005 0001 0267 72

prüfstelle nach rap-stra 15
anerkannt für die fachgebiete

- A1 · A3 · A4
- BB3 · BB4
- F2 · F3 · F4
- G3 · G4
- H1 · H3 · H4
- I1 · I2 · I3 · I4

mitglied im bundesverband
unabhängiger prüfinstitute **bup**
ingenieurkammer nrw nr. 102497

Dieses Gutachten enthält 39 Seiten Text und 119 Blatt Anlagen.

Prüfberichte und Gutachten dürfen grundsätzlich nur ungekürzt vervielfältigt werden.
Die auszugsweise Wiedergabe und jede Veröffentlichung bedarf unserer schriftlichen Zustimmung.

Dortmund, 22. Oktober 2019

Sachbearbeiter: S. Mörchen, I. Stewen, M. Siebers

WEITERE STANDORTE

- ARNSBERG
- BAUTZEN
- DANZIG
- HAMBURG
- JENA
- RIGA
- STADE
- TOSTEDT



Inhaltsverzeichnis

1 Auftrag, Vorgang und Situationsbeschreibung.....	5
2 Untersuchungsschritte und -beschreibungen.....	7
2.1 Probennahme.....	7
2.2 Homogenbereiche nach DIN 18300 (2015).....	9
2.3 Chemische Untersuchungen im Labor	10
2.3.1 Untersuchung für die Verwertung von Ausbauasphalt.....	11
2.3.2 Untersuchungen zur Wiederverwertung und Deponierung	12
2.4 Substanzielle Untersuchungen im Labor.....	15
2.4.1 Hinweise zur Bewertung der Asphaltstruktur (Bohrkerne)	15
2.4.2 Substanzbewertung der ungebundenen Materialien.....	16
3 Ergebnisse der Untersuchungen.....	17
3.1 Vorhandene Schichtdicken und Zusammensetzung des Oberbaus.....	17
3.1.1 Gebundener Oberbau (Bohrkerne).....	17
3.1.2 Ungebundener Oberbau (Rammkernbohrungen)	18
3.1.3 Grundwasser	18
3.1.4 Homogenbereiche, Kenndaten und bodenmechanische Kennwerte	19
3.2 Chemische Untersuchungen	24
3.2.1 Teer-/pechhaltige Bestandteile im Bindemittel.....	24
3.2.2 Chemische Untersuchungen gemäß LAGA und DepV	26
3.3 Bewertung der gebundenen Restsubstanz	31
3.3.1 Bewertung der Asphaltstruktur (Bohrkerne).....	31
4 Zusammenfassende Bewertung der Bestandsuntersuchung und Erneuerungsempfehlung.....	32
4.1 Zusammenfassung und Bewertung.....	32



4.2	Erneuerungsempfehlung	32
4.2.1	Südstraße	33
4.2.2	Weiningstraße.....	34
4.2.3	Steverstraße	35
4.2.4	Brulandstraße	37

Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1:	Untersuchungsstrategie zur zielsicheren und nachvollziehbaren Wahl von Erhaltungsmaßnahmen für den Verkehrswegebau	5
Abbildung 2:	Zuordnung der Frostepfindlichkeitsklassen [ZTV E-StB 17]	16
Abbildung 3:	Sanierungskonzept vollständiger Ersatz – Bk1,0	34
Abbildung 4:	Sanierungskonzept vollständiger Ersatz – Bk0,3	35
Abbildung 5:	Sanierungskonzept vollständiger Ersatz – Bk1,0	36
Abbildung 6:	Sanierungskonzept vollständiger Ersatz – Bk1,0	38



Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1:	Entnahmestellen der Bohrkerne und Rammkernbohrungen und Ansatzpunkte der Rammsondierung	7
Tabelle 2:	Einstufung von Asphaltausbaumaterialien in Abhängigkeit der Schadstoffgehalte.....	11
Tabelle 3:	Zuordnungsklassen gemäß den LAGA-Bestimmungen.....	13
Tabelle 4	Abfallschlüsselnummern gemäß AVV.....	14
Tabelle 5:	Gesamtstärken des gebundenen Oberbaus (Bohrkerne)	17
Tabelle 6:	Bodenkennwerte Lockergesteine - Südstraße.....	19
Tabelle 7:	Bodenkennwerte Festgesteine - Südstraße.....	20
Tabelle 8	Bodenkennwerte Lockergesteine - Weiningstraße	21
Tabelle 9	Bodenkennwerte Lockergesteine - Steverstraße	22
Tabelle 10	Bodenkennwerte Lockergesteine - Brulandstraße.....	23
Tabelle 11:	Ergebnisse der Analyse auf teer-/pechhaltige Bestandteile	24
Tabelle 12:	Probenzusammenstellung	26
Tabelle 13:	Deklarationsanalyse nach LAGA-Bauschutt.....	28
Tabelle 14:	Deklarationsanalyse nach LAGA-Boden (2004)	29
Tabelle 15:	Deklarationsanalyse nach DepV	30
Tabelle 16:	Bewertung des gebundenen Oberbaus anhand der Bohrkernstruktur	31

Anlagen

Anlage 1:	Lagepläne	(6 Blatt)
Anlage 2:	Bohrkerndokumentation und -analyse	(27 Blatt)
Anlage 3:	Rammkern-/Schurfprofile / Bankette	(4 Blatt)
Anlage 4:	Chemische Analyse Bohrkerne / Boden	(25 Blatt)
Anlage 5:	Analysenprotokolle GBA	(53 Blatt)
Anlage 6:	Probenentnahmeprotokoll PN98	(4 Blatt)

1 Auftrag, Vorgang und Situationsbeschreibung

Die Ingenieurgesellschaft PTM Dortmund mbH wurde von der Gemeinde Nottuln beauftragt, den vorliegenden Bestand des gebundenen Oberbaus und ungebundenen Oberbaus für das Baugebiet Appelhülsen (Südstraße, Weinigstraße, Steverstraße, Brulandstraße in Nottuln zu erfassen, die anstehenden Böden in Homogenbereiche einzuteilen, die Substanz in Hinblick auf die Formulierung von Erhaltungs- bzw. Erneuerungsmaßnahmen im Sinne der „Richtlinie für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen“, Ausgabe 2012 (RStO 12) zu bewerten und eine Aussage über eine Wiederverwertung für die gebundenen Schichten nach RuVA-StB 01 sowie für die ungebundenen Schichten nach LAGA-Bauschutt / LAGA-Boden bzw. über eine Entsorgung gemäß den Vorgaben der Deponieverordnung zu treffen.

Die nachfolgende Abbildung 1 zeigt die grundsätzliche Untersuchungsstrategie der Ingenieurgesellschaft PTM Dortmund mbH zur zielsicheren und nachvollziehbaren Wahl von Erhaltungsmaßnahmen für den Verkehrswegebau.

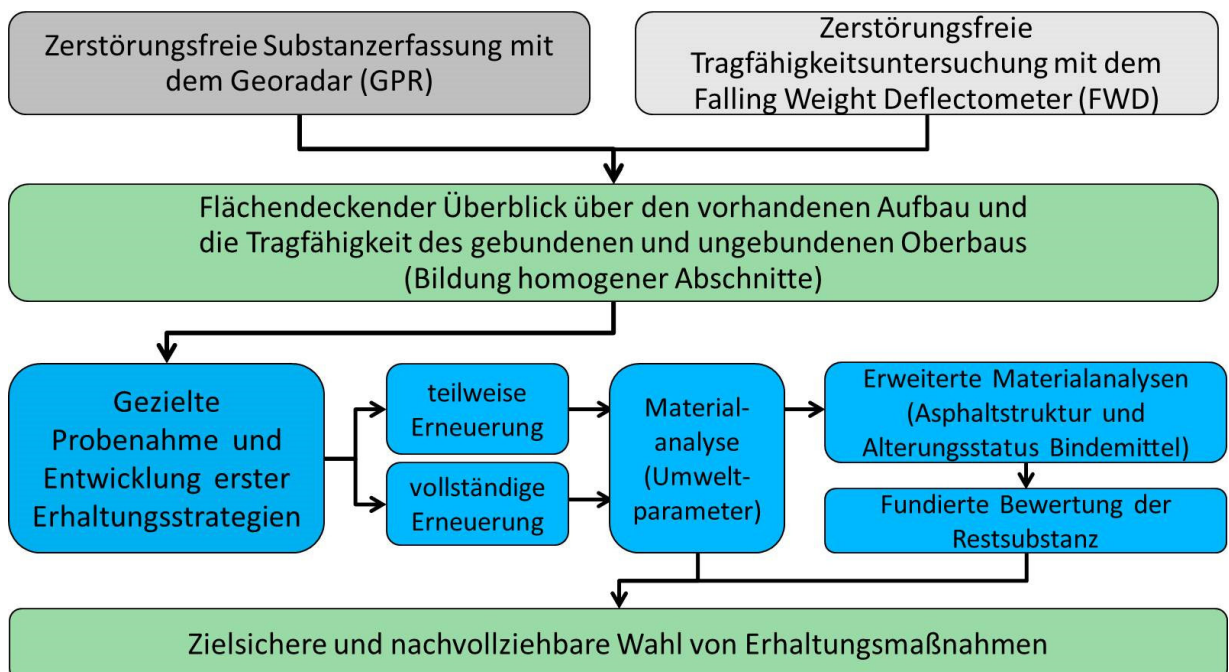


Abbildung 1: Untersuchungsstrategie zur zielsicheren und nachvollziehbaren Wahl von Erhaltungsmaßnahmen für den Verkehrswegebau



Die Bestandsuntersuchung des Baugebietes Appelhülsen in Nottuln erfolgte in Anlehnung an die in Abbildung 1 dargestellte Untersuchungsstrategie.

Für die Bewertung der Restsubstanz bzw. für die darauf aufbauenden Empfehlungen für Erneuerungsmaßnahmen ist es von entscheidender Bedeutung, detaillierte Kenntnisse über die im Nutzungszeitraum der einzuplanenden Verkehrsbelastung im Sinne der RStO 12 zu haben.

Von Seiten des Auftraggebers liegen keine Angaben zur Verkehrsbelastung oder der daraus resultierenden Belastungsklasse nach den RStO 12 vor. Für die weiteren Ausführungen in diesem Gutachten wurde anhand einer typischen Entwurfssituation nach der Tabelle 2 der RStO 12 - unter Einbeziehung der in der Örtlichkeit gemachten Feststellungen - die Belastungsklasse Bk 0,3 bis 1,0 angenommen.

Für die Bestandsuntersuchung wurden die nachfolgend aufgeführten Untersuchungsschritte in situ durchgeführt:

- Probenahme (Bohrkerne, Rammkernbohrungen, leichte Rammsondierungen)
am 02. und 03.09.2019

Die gewonnenen Proben wurden labortechnisch für weitere Materialanalysen (chemisch und substantiell) untersucht.

Die detaillierten Beschreibungen zu den einzelnen Arbeits- und Untersuchungsschritten werden in dem nachfolgenden Kapitel 2 erläutert.



2 Untersuchungsschritte und -beschreibungen

2.1 Probennahme

Zur Substanzbewertung des vorhandenen gebundenen Aufbaus der Straße und zur Bestimmung von Straßenpech wurden an den in der nachfolgenden Tabelle 1 sowie im Lageplan (Anlage 1) aufgeführten Untersuchungspunkten Asphaltbohrkerne entnommen und im Anschluss Rammkernbohrungen und leichte Rammsondierungen durchgeführt.

Tabelle 1: Entnahmestellen der Bohrkerne und Rammkernbohrungen und Ansatzpunkte der Rammsondierung

Proben- bezeichnung [BK / RKB / DPL] (*)	Durchmesser BK / RKB / DPL (*) [mm]	Positionierung			
		Entnahmestelle Fahrtrichtung s. Lageplan	Ausrichtung	Ort	Anmerkungen
Südstraße					
BK/RKB/DPL 1	100/80/35	neben Bahnhofstr. 29	-	Fahrbahn	-
BK/RKB 2	100/80	vor Hsnr. 3	-	Fahrbahn	-
BK/RKB/DPL 3	100/80/35	vor Hsnr. 7	-	Fahrbahn	-
BK/RKB 4	100/80	neben Brulandstr. 20	-	Fahrbahn	-
Weiningstraße					
BK/RKB/DPL 5	100/80/35	vor Hsnr. 1	-	Fahrbahn	-
BK/RKB 6	100/80	vor Hsnr. 5	-	Fahrbahn	-
BK/RKB/DPL 7	100/80/35	vor Hsnr. 11	-	Fahrbahn	-
Steeverstraße					
BK/RKB/DPL 8	100/80/35	neben Brulandstr. 21	-	Fahrbahn	-
BK/RKB 9	100/80	vor Hsnr. 7	-	Fahrbahn	-



Proben- bezeichnung [BK / RKB / DPL] (*)	Durchmesser BK / RKB / DPL (*) [mm]	Positionierung			
		Entnahmestelle Fahrtrichtung s. Lageplan	Ausrichtung	Ort	Anmerkungen
BK/RKB/DPL 10	100/80/35	vor Hsnr. 11	-	Fahrbahn	-
BK/RKB/DPL 11	100/80/35	vor Hsnr. 17	-	Fahrbahn	-
BK/RKB 12	100/80	vor Hsnr. 23	-	Fahrbahn	-
BK/RKB/DPL 13	100/80/35	vor Hsnr. 31	-	Fahrbahn	-
BK/RKB 14	100/80	vor Hsnr. 28	-	Fahrbahn	-
BK/RKB/DPL 15	100/80/35	vor Hsnr. 26	-	Fahrbahn	-
Brulandstraße					
BK/RKB/DPL 16	100/80/35	vor Hsnr. 22	-	Fahrbahn	-
BK/RKB 17	100/80	vor Hsnr. 40	-	Fahrbahn	Stichstraße
BK/RKB/DPL 18	100/80/35	vor Hsnr. 44	-	Fahrbahn	Stichstraße
BK/RKB 19	100/80	vor Hsnr. 31	-	Fahrbahn	-
BK/RKB/DPL 20	100/80/35	vor Hsnr. 32	-	Fahrbahn	-
BK/RKB 21	100/80	vor Hsnr. 18	-	Fahrbahn	-
BK/RKB/DPL 22	100/80/35	vor Hsnr. 16	-	Fahrbahn	-
BK/RKB 23	100/80	vor Hsnr. 11	-	Fahrbahn	-
BK/RKB/DPL 24	100/80/35	vor Hsnr. 5	-	Fahrbahn	-

(*) BK = Bohrkern; RKB = Rammkernbohrung; DPL = leichte Rammsondierung

Durch die durchgeführten Rammkernbohrungen werden nur punktuelle Aufschlüsse des ungebundenen Untergrundes dargestellt. Bei inhomogenen Bodenstrukturen können im angrenzenden Bereich der Entnahmestelle deutliche Abweichungen der Materialzusammensetzung und Schichtenfolge auftreten.



Die Einstufung der Materialien in Bodengruppen gemäß DIN EN 18196 erfolgt nach organoleptischer Analyse der Materialien ohne eine Siebanalyse, sodass die Korngrößenanteile lediglich qualitativ geschätzt werden und abweichen können. Eine Verifizierung ist mittels eines erweiterten Laborprogramms (Siebung / Schlämmung) möglich.

2.2 Homogenbereiche nach DIN 18300 (2015)

Nach VOB/C DIN 18300 (August 2015) werden die Boden- und Felsarten gemäß dem Zustand vor dem Lösen in Homogenbereiche (HB) eingestuft. Der Homogenbereich definiert einen begrenzten Bereich bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für das jeweilige Baugewerk bzw. Bauverfahren vergleichbare Eigenschaften aufzeigt. Diese bodenmechanischen Eigenschaften werden auf der Grundlage von geotechnischen Feld- und Laboruntersuchungen ermittelt und mit Erfahrungswerten ergänzt. Des Weiteren sind die umweltrelevanten Parameter zu beachten.

Folgende bodenmechanische Eigenschaften und Kennwerte sind für Erdarbeiten (Boden) nach DIN 18300 (August 2015) relevant:

- Kornverteilungskurven nach DIN 18123
- Steine / Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1
- Bodengruppen nach DIN 18196
- Ortsübliche Bezeichnungen
- Dichte nach DIN 18125-2 / DIN EN ISO 17892-2
- Undrained Scherfestigkeit nach DIN 4094-9 / DIN 18136 / DIN 18137-2
- Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1
- Plastizitätszahl nach DIN 18122-1
- Konsistenzgrenzen, Konsistenzzahl nach DIN 18122-1 / DIN EN ISO 14688-1
- Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 15488-2 / DIN 18126
- Organischer Anteil nach DIN 18128

Folgende bodenmechanische Eigenschaften und Kennwerte sind für Erdarbeiten (Fels) nach DIN 18300 (August 2015) relevant:



- Benennung nach DIN EN ISO 14689-1
- Ortsübliche Bezeichnungen
- Dichte nach DIN 18125-1 oder -2
- Verwitterung, Veränderlichkeit nach DIN EN ISO 14689-1
- Druckfestigkeit nach DGGT Nr. 1
- Trennflächen nach DIN EN ISO 14689-1

Zuvor wurde die DIN 18300 (2012) verwendet, die eine Einstufung in 7 Bodenklassen nach dem Schwierigkeitsgrad der Bearbeitung (Lösen, Laden, Fördern, Einbauen und Verdichten) zusammenfasst.

2.3 Chemische Untersuchungen im Labor

Mit den chemischen Untersuchungen der Proben gemäß RuVA-StB 01/05⁽¹⁾, LAGA-Bestimmungen für Bauschutt⁽²⁾ und Boden⁽³⁾ sowie DepV⁽⁴⁾ wurde die Gesellschaft für Bioanalytik mbH (GBA), Bruchstraße 5c in 45883 Gelsenkirchen beauftragt. Die Ergebnisprotokolle liegen als Anlage 5 bei.

Nach Abgabe des Gutachtens werden die verbliebenen Bodenproben der Laborversuche 3 Monate aufbewahrt und dann, falls vom Auftraggeber nicht anders gewünscht, entsorgt.

(1) Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau (RuVA-StB 01/Fassung 2005)

(2) Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20, 4. erw. Auflage, 6.11.1997.

(3) Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20; überarbeitete Endfassung vom 06.11.2003 (Allgemeiner Teil), Teile II (Boden) und III vom 05.11.2004.

(4) Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung, DepV) vom 16.07.2009, BGBl. I 2009; zuletzt geändert: 03.2016.



2.3.1 Untersuchung für die Verwertung von Ausbauasphalt

An den entnommenen Bohrkernen aus der Straßenkonstruktion wurde jeweils ein Nachweis auf teer-/pechhaltige Bestandteile im Bindemittel mittels Farbindikationsverfahren gemäß dem FGSV-Arbeitspapier 27/2⁽⁵⁾ durchgeführt.

Die Ergebnisse dieser qualitativen Untersuchung sind zumindest stichprobenartig durch quantitative chemische Untersuchungen auf PAK im Feststoff und Phenole im Eluat entsprechend den RuVA-StB 01/05 zu bestätigen.

Bei Bestätigung der qualitativ negativ geprüften Einbaulagen/Bohrkerne können diese nach RuVA-StB 01 der Verwertungsklasse A zugeordnet werden und im Heißmischverfahren wiederverwertet werden.

Positiv getestete Einbaulagen sind in Abhängigkeit von der PAK- und Phenol-Konzentration in die Verwertungsklassen B und C einzustufen und können nur im Kaltmischverfahren wiederverwertet werden.

Die Tabelle 2 führt die Einstufungen nach RuVA-StB 01 sowie die resultierenden Verwertungsverfahren auf.

Tabelle 2: Einstufung von Asphaltausbaumaterialien in Abhängigkeit der Schadstoffgehalte

Verwertungsklasse nach RuVA-StB 01		Verwertungsverfahren
A	< 25 mg/kg PAK < 0,1 mg/l Phenole	Heißmischverfahren
B	> 25 mg/kg PAK < 0,1 mg/l Phenole	Kaltmischverfahren
C	PAK-Gehalt ist anzugeben > 0,1 mg/l Phenole	

Die Untersuchungen gemäß RuVA-StB 01 sowie die detaillierten Bewertungen und Grenzwertkriterien liegen als Anlagen 4.1 bis 4.5 vor.

⁽⁵⁾ Prüfung von Straßenbaumaterial auf carbostämmige Bindemittel – Schnellverfahren, FGSV AP 27/2, 2000



Ab dem 01.01.2018 wird von dem Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur empfohlen, auf den Wiedereinbau von Baustoffgemischen mit teer-/pechhaltigen Bestandteilen (Verwertungsklasse B und C gemäß RuVA-StB 01) in Bundesfernstraßen zu verzichten. Des Weiteren gilt dies für die Verwendung in Straßenkörper, wie zum Beispiel als Verfüllmaterial in Widerlagern von Brücken oder zur Herstellung von Dammschüttungen und Lärmschutzwällen.

Die thermische Verwertung (z.B. bei der Zementherstellung) oder die thermische Behandlung (vollständige Verbrennung der Schadstoffe und Wiederverwendung der enthaltenen Gesteinskörnungen) werden empfohlen.

2.3.2 Untersuchungen zur Wiederverwertung und Deponierung

Aus den mittels Rammkernbohrungen gewonnenen Materialien werden repräsentative Mischproben zusammengestellt und homogenisiert.

In den Anlagen 4.6 (Südstraße), 4.8 (Weiningstraße), 4.11 (Steverstraße) und 4.14 (Brulandstraße) sind die Untersuchungsergebnisse den Zuordnungswerten der Einbauklassen Z 0 - Z 2 nach LAGA-Bauschutt (Boden mit einem Fremdanteil $\geq 10\%$) gegenübergestellt.

In den Anlagen 4.7 (Südstraße), 4.9 und 4.10 (Weiningstraße), 4.12 und 4.13 (Steverstraße) sowie 4.15 (Brulandstraße) sind die Untersuchungsergebnisse den Zuordnungswerten der Einbauklassen Z 0 - Z 2 nach LAGA-Boden für die Bodenart Sand bzw. Lehm/Schluff gegenübergestellt.

Die Tabelle 3 führt die Zuordnungsklassen gemäß den LAGA-Bestimmungen und die zugehörigen Wiederverwertungen auf.

**Tabelle 3: Zuordnungsklassen gemäß den LAGA-Bestimmungen**

Z 0	Wiederverwertung im <u>uneingeschränkten, offenen</u> Einbau
Z 1.1	Wiederverwertung im <u>eingeschränkten, offenen Einbau unter ungünstigen hydrologischen Standortbedingungen</u> ; z.B. Wegebau, Unterbau von Gebäuden, unterhalb durchwurzelter Bodenschichten
Z 1.2	Wiederverwertung im <u>eingeschränkten, offenen Einbau unter günstigen hydrologischen Standortbedingungen</u> ; z.B. Standorte, bei denen der Grundwasserleiter nach oben durch ausreichend mächtige Deckschichten mit hohem Rückhaltevermögen gegenüber Schadstoffen überdeckt ist oder Standorte mit hohem Grundwasserflurabstand.
Z 2	Wiederverwertung im <u>eingeschränkten Einbau definierten technischen Sicherungsmaßnahmen</u> ; z.B. bei einer Anlage von befestigten Flächen in Industrie- und Gewerbegebieten sowie sonstige Verkehrsflächen als Tragschicht unter wasserundurchlässiger Deckschicht oder gebundener Tragschicht unter weniger durchlässiger Deckschicht. Der Abstand zwischen Unterkante des Schüttkörpers und maximalem Grundwasserstand sollte mindestens 2 m betragen.
> Z 2	<u>Wiederverwertung nicht zulässig</u> , Material muss <u>Entsorgung</u> zugeführt werden.

Zur Bestimmung der Deponieklasse werden die Proben einer Deklarationsanalyse nach DepV unterzogen. Gemäß § 2 der DepV werden für die Ablagerung folgende Deponieklassen (DK) unterschieden:

- DK 0 - Deponie: Oberirdische Deponie für Inertabfälle (z. B. unbelasteter Boden und unbelasteter Bauschutt)
- DK I bis DK II – Deponie: Oberirdische Deponie für nicht gefährliche Abfälle
- DK III – Deponie: Oberirdische Deponie für nicht gefährliche und gefährliche Abfälle

In der deutschen Abfallverzeichnisverordnung (AVV) sind die Abfallarten nach der Herkunft und dem Entstehungsprozess in 20 Hauptgruppen unterteilt. Jeder Abfallart wird ein sechstelliger Zahlencode (Abfallschlüsselnummer) zugeordnet. Des Weiteren werden die Abfälle als gefährliche Abfälle (durch einen Stern * gekennzeichnet) und als nicht gefährliche Abfälle klassifiziert. Diese Einstufung erfolgt über den Gehalt an gefährlichen Inhaltsstoffen oder Eigenschaften.

In den Anlagen 4.16 (Südstraße), 4.17 (Weiningstraße), 4.18 und 4.19 (Steverstraße) sowie 4.20 und 4.21 (Brulandstraße) sind die detektierten Schadstoffgehalte den Zu-



ordnungswerten der Deponieklassen DK 0 – DK III gegenübergestellt und die jeweiligen Abfallschlüssel gemäß der AVV ⁽⁶⁾ aufgeführt. In der Tabelle 4 sind die relevanten Abfallschlüsselnummern aufgeführt.

Tabelle 4 Abfallschlüsselnummern gemäß AVV

Boden	17 05 04	Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03* fallen
	17 05 03*	Boden und Steine, die gefährliche Stoffe enthalten
Asphalt	17 03 02	Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 03 01* fallen
	17 03 01*	kohlenteerhaltige Bitumengemische

Für die Einstufung von teerhaltigen Straßenaufbrüchen nach der Abfallverzeichnisverordnung als gefährlichen Abfall (Abfallschlüssel 17 03 01* - kohlenteerhaltige Bitumengemische-) ist gemäß dem Rundschreiben „Abfallrechtliche Zuordnung von teerhaltigem Straßenaufbruch“ vom Oktober 2007 des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (LANUV NRW) der PAK-Gehalt von 1.000 mg/kg und der Benzo(a)pyren-Gehalt von 50 mg/kg entscheidend.

Gemäß den Runderlassen „Güteüberwachung von mineralischen Stoffen“ und „Anforderungen für die Verwertung von mineralischen Stoffen aus Bautätigkeiten“ vom 09.10.2001 sind Verwertungen von teerhaltigen Straßenaufbrüchen als Recycling-Baustoff (RCL) bis zu einer PAK-Konzentration von maximal 100 mg/kg zulässig.

⁽⁶⁾ Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung - AVV) vom 10.12.2001, BGBl. I S. 3379), zuletzt geändert: 22.12.2016



2.4 Substanzielle Untersuchungen im Labor

2.4.1 Hinweise zur Bewertung der Asphaltstruktur (Bohrkerne)

Nachfolgend werden die zur Bewertung der Asphaltstruktur (Bohrkerne) herangezogenen Strukturmerkmale erläutert:

- **Offenporigkeit:**

(offensichtliche, über das übliche Maß hinausgehende Hohlraumstrukturen)

Die in diesem Gutachten als offenporig beschriebenen Bohrkernabschnitte zeigen aufgrund ihrer Struktur ein erhöhtes Risiko für Verformung und Rissbildung. Zudem wird durch das Eindringen von Luft und Wasser die Alterung des Bindemittels (Bitumen) beschleunigt und damit Schädigungen in Form von Ausmagerungen und Versprödung begünstigt.

- **Schichtenverbund:**

(fehlender Schichtenverbund zwischen zwei Einbaulagen)

Schädigungen dieser Art führen zwangsläufig zu einer Reduzierung der Nutzungsdauer durch eine verminderte Aufnahme von Schub- und Scherkräften bzw. Biegebeanspruchungen (kein monolithischer Aufbau).

- **Unterdimensionierung:**

(signifikante Unterschreitung der Mindestdicke nach den RStO 12)

Die Mindestdicke richtet sich nach Belastungsklassen, die sich durch die vorherrschende Verkehrsbeanspruchung ermittelt. Eine Unterdimensionierung führt zu verminderter Nutzungsdauer durch geringere Tragfähigkeit.

- **Rissbildung:**

(Auftreten bzw. Verlauf eines Risses durch eine einzelne Schicht oder die Gesamtkonstruktion)

Risse in Form von Ermüdungs-, Spannungs- und/oder Reflexionsrissen haben u.a. durch eindringendes Wasser in die Konstruktion einen wesentlichen Einfluss auf die Nutzungsdauer einer Straße.

2.4.2 Substanzbewertung der ungebundenen Materialien

Die Einstufung der Materialien in Bodengruppen gemäß DIN EN 18196 erfolgt nach organoleptischer Analyse der Materialien. Falls eine eindeutige Feststellung der Bodengruppe nicht möglich ist, wird eine Siebanalyse nach DIN 18123 empfohlen, so dass die Korngrößenanteile verifiziert werden können.

Die folgende Abbildung 2 entsprechend den ZTV E-StB 17 führt die Bewertung der Frostepfindlichkeit in Abhängigkeit der Bodengruppe auf und bilden die Bewertungsgrundlage für die untersuchten Bodenproben.

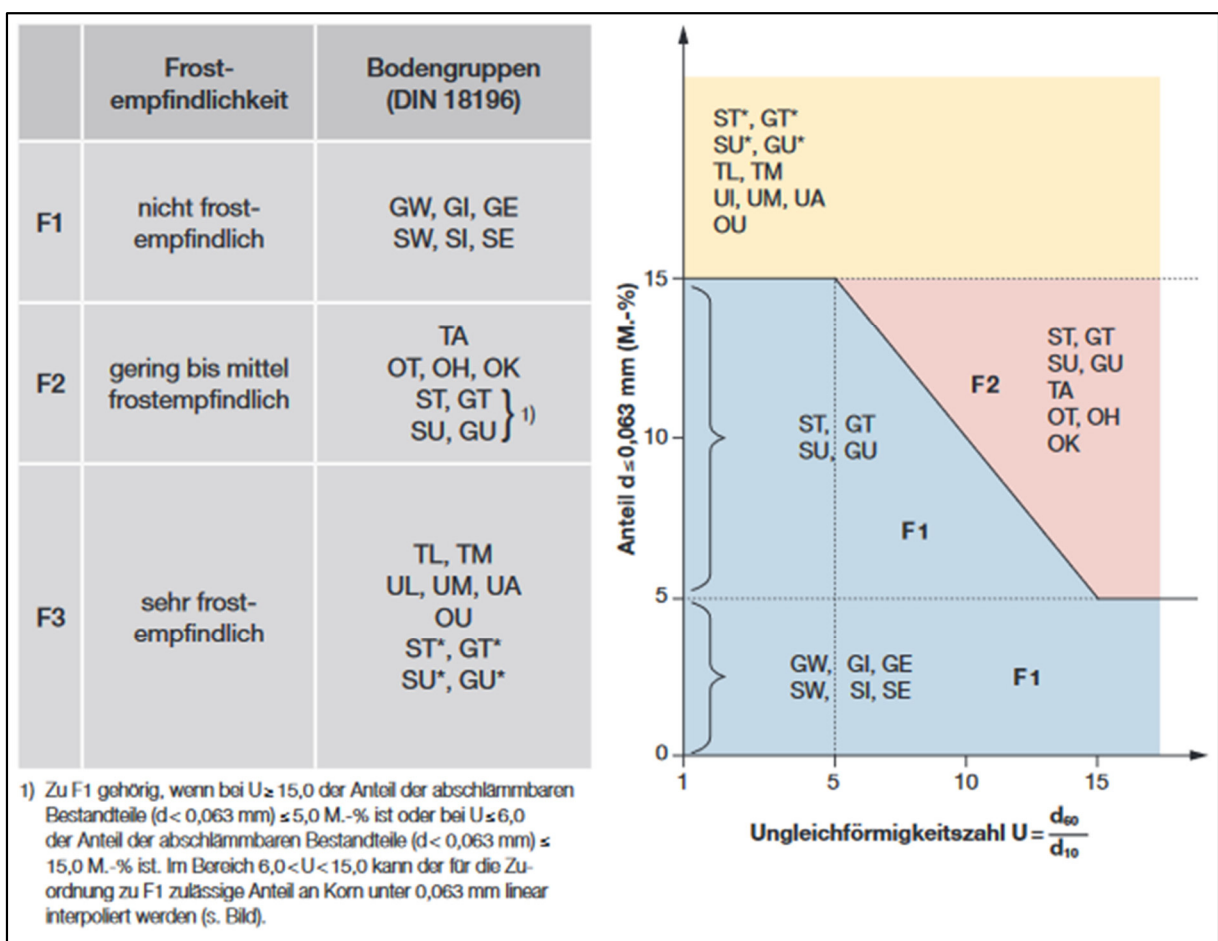


Abbildung 2: Zuordnung der Frostepfindlichkeitsklassen [ZTV E-StB 17]



3 Ergebnisse der Untersuchungen

3.1 Vorhandene Schichtdicken und Zusammensetzung des Oberbaus

3.1.1 Gebundener Oberbau (Bohrkerne)

Die Gesamtstärken des gebundenen Oberbaus und die angrenzende ungebundene Schicht sind für alle entnommenen Bohrkerne in nachfolgender Tabelle 5 zusammengefasst.

Tabelle 5: Gesamtstärken des gebundenen Oberbaus (Bohrkerne)

Bohrkern [n]	Gesamtstärken des gebundenen Oberbaus [cm]	Art der Befestigung	Unterlagerndes ungebundenes Material
Südstraße			
BK 1	9,0 (13,2)	Asphalt (Schlacke)	Kies, Schlacke
BK 2	6,5	Asphalt	Schlacke
BK 3	10,4	Asphalt	Schlacke
BK 4	15,3	Asphalt	Sand
Weiningstraße			
BK 5	3,5 (11,0)	Asphalt (Schlacke)	Kies, Schlacke
BK 6	3,5 (4,8)	Asphalt (Schlacke)	Schlacke
BK 7	4,6 (10,0)	Asphalt (Schlacke)	Schlacke
Steuerstraße			
BK 8	14,4	Asphalt	Kies, Schlacke
BK 9	6,5 (9,6)	Asphalt (Schlacke)	Kies, Schlacke
BK 10	10,0	Asphalt	Kies, Schlacke
BK 11	14,0	Asphalt	Sand
BK 12	12,3	Asphalt	Kies
BK 13	13,5	Asphalt	Kies



Bohrkern [n]	Gesamtstärken des gebundenen Oberbaus [cm]	Art der Befestigung	Unterlagerndes ungebundenes Material
BK 14	16,2	Asphalt	Kies
BK 15	15,5	Asphalt	Kies
Brulandstraße			
BK 16	8,9 (10,0)	Asphalt (Verf. Schotter)	Kies, Schlacke
BK 17	10,0	Asphalt	Sand
BK 18	11,0	Asphalt	Kies, Schlacke
BK 19	8,3	Asphalt	Kies, Schlacke
BK 20	17,0	Asphalt	Kies, Schlacke
BK 21	16,0	Asphalt	Sand, Schlacke
BK 22	10,0 (12,0)	Asphalt (Schlacke)	Kies, Schlacke
BK 23	7,0	Asphalt	Kies, Schlacke
BK 24	8,8	Asphalt	Kies, Schlacke

Für die detaillierte Schichtenfolge und Strukturanalyse ist die Anlage 2 heranzuziehen.

3.1.2 Ungebundener Oberbau (Rammkernbohrungen)

Auf Grundlage von Rammkernbohrungen (RKB) wurde das ungebundene Material des Oberbaus analysiert. Die Schichtdicken und -zusammensetzungen sowie die vorgehoffene Bodengruppe und die entsprechende Einteilung in die Frostepfindlichkeitsklasse jeder Bohrung sind im Detail den Säulenprofilen der Anlage 3 zu entnehmen. Die Bodenansprache der einzelnen Schichten erfolgte organoleptisch.

3.1.3 Grundwasser

In keinem Bohrloch wurde Grundwasser erbohrt, sodass mit dem Grundwasserspiegel erst in tieferen Lagen gerechnet werden muss; eine jahreszeit- und witterungsabhängige Schwankung kann nicht ausgeschlossen werden.



Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass in den feinkörnigen Schichten (Lehme) mit Schichtenwasser und Staunässe zu rechnen ist (Bodenprobe 6.5 ist vernässt).

3.1.4 Homogenbereiche, Kenndaten und bodenmechanische Kennwerte

Die charakteristischen Bodenkennwerte wurden nach Bodenansprache und Schätzwerten wie folgt festgelegt:

Tabelle 6: Bodenkennwerte Lockergesteine - Südstraße

Parameter		Schicht I:	Schicht II:	Schicht III:
1	Homogenbereich (DIN 18300:2015-08)	Bauteil	B 1.1	B 1.2
2	Ortsübliche Bezeichnung	Straßenoberbau Kiese / Sande	Lockergesteine Schluffe	Lockergesteine Schluffe
3	Bodengruppen (DIN 18196)	GW, GW – GU, GU, SU	UL	UL
4	Anteil Steine und Blöcke [%]	0 - 5	0 - 10	0 - 10
5	Anteil große Blöcke [%]	0 - 5	0 - 5	0 - 5
6	Dichte, feucht [g/cm³]	1,9 – 2,2	1,8 – 2,0	1,8 – 2,0
7	Wassergehalt [%]	5 - 15	10 - 30	10 - 30
8	Konsistenz (optional)	-	weich - steif	weich - steif
9	Lagerungsdichte bzw. Lagerung	dicht	mitteldicht	mitteldicht
10	Organischer Anteil v_{gl} [%]	0 - 2	0 - 2	0 - 2
11	Wichte γ_k [kN/m³]	19 - 20	17 - 19	17 - 19
12	Reibungswinkel φ'_k [Grad]	30 - 40	25 - 35	25 - 35
13	Kohäsion c'_k [kN/m²]	0 - 2	2 - 10	2 - 10
14	Steifeziffer $E_{s,k}$ [MN/m²]	30 - 40	5 - 40	5 - 40
15	Einstufung nach LAGA	Z 1.2	Z 2	-
16	Einstufung nach DepV	DK 0°	DK 0°	-
17	Bodenklassen nach alter DIN 18300	4 - 6	3 - 5	3 - 5



In RKB 3 werden ab 1,95 m Tiefe verwitterte Felsbrüche aufgeschlossen. Bei der Planung sollten die Bodenklassen 6 – 7 für Arbeiten in über 2,0 m Tiefe einbezogen werden.

Tabelle 7: Bodenkennwerte Festgesteine - Südstraße

Parameter		Schicht IV:
1	Homogenbereich (DIN 18300:2015-08)	X
2	Ortsübliche Bezeichnung	verwitterter Fels
3	Benennung des Felsens	
4	Dichte [g/cm ³]	2,4
5	Verwitterung, Veränderlichkeit	verwittert
6	Druckfestigkeit q_u [MN/m ²]	< 5
7	Trennflächenrichtung	unbekannt
8	Trennflächenabstand	Millimeter - Zentimeter
9	Gesteinskörperform	splittrig, stark sandig
10	Wichte γ_k [kN/m ³]	24
11	Reibungswinkel φ'_k [Grad]	30 - 35
12	Kohäsion c'_k [kN/m ²]	> 20
13	Steifeziffer $E_{s,k}$ [MN/m ²]	> 500
14	Bodenklasse nach alter DIN 183000	6 - 7

**Tabelle 8 Bodenkennwerte Lockergesteine - Weiningstraße**

Parameter		Schicht I:	Schicht II:	Schicht III:
1	Homogenbereich (DIN 18300:2015-08)	Bauteil	B 1.1	B 1.2
2	Ortsübliche Bezeichnung	Straßenoberbau Kiese	Lockergesteine Schluffe	Lockergesteine Schluffe
3	Bodengruppen (DIN 18196)	GW, GU	UL, UM	UL
4	Anteil Steine und Blöcke [%]	0 - 5	0 - 10	0 - 10
5	Anteil große Blöcke [%]	0 - 5	0 - 5	0 - 5
6	Dichte, feucht [g/cm³]	1,9 – 2,2	1,8 – 2,0	1,8 – 2,0
7	Wassergehalt [%]	5 - 15	10 - 30	10 - 30
8	Konsistenz (optional)	-	weich - steif	weich - steif
9	Lagerungsdichte bzw. Lagerung	mitteldicht bis dicht	mitteldicht	locker bis mitteldicht
10	Organischer Anteil v_{gl} [%]	0 - 2	0 - 2	0 - 2
11	Wichte γ_k [kN/m³]	19 - 20	17 - 19	17 - 19
12	Reibungswinkel φ'_k [Grad]	30 - 40	25 - 35	25 - 35
13	Kohäsion c'_k [kN/m²]	0 - 2	2 - 10	2 - 10
14	Steifeziffer $E_{s,k}$ [MN/m²]	30 - 40	5 - 40	5 - 40
15	Einstufung nach LAGA	Z 1.2	Z 0, Z 2	-
16	Einstufung nach DepV	DK 0°	DK 0°	-
17	Bodenklassen nach alter DIN 18300	4 - 6	3 - 5	3 - 5

**Tabelle 9 Bodenkennwerte Lockergesteine - Steverstraße**

Parameter		Schicht I:	Schicht II:	Schicht III:
1	Homogenbereich (DIN 18300:2015-08)	Bauteil	B 1.1	B 1.2
2	Ortsübliche Bezeichnung	Straßenoberbau Kiese	Lockergesteine Sande / Schluffe	Lockergesteine Schluffe
3	Bodengruppen (DIN 18196)	GW, GW – GU, GU	SE, SE – SW, SW, SW – SU SU*, UL	UL
4	Anteil Steine und Blöcke [%]	0 - 5	0 - 10	0 - 10
5	Anteil große Blöcke [%]	0 - 5	0 - 5	0 - 5
6	Dichte, feucht [g/cm³]	1,9 – 2,2	1,8 – 2,0	1,8 – 2,0
7	Wassergehalt [%]	5 - 15	10 - 30	10 - 30
8	Konsistenz (optional)	-	weich - steif	weich - steif
9	Lagerungsdichte bzw. Lagerung	mitteldicht bis dicht	mitteldicht	locker bis mitteldicht
10	Organischer Anteil v_{gl} [%]	0 - 2	0 - 2	0 - 2
11	Wichte γ_k [kN/m³]	19 - 20	17 - 19	17 - 19
12	Reibungswinkel φ'_k [Grad]	30 - 40	25 - 35	25 - 35
13	Kohäsion c'_k [kN/m²]	0 - 2	2 - 10	2 - 10
14	Steifeziffer $E_{s,k}$ [MN/m²]	30 - 40	5 - 40	5 - 40
15	Einstufung nach LAGA	Z 1.1, Z 1.2	Z 0, Z 1.2, Z 2	-
16	Einstufung nach DepV	DK 0, DK 0°	DK 0, DK 0°	-
17	Bodenklassen nach alter DIN 18300	4 - 6	3 - 5	3 - 5

**Tabelle 10 Bodenkennwerte Lockergesteine - Brulandstraße**

Para- meter		Schicht I:	Schicht II:	Schicht III:	Schicht IV:
1	Homogenbereich (DIN 18300:2015-08)	Bauteil 1.1 (Stichstraße)	Bauteil 1.2	B 1.1	B 1.2
2	Ortsübliche Bezeichnung	Straßenoberbau Kiese / Sande	Straßenoberbau Kiese / Sande	Lockergesteine Sande / Schluffe	Lockergesteine Sande / Schluffe
3	Bodengruppen (DIN 18196)	GW – GU, SU – SU*	GW, GW – GU, GU, SW	SU – SU*, UL	SE, SU*, UL
4	Anteil Steine und Blöcke [%]	0 - 5	0 - 5	0 - 10	0 - 10
5	Anteil große Blöcke [%]	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5
6	Dichte, feucht [g/cm³]	1,9 – 2,2	1,9 – 2,2	1,8 – 2,0	1,8 – 2,0
7	Wassergehalt [%]	5 - 15	5 - 15	10 - 30	10 - 30
8	Konsistenz (optional)	-	-	weich - steif	weich - steif
9	Lagerungsdichte bzw. Lagerung	mitteldicht bis dicht	mitteldicht bis dicht	locker bis mitteldicht	locker bis mitteldicht
10	Organischer Anteil v_{gl} [%]	0 - 2	0 - 2	0 - 2	0 - 2
11	Wichte γ_k [kN/m³]	19 - 20	19 - 20	17 - 19	17 - 19
12	Reibungswinkel ϕ'_k [Grad]	25 - 40	30 - 40	25 - 35	25 - 35
13	Kohäsion c'_k [kN/m²]	0 - 2	0 - 2	2 - 10	2 - 10
14	Steifeiziffer $E_{s,k}$ [MN/m²]	30 - 40	30 - 40	5 - 40	5 - 40
15	Einstufung nach LAGA	> Z 2	Z 1.1	Z 0, Z 1.2, Z 2	-
16	Einstufung nach DepV	DK 0°	DK 0°	DK 0, DK 0°	-
17	Bodenklassen nach alter DIN 18300	4 - 6	4 - 6	3 - 5	3 - 5



3.2 Chemische Untersuchungen

Die gebundenen sowie ungebundenen Schichten wurden entsprechend der geltenden Vorschriften Deklarationsanalysen unterzogen. Die Ergebnisse werden dabei entsprechend der Art des untersuchten Materials und der Untersuchungsmethode getrennt in den nachfolgenden Unterkapiteln aufgeführt.

3.2.1 Teer-/pechhaltige Bestandteile im Bindemittel

An den entnommenen Bohrkernen wurde jeweils ein Nachweis auf teer-/pechhaltige Bestandteile im Bindemittel mittels Farbindikationsverfahren nach FGSV-Arbeitspapier 27/2 durchgeführt (vgl. Anlage 2) und eine quantitative Bestimmung der PAK- und Phenolgehalte vorgenommen (vgl. Anlagen 4.1 bis 4.5).

Die Tabelle 11 fasst die Analyse auf teer-/pechhaltige Bestandteile zusammen.

Tabelle 11: Ergebnisse der Analyse auf teer-/pechhaltige Bestandteile

Bohrkern	Gesamt- stärke des Bohrkerns [cm]	Nachweis auf teer-/ pechhaltige Bestand- teile (**)		Abweichende Proben -bezeichnung	Verwertungs- klasse gemäß RuVA- StB 01	Abfall- schlüssel gemäß AVV
		[cm]	+/-			
Südstraße						
BK 1	9,0 (13,2)	0,0 – 3,6	negativ	-	-	-
		3,6 - 9,0	n.e.	BK 1	A	17 03 02
		9,0 - 13,2	n.e.	-	-	-
BK 2	6,5	0,0 – 6,5	negativ	-	-	-
BK 3	10,4	0,0 - 3,5	negativ	BK 3	A	17 03 02
		3,5 - 10,4	negativ	-	-	-
BK 4	15,3	0,0 – 5,5	negativ	BK 4.1	A	17 03 02
		5,5 - 15,3	negativ	BK 4.2	A	17 03 02
Weiningstraße						
BK 5	3,5 (11,0)	0,0 – 3,5	n.e.	-	-	-
		3,5 - 11,0	positiv	-	-	-
BK 6	3,5 (4,8)	0,0 – 3,5	negativ	-	-	-



Bohrkern	Gesamt- stärke des Bohrkerns [cm]	Nachweis auf teer-/ pechhaltige Bestand- teile (**)		Abweichende Proben -bezeichnung	Verwertungs- klasse gemäß RuVA- StB 01	Abfall- schlüssel gemäß AVV
		[cm]	+/-			
		3,5 - 4,8	positiv	-	-	-
BK 7	4,6 (10,0)	0,0 - 1,0	n.e.	BK 7	B	17 03 02
		1,0 - 3,0	negativ			
		3,0 - 4,6	n.e.			
		4,6 - 10,0	positiv	-	-	-
Steeverstraße						
BK 8	14,4	0,0 - 6,0	negativ	BK 8	A	17 03 02
		6,0 - 14,4	negativ	-	-	-
BK 9	6,5 (9,6)	0,0 - 1,8	negativ	-	-	-
		1,8 - 6,5	negativ	BK 9	A	17 03 02
		6,5 - 9,6	n.e.	-	-	-
BK 10	10,0	0,0 – 10,0	negativ	-	-	-
BK 11	14,0	0,0 – 14,0	negativ	-	-	-
BK 12	12,3	0,0 – 12,3	negativ	-	-	-
BK 13	13,5	0,0 – 13,5	negativ	-	-	-
BK 14	16,2	0,0 – 16,2	negativ	BK 14	A	17 03 02
Brulandstraße						
BK 15	15,5	0,0 – 15,5	negativ	-	-	-
BK 16	8,9 (10,0)	0,0 – 10,0	negativ	BK 16	A	17 03 02
BK 17	10,0	0,0 – 10,0	negativ	BK 17	A	17 03 02
BK 18	11,0	0,0 – 11,0	negativ	BK 18	A	17 03 02
BK 19	8,3	0,0 – 8,3	negativ	BK 19	A	17 03 02
BK 20	17,0	0,0 – 8,5	negativ	BK 20.1	A	17 03 02
		8,5 – 17,0	negativ	BK 20.2	A	17 03 02
BK 21	16,0	0,0 – 16,0	negativ	-	-	-
BK 22	10,0 (12,0)	0,0 – 10,0	negativ	-	-	-



Bohrkern	Gesamt- stärke des Bohrkerns [cm]	Nachweis auf teer-/ pechhaltige Bestand- teile (**)		Abweichende Proben -bezeichnung	Verwertungs- klasse gemäß RuVA- StB 01	Abfall- schlüssel gemäß AVV
		[cm]	+/-			
		10,0 - 12,0	n.e.	-	-	-
BK 23	7,0	0,0 – 7,0	negativ	-	-	-
BK 24	8,8	0,0 – 8,8	negativ	-	-	-

(**) mittels Farbindikationsverfahren Analyse geprüft

n.e. = nicht eindeutig

Die durchgeführten Untersuchungen nach RuVA-StB 01 an den aufgelisteten Bohrkernen (siehe Tabelle 11) stellen eine stichprobenartige Untersuchung des gesamten Untersuchungsabschnittes dar.

In Bereichen von Ausbesserungsstellen, Aufgrabungen, alten Asphaltdecken, etc. besteht die Möglichkeit einer abweichenden PAK-Belastung bzw. Verwertungsklasse im Ausbaumaterial.

Es wird empfohlen, beim Ausbau der Asphaltbefestigung die aufgenommenen Materialien kontinuierlich einer organoleptischen Prüfung zu unterziehen und ggf. durch den Schnelltest mittels Farbindikationsverfahren gemäß dem FGSV-Arbeitspapier 27/2 auf eventuell mögliche Belastungsbereiche zu überprüfen.

3.2.2 Chemische Untersuchungen gemäß LAGA und DepV

Hinsichtlich der Wiederverwertung und Deponierung der Ausbaumaterialien wurden für chemische Untersuchungen repräsentative Einzel- und Mischproben wie folgt zusammengestellt und homogenisiert (vgl. Tabelle 12):

Tabelle 12: Probenzusammenstellung

Proben- bezeichnung (*)	Zusammensetzung (RKB, Einbaulage)	Teufe von - bis [m]	Material	Untersuchungsumfang
Südstraße				
MP 1	1.1	0,12 – 0,40	Auffüllung, Kies, Schlacke	LAGA-Bauschutt / DepV
	2.1	0,06 – 0,14		
	2.2	0,14 – 0,28		
	3.1	0,10 – 0,15		
	3.2	0,15 – 0,45		
	4.1	0,16 – 0,30		



Proben- bezeichnung (*)	Zusammensetzung (RKB, Einbaulage)	Teufe von - bis [m]	Material	Untersuchungsumfang
	4.2 4.3	0,30 – 0,47 0,47 – 0,65		
MP 2	1.2 2.3 3.3 4.4	0,40 – 1,06 0,28 – 1,03 0,45 – 0,66 0,65 – 1,00	Auffüllung, Schluff	LAGA-Boden / DepV
Weiningstraße				
MP 3	5.1 6.1 6.2 7.1 7.2	0,11 – 0,33 0,05 – 0,15 0,15 – 0,40 0,08 – 0,13 0,13 – 0,24	Auffüllung, Kies, Schlacke	LAGA-Bauschutt / DepV
MP 4	5.2 6.3 7.3	0,33 – 0,48 0,40 – 0,60 0,24 – 0,40	Auffüllung, Schluff	LAGA-Boden / DepV
MP 5	5.3 5.4 6.4 7.4 7.5	0,48 – 0,65 0,65 – 1,00 0,60 – 1,00 0,40 – 0,74 0,74 – 1,00	Schluff, Sand	LAGA-Boden / DepV
Steuerstraße				
MP 6	8.1 8.2 9.1 10.1	0,14 – 0,30 0,30 – 0,75 0,07 – 0,27 0,10 – 0,40	Auffüllung, Kies, Schlacke	LAGA-Bauschutt / DepV
EP 7	8.3	0,75 – 1,00	Auffüllung, Schluff, Schlacke, Ziegelbruch	LAGA-Bauschutt / DepV
MP 8	9.2 9.3 10.2 10.3 11.1 11.2	0,27 – 0,65 0,65 – 1,00 0,40 – 0,55 0,55 – 0,75 0,14 – 0,65 0,65 – 1,00	Auffüllung, Sand, Schluff	LAGA-Boden / DepV
MP 9	12.1 13.1 14.1 15.1	0,17 – 0,30 0,13 – 0,18 0,15 – 0,55 0,15 – 0,45	Auffüllung, Kies	LAGA-Boden / DepV
MP 10	12.2 13.2 13.3 14.2 15.2 15.3	0,30 – 0,55 0,18 – 0,60 0,60 – 1,00 0,55 – 1,05 0,45 – 0,70 0,70 – 1,67	Auffüllung, Sand	LAGA-Boden / DepV
MP 11	12.3 12.4	0,55 – 0,70 0,70 – 1,00	Auffüllung, Schluff	LAGA-Boden / DepV
Brulandstraße				
MP 12	16.1 19.1 19.2	0,16 – 0,65 0,08 – 0,45 0,45 – 0,55	Auffüllung, Kies, Schlacke	LAGA-Bauschutt / DepV



Proben- bezeichnung (*)	Zusammensetzung (RKB, Einbaulage)	Teufe von - bis [m]	Material	Untersuchungsumfang
MP 13	16.2 19.3	0,65 – 1,15 0,55 – 1,15	Auffüllung, Schluff	LAGA-Boden / DepV
MP 14	17.1 17.2 18.1	0,10 – 0,53 0,53 – 1,30 0,11 – 1,10	Auffüllung, Kies, Sand, Schlacke, Ziegelbruch	LAGA-Bauschutt / DepV
MP 15	20.1 21.1 22.1 23.1 23.2 24.1	0,17 – 0,40 0,17 – 0,65 0,12 – 0,55 0,06 – 0,50 0,50 – 1,07 0,07 – 0,48	Auffüllung, Kies, Sand, Schlacke	LAGA-Bauschutt / DepV
MP 16	21.2 22.2 24.2 24.3	0,65 – 1,50 0,55 – 1,06 0,48 – 0,60 0,60 – 1,08	Schluff, Sand	LAGA-Boden / DepV

(*) EP = Einzelprobe; MP = Mischprobe

3.2.2.1 LAGA-Bauschutt

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen nach LAGA-Bauschutt sind in den Anlagen 4.6 (Südstraße), 4.8 (Weiningstraße), 4.11 (Steverstraße) und 4.14 (Brulandstraße) den Zuordnungswerten Z 0 bis Z 2 gegenübergestellt. Daraus lassen sich folgende Zuordnungsklassen (siehe Tabelle 13) gemäß LAGA-Bauschutt ableiten.

Tabelle 13: Deklarationsanalyse nach LAGA-Bauschutt

Proben- bezeichnung	Ursachen für die Zuordnungsklasse		Einbauklasse
	Feststoff	Eluat	
Südstraße			
MP 1	-	Sulfat	Z 1.2
Weiningstraße			
MP 3	Σ PAK ₁₆	Sulfat	Z 1.2
Steverstraße			
MP 6	-	Sulfat	Z 1.1
Brulandstraße			
MP 12	-	Sulfat	Z 1.1
MP 14	Blei	-	> Z 2
MP 15	Cadmium, Zink, Σ PAK ₁₆	Sulfat	Z 1.1



3.2.2.2 LAGA-Boden

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen nach LAGA-Boden sind in den Anlagen 4.7 (Südstraße), 4.9 und 4.10 (Weiningstraße), 4.12 und 4.13 (Steverstraße) sowie 4.15 (Brulandstraße) den Zuordnungswerten Z 0 bis Z 2 gegenübergestellt. Es lassen sich folgende Zuordnungsklassen (siehe Tabelle 14) gemäß LAGA-Boden (2004) ableiten.

Tabelle 14: Deklarationsanalyse nach LAGA-Boden (2004)

Proben- bezeichnung	Ursachen für die Zuordnungsklasse		Einbauklasse
	Feststoff	Eluat	
Südstraße			
MP 2	TOC	Sulfat	Z 2
Weiningstraße			
MP 4	-	Sulfat	Z 2
MP 5	-	-	Z 0
Steverstraße			
EP 7	-	Sulfat	Z 2
MP 8	-	-	Z 0
MP 9	-	Sulfat	Z 1.2
MP 10	-	-	Z 0
MP 11	-	Sulfat	Z 1.2
Brulandstraße			
MP 13	-	Sulfat	Z 2
MP 16	-	-	Z 0

3.2.2.3 Deponieverordnung (DepV)

In den Anlagen 4.16 (Südstraße), 4.17 (Weiningstraße), 4.18 und 4.19 (Steverstraße) sowie 4.20 und 4.21 (Brulandstraße) sind die jeweils analysierten Schadstoffgehalte den Zuordnungswerten der DK 0 – DK III gegenübergestellt.



Die ableitbaren Deponieklassen - unter Berücksichtigung zulässiger Ausnahmeregelungen gemäß der DepV - für die durch die Proben jeweils repräsentierten Materialien können der nachfolgenden Tabelle 15 entnommen werden.

Tabelle 15: Deklarationsanalyse nach DepV

Proben- bezeichnung	Ursachen für die Deponieklasse		Deponieklasse gem. DepV	Abfallschlüssel gem. AVV
	Feststoff	Eluat		
Südstraße				
MP 1	-	-	DK 0°	17 05 04
MP 2	-	-	DK 0°	17 05 04
Weiningstraße				
MP 3	-	-	DK 0°	17 05 04
MP 4	-	-	DK 0°	17 05 04
MP 5	-	-	DK 0	17 05 04
Steeverstraße				
MP 6	-	-	DK 0°	17 05 04
EP 7	-	-	DK 0°	17 05 04
MP 8	-	-	DK 0	17 05 04
MP 9	-	-	DK 0	17 05 04
MP 10	-	-	DK 0	17 05 04
MP 11	-	-	DK 0	17 05 04
Brulandstraße				
MP 12	-	-	DK 0°	17 05 04
MP 13	-	-	DK 0°	17 05 04
MP 14	-	-	DK 0°	17 05 03*
MP 15	-	-	DK 0°	17 05 04
MP 16	-	-	DK 0	17 05 04

* : Zulässige Anpassungen der Deponieklassen, die z. T. einer behördlichen Zustimmung bedürfen, können den Anlagen 4.16 (Südstraße), 4.17 (Weiningstraße), 4.18 (Steuerstraße) und 4.20 (Brulandstraße) entnommen werden.



3.3 Bewertung der gebundenen Restsubstanz

3.3.1 Bewertung der Asphaltstruktur (Bohrkerne)

Um Aussagen über die nutzbare Restsubstanz einer Asphaltbefestigung zu treffen, muss die Bewertung/Prüfung generell aufsteigend - von der untersten Lage ausgehend - erfolgen. Die nachfolgende Tabelle 16 zeigt zusammenfassend die Bewertung des jeweils vorgefundenen gebundenen Oberbaus auf Grundlage der in Anlage 2 aufgeführten und analysierten Strukturen.

Tabelle 16: Bewertung des gebundenen Oberbaus anhand der Bohrkernstruktur

Entnahme- stelle	Stärke [cm]	Vorhandene strukturelle Störungen		
		Merkmal	Betroffene Lagen	Bereich / Lage [cm]
BK 3	10,4	fehlender Haftverbund	ACD - ACT	3,5
BK 4	15,3	fehlender Haftverbund	DSB - ACD	1,4
		Offenporigkeit	ACD	3,3 bis 5,5
BK 5	3,5 (11,0)	Offenporigkeit	ED	1,3 bis 3,5
BK 7	4,6 (10,0)	Offenporigkeit	ED	3,0 bis 4,6
BK 9	6,5 (9,6)	Offenporigkeit	ACD	0,0 bis 1,8
BK 10	10,0	Rissbildung	ACD	0,0 bis 3,6
BK 12	12,3	Offenporigkeit	ACB - ACT	3,5 bis 12,3
BK 13	13,5	Offenporigkeit	ACT	7,0 bis 13,5
BK 15	15,5	Offenporigkeit	ACD	0,0 bis 4,2
		fehlender Haftverbund	ACD – ACB	4,2
BK 18	11,0	Offenporigkeit	ACT	4,3 bis 11,0
BK 21	16,0	fehlender Haftverbund	DSB - ACD	1,5
		Offenporigkeit	ACD - ACT	3,8 bis 16
BK 22	10,0 (12,0)	fehlender Haftverbund	ACT – ACT, ACT - SL	5,0 10,0
		Rissbildung	ACT	5,0 bis 10

ACD = Asphaltbetondeckschicht; ACB = Asphaltbinderschicht; ACT = Asphalttragschicht; DSB = Dünnschichtbelag; ED = Einstreudecke; SL = Schlacke



4 Zusammenfassende Bewertung der Bestandsuntersuchung und Erneuerungsempfehlung

4.1 Zusammenfassung und Bewertung

Die Untersuchung des gebundenen Oberbaus und des darunterliegenden ungebundenen Aufbaus erfolgte anhand von punktuellen Bohrkernen und Rammkernbohrungen.

Die im Rahmen der erweiterten Bestandsuntersuchung und –bewertung des Baugebiets Appelhülsen in Nottuln gewonnenen Erkenntnisse können wie folgt zusammengefasst werden:

- Die Asphaltbefestigung ist in den untersuchten Bereichen stellenweise stark geschädigt sowie für die vorherrschende Verkehrsbeanspruchung ((Bk0,3 bis Bk1,0) unterdimensioniert und somit nicht ausreichend tragfähig.
- Die Anforderungen bezüglich der Gesamtdicke des Asphaltoberbaus betragen gemäß den RStO 12, Tafel 1, Zeile 1 (auf einer Frostschutzschicht) für die Belastungsklasse Bk0,3 = 14 cm und für die Belastungsklasse Bk1,0 = 18 cm.
- Die ungebundenen Einbaulagen des Oberbaus verfügen stellenweise nicht über die notwendige Frostsicherheit (vgl. RKB 2, 5 und 7). In den überwiegenden Untersuchungspunkten liegt allerdings eine ausreichende Frostempfindlichkeit vor.
- Die Tragfähigkeit der ungebundenen Unterlage kann weitestgehend als ausreichend bewertet werden.

4.2 Erneuerungsempfehlung

Gemäß den RStO 12, Tabelle 6 und 7 ergeben sich bei einem Boden der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 und durch die örtlichen Gegebenheiten (geschlossene seitliche



Bebauung, Entwässerung über Rinnen bzw. Abläufe) folgende Minstdicken des frostsicheren Oberbaus:

Belastungsklasse Bk0,3 = 50 cm - 5 cm - 5 cm = 40 cm

Belastungsklasse Bk1,0 = 60 cm - 5 cm - 5 cm = 50 cm

Für die untersuchten Straßenabschnitte wurde jeweils in Abhängigkeit der örtlichen Gegebenheiten die Belastungsklasse gemäß RStO 12 wie folgt festgelegt:

- Südstraße → Bk1,0
- Weiningstraße → Bk0,3
- Steverstraße (zw. Bahnhofstr. und Pastorskamp) → Bk1,0
- Steverstraße (Abzw. Hsnr. 6 bis 24) → Bk0,3
- Steverstraße (Abzw. Hsnr. 23 bis 46) → Bk0,3
- Brulandstraße (zw. Münsterstraße und Ostlandstraße) → Bk1,0
- Brulandstraße (Abzw. Hsnr. 37 bis 45) → Bk0,3
- Brulandstraße (Abzw. Hsnr. 22 bis 32) → Bk0,3

4.2.1 Südstraße

Der zu untersuchende Streckenabschnitt der Südstraße wird durch die Untersuchungspunkte 1 bis 4 repräsentiert. Es wird die Belastungsklasse Bk1,0 angenommen. Die vorgesehene Asphaltstärke beträgt 18 cm, der frostsichere Oberbau 50 cm.

Aufgrund der inhomogenen, unterdimensionierten und teils geschädigten Asphaltstruktur wird ein vollständiger Ersatz der Asphaltbefestigung empfohlen.

Die ungebundenen Einbaulagen unterhalb der Asphaltdecken weisen bei Entnahmestelle BK/RKB 2 keine ausreichende Frostsicherheit auf. Bei den weiteren Untersuchungspunkten liegt eine geringfügige Unterschreitung vor und das Material ist bis 40 cm Tiefe als frostunempfindlich bis gering frostempfindlich zu bewerten.

Es wird empfohlen, im Bereich des Untersuchungspunktes BK/RKB 2 bis 50 cm die vorhandene Substanz zu erneuern und durch Frostschutzmaterial bis zur Unterkante Asphalt (bei 18 cm Tiefe) zu erneuern.

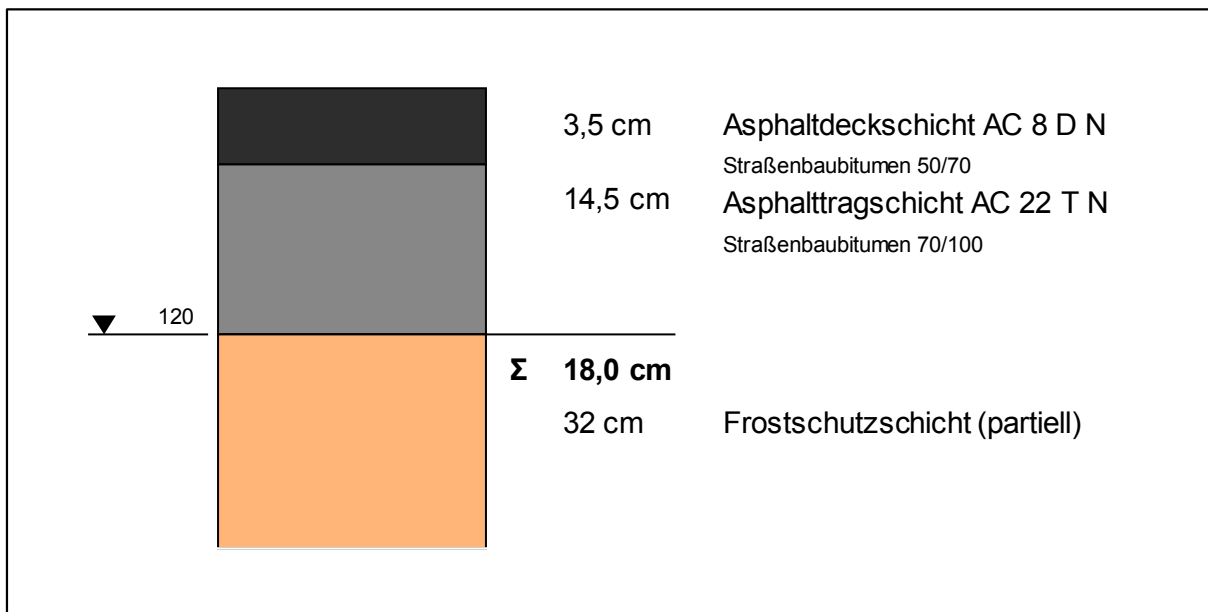


Abbildung 3: Sanierungskonzept vollständiger Ersatz – Bk1,0

(*) Sollten entgegen der vorliegenden Ergebnisse im Bereich der Untersuchungspunkte BK/RKB 1, 3 und 4 in Planumshöhe Böden mit höherem Fein-anteil > 10 % angetroffen werden, wird der Einbau einer Frostschutzschicht mit 22 cm (bis 40 cm Tiefe) empfohlen.

4.2.2 Weiningstraße

Der zu untersuchende Streckenabschnitt der Weiningstraße wird durch die Untersuchungspunkte 5 bis 7 repräsentiert. Es wird die Belastungsklasse Bk0,3 angenommen. Die vorgesehene Asphaltstärke beträgt 14 cm, der frostsichere Oberbau 40 cm.

Aufgrund der inhomogenen, unterdimensionierten und geschädigten Asphaltstruktur wird ein vollständiger Ersatz der Asphaltbefestigung empfohlen.

Die ungebundenen Einbaulagen unterhalb der Asphaltschichten weisen bei den Entnahmestellen BK/RKB 5 und 7 keine ausreichende Frostsicherheit auf.

Es wird empfohlen, im gesamten Abschnitt der Weiningstraße bis 40 cm die vorhandene Substanz zu erneuern und durch Frostschutzmaterial bis zur Unterkante Asphalt (bei 14 cm Tiefe) zu erneuern.

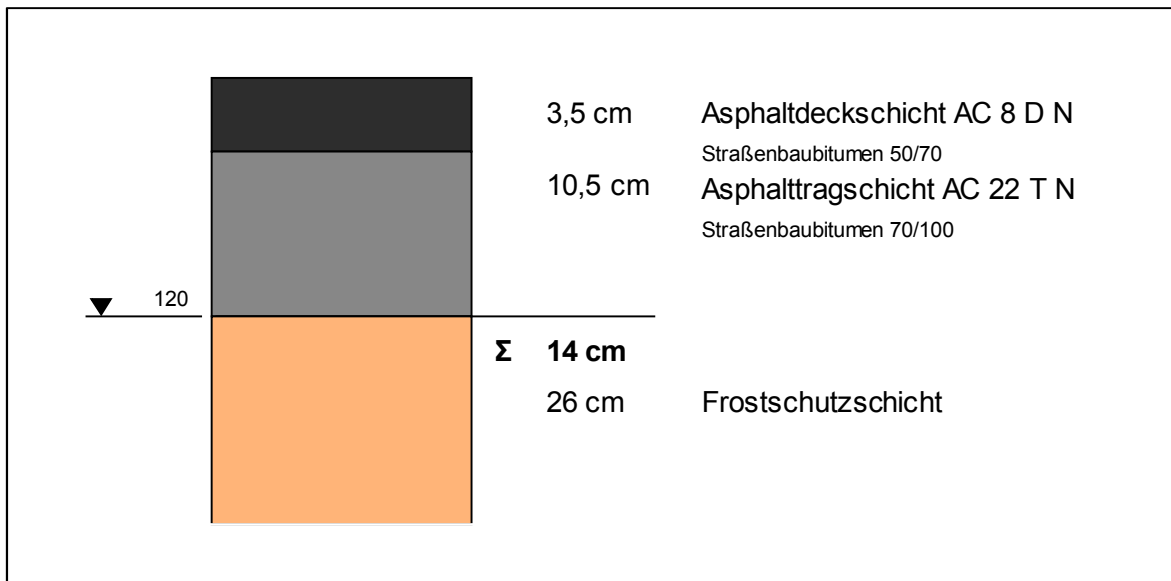


Abbildung 4: Sanierungskonzept vollständiger Ersatz – Bk0,3

4.2.3 Steverstraße

Der zu untersuchende Streckenabschnitt der Steverstraße wird durch die Untersuchungspunkte 8 bis 15 repräsentiert. Es wird im Bereich der Bohrkerne 8 bis 11 die Belastungsklasse Bk1,0 angenommen, für die Abzweige, in denen die Bohrkerne 12 bis 15 entnommen wurden, wird die Belastungsklasse Bk0,3 angesetzt. Die vorgesehene Asphaltstärke für die Belastungsklasse Bk1,0 beträgt 18 cm, der frostsichere Oberbau 50 cm. Für die Belastungsklasse Bk0,3 gelten 14 cm Asphaltstärke und 40 cm frostsicherer Oberbau.

Im Bereich der Hauptstrecke (BK 8 bis 10, zw. Brulandstraße und Osterlandstraße) liegt eine inhomogene sowie unterdimensionierte und teils geschädigten Asphaltstruktur vor. Hier wird ein vollständiger Ersatz der Asphaltbefestigung empfohlen.

Die ungebundenen Einbaulagen unterhalb der Asphalttschichten weisen bei den Entnahmestellen BK/RKB 8 bis 10 keine ausreichende Frostsicherheit auf, sodass bis 50 cm die vorhandene Substanz ausgebaut und durch Frostschutzmaterial bis zur Unterkante Asphalt (bei 18 cm Tiefe) zu erneuert werden sollte.

Im Untersuchungspunkt 11 (repräsentativ für den Abschnitt zwischen Osterlandstraße und Pastorskamp) liegt neben einem weitestgehend frostsicheren und tragfähigen Gesamtoberbau eine nutzbare Asphaltrestsubstanz vor, sodass lediglich die Asphaltdeckschicht erneuert werden sollte, um eine neuwertige, dichte und gleichmäßige Fahrbahnoberfläche im gesamten Streckenabschnitt zu erhalten.

Die Abzweige der Steverstraße, die durch die Bohrkerne BK 12 bis 15 repräsentiert werden, weisen ebenfalls eine ausreichende Frostsicherheit und Tragfähigkeit des Gesamtoberbaus sowie der Asphaltbefestigung auf. Hier wird ebenfalls nur eine Erneuerung der Asphaltdeckschicht empfohlen, um neben einer neuwertigen und gleichmäßigen Fahrbahnoberfläche den fehlenden Haftverbund (vgl. BK 15) zu beheben.

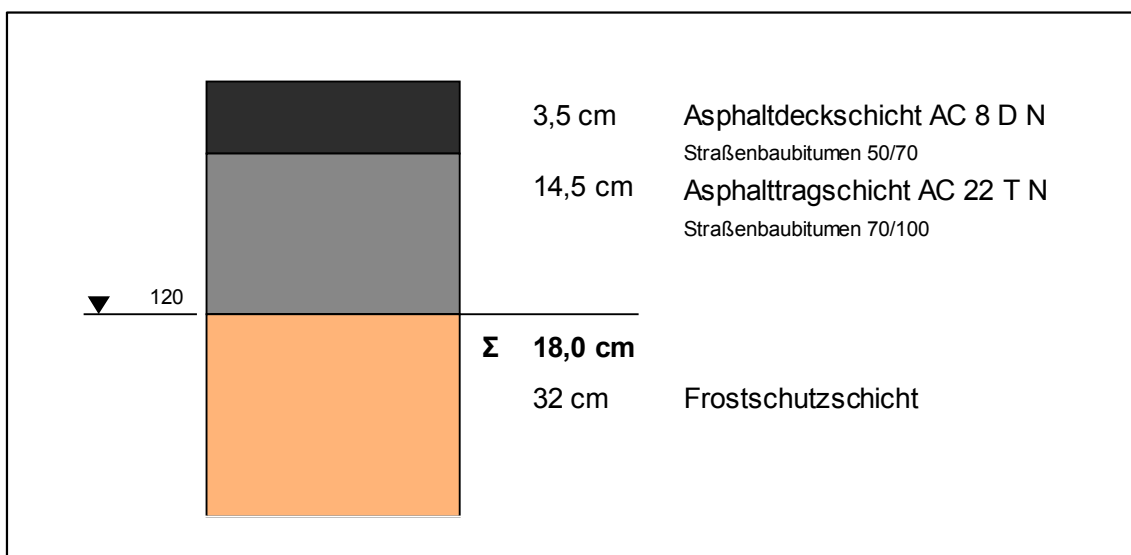


Abbildung 5: Sanierungskonzept vollständiger Ersatz – Bk1,0

*Im Bereich der Bohrkerne BK 11 bis BK 15 ist lediglich eine Erneuerung der Asphaltdeckschicht vorgesehen



4.2.4 Brulandstraße

Der zu untersuchende Streckenabschnitt der Brulandstraße wird durch die Untersuchungspunkte 16 bis 24 repräsentiert. Es wird im Bereich der Bohrkerne 16, 19 und 21 bis 24 die Belastungsklasse Bk1,0 angenommen, für die Abzweige, in denen die Bohrkerne 17,18 und 20 entnommen wurden, wird die Belastungsklasse Bk0,3 angesetzt. Die vorgesehene Asphaltstärke für die Belastungsklasse beträgt 18 cm, der frostsichere Oberbau 50 cm. Für die Belastungsklasse Bk0,3 gelten 14 cm Asphaltstärke und 40 cm frostsicherer Oberbau.

Im Bereich der Hauptstrecke (BK 16, 19 und 21 bis 24, zw. Ostlandstraße und Münsterstraße) liegt eine inhomogene sowie unterdimensionierte und teils geschädigten Asphaltstruktur vor. Hier wird ein vollständiger Ersatz der Asphaltbefestigung empfohlen. Der Bohrkern 21 verfügt zwar über eine ausreichend dicke und weitestgehend schadensfreie Asphaltsubstanz, die weiteren Asphaltbohrkerne dieses Streckenzuges weichen von diesem Aufbau deutlich ab. Eine Eingrenzung dieses Bereiches und Stückerlung der Hauptstrecke wird als nicht zweckmäßig eingestuft.

Die Abzweige der Brulandstraße mit geringer Verkehrsbeanspruchung, die durch die Bohrkerne BK 16, 17 und 20 repräsentiert werden, weisen eine ausreichende Frostsicherheit und Tragfähigkeit des Gesamtoberbaus sowie der Asphaltbefestigung (geringfügig unterdimensioniert) auf. Hier wird lediglich eine Erneuerung der Asphaltdeckschicht empfohlen, um eine neuwertige, gleichmäßige und dichte Fahrbahnoberfläche zu erhalten.

Die ungebundenen Einbaulagen unterhalb der Asphaltdecken weisen bei allen Entnahmestellen BK/RKB 16 bis 24 eine ausreichende Frostsicherheit auf, sodass die Unterlage erhalten bleiben kann.

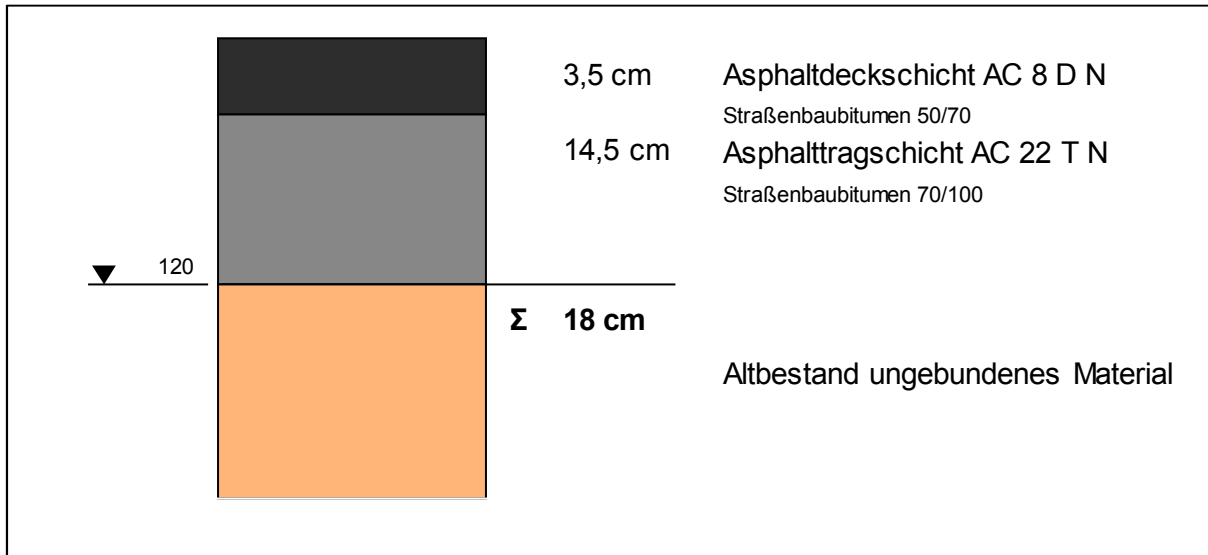


Abbildung 6: Sanierungskonzept vollständiger Ersatz – Bk1,0

*Im Bereich der Bohrkern BK 17, BK 18 und BK 20 ist lediglich eine Erneuerung der Asphaltdeckschicht vorgesehen.

**Sollte auf der ungebundenen Unterlage der E_{v2} -Wert von 120 MPa nicht erreicht werden, ist ein Austausch des Materials durch 20 cm Frostschutzschicht zweckmäßig.

4.3 Stabilisierung von nicht tragfähigen Erdplanien

Für den Fall, dass in den Bereichen, in denen das Frostschutzmaterial erneuert wird, auf dem teils lehmigen Planum in 40 bzw. 50 cm Tiefe der erforderliche E_{v2} -Wert von 45 MPa nicht erreicht werden kann, werden Bodenverbesserungsarbeiten unter Zugabe von Bindemittel oder ein Austausch des Bodens mit Mineralstoffgemischen, z.B. Hartsteinbrüche der Korngrößenverteilungen 0/45 oder 0/56 mm mit einem maximal zulässigen Feinteilgehalt ($d \leq 0,063$ mm) von 5 M.-% empfohlen.

Bei ersterer Variante wird mit Bodenfräsen das Erdplanum 30 – 40 cm tief aufgefräst und unter Bindemittelzugabe (schätzungsweise 2 – 4 Gew.-%) das Erdplanum zu einem homogenen Boden-Bindemittelgemisch aufgearbeitet und anschließend verdichtet.



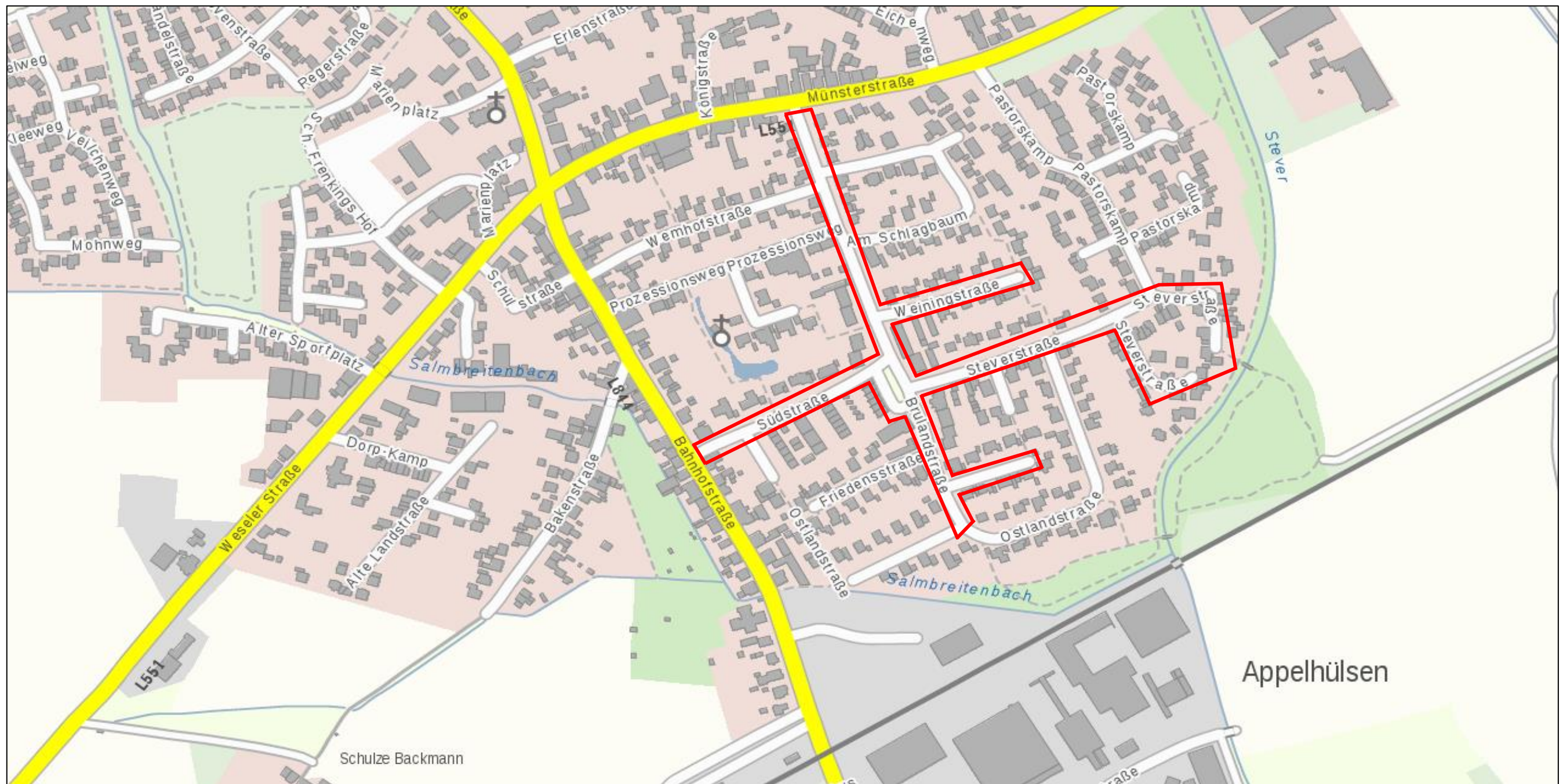
Es wird empfohlen, einen Mischbinder (70% Weißfeinkalk + 30% Zement) zu verwenden, um die Tragfähigkeiten auf den im Erdbau üblichen Verformungsmodul von $E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$ zu steigern. Die erforderliche Zugabemenge ist durch eine Eignungsprüfung festzulegen.

Bei einer qualifizierten Bodenverbesserung im Erdplanum, mit der auf dem Rohplanum ein Mindestverformungsmodul von $E_{v2} = 70 \text{ MN/m}^2$ sichergestellt wird und die Frostempfindlichkeitsklasse von F 3 auf F 2 verbessert wird, führt dies zu einer Reduzierung des erforderlichen Gesamtoberbaus gemäß RStO 12 ,Tabelle 6.

Bei dem Bodenaustauschverfahren wird zusätzlich die Verwendung eines Geogitters als Trennschicht und Bewehrung empfohlen.

INGENIEURGESELLSCHAFT PTM Dortmund mbH

I. Stewen, M.Sc.



— Untersuchungsabschnitt



**Ingenieurgesellschaft
PTM Dortmund mbH**

Frische Luft 155, 44319 Dortmund

Tel.: (0231) 92 71 21 0

Fax: (0231) 92 71 21 22

Mail: dortmund@ptm.net

Projekt:

Bestandsuntersuchung
Brulandstr., Südstr., Steverstr., Weiningerstr.
in Nottuln

Auftraggeber:

Gemeinde Nottuln
Stiftsplatz 7-8
48301 Nottuln

Anlage :

1.1

Projekt-Nr.:

19-3325

Maßstab:

ohne

Datum:

08.08.2019

Übersichtslageplan



● **BK: Bohrkernentnahme**
RKB: Rammkernbohrung
DPL: leichte Rammsondierung

- | | |
|------------------|--------------------------------|
| BK / RKB / DPL 1 | - neben Bahnhofstraße Hsnr. 29 |
| BK / RKB 2 | - vor Südstraße Hsnr. 3 |
| BK / RKB / DPL 3 | - vor Südstraße Hsnr. 7 |
| BK / RKB 4 | - neben Burlandstraße Hsnr. 20 |



**Ingenieurgesellschaft
PTM Dortmund mbH**
Frische Luft 155, 44319 Dortmund
Tel.: (0231) 92 71 21 0
Fax: (0231) 92 71 21 22
Mail: dortmund@ptm.net

Projekt: Bestandsuntersuchung Südstraße in Nottuln	Anlage : 1.2
Auftraggeber: Gemeinde Nottuln Stiftsplatz 7-8 48301 Nottuln	Projekt-Nr.: 19-3325
	Maßstab: ohne
	Datum: 17.09.2019

Lageplan mit Untersuchungspunkten



BK: Bohrkernentnahme
RKB: Rammkernbohrung
DPL: leichte Rammsondierung

BK / RKB / DPL 8
 BK / RKB 9
 BK / RKB / DPL 10
 BK / RKB / DPL 11
 BK / RKB 12
 BK / RKB / DPL 13
 BK / RKB 14
 BK / RKB / DPL 15

- neben Brulandstraße Hsnr. 21
 - vor Steverstraße Hsnr. 7
 - vor Steverstraße Hsnr. 11
 - vor Steverstraße Hsnr. 17
 - vor Steverstraße Hsnr. 23
 - vor Steverstraße Hsnr. 31
 - vor Steverstraße Hsnr. 28
 - vor Steverstraße Hsnr. 26



**Ingenieurgesellschaft
 PTM Dortmund mbH**
 Frische Luft 155, 44319 Dortmund
 Tel.: (0231) 92 71 21 0
 Fax: (0231) 92 71 21 22
 Mail: dortmund@ptm.net

Projekt:
 Bestandsuntersuchung
 Steverstraße
 in Nottuln

Auftraggeber:
 Gemeinde Nottuln
 Stiftsplatz 7-8
 48301 Nottuln

Anlage :
 1.4

Projekt-Nr.:
 19-3325

Maßstab:
 ohne

Datum:
 17.09.2019

Lageplan mit Untersuchungspunkten



BK: Bohrkernentnahme
RKB: Rammkernbohrung
DPL: leichte Rammsondierung

BK / RKB / DPL 16
BK / RKB 17
BK / RKB / DPL 18
BK / RKB 19
BK / RKB / DPL 20
BK / RKB 21

- vor Brulandstraße Hsnr. 22
- vor Brulandstraße Hsnr. 40
- vor Brulandstraße Hsnr. 44
- vor Brulandstraße Hsnr. 31
- vor Brulandstraße Hsnr. 32
- vor Brulandstraße Hsnr. 18



**Ingenieurgesellschaft
PTM Dortmund mbH**
Frische Luft 155, 44319 Dortmund
Tel.: (0231) 92 71 21 0
Fax: (0231) 92 71 21 22
Mail: dortmund@ptm.net

Projekt:

Bestandsuntersuchung
Brulandstraße
in Nottuln

Auftraggeber:

Gemeinde Nottuln
Stiftsplatz 7-8
48301 Nottuln

Anlage :

1.5

Projekt-Nr.:

19-3325

Maßstab:

ohne

Datum:

17.09.2019

Lageplan mit Untersuchungspunkten



BK: Bohrkernentnahme
RKB: Rammkernbohrung
DPL: leichte Rammsondierung

BK / RKB / DPL 22
BK / RKB 23
BK / RKB / DPL24

- vor Brulandstraße Hsnr. 16
- vor Brulandstraße Hsnr. 11
- vor Brulandstraße Hsnr. 5



Ingenieurgesellschaft
PTM Dortmund mbH

Frische Luft 155, 44319 Dortmund
Tel.: (0231) 92 71 21 0
Fax: (0231) 92 71 21 22
Mail: dortmund@ptm.net

Projekt:

Bestandsuntersuchung
Brulandstraße
in Nottuln

Auftraggeber:

Gemeinde Nottuln
Stiftsplatz 7-8
48301 Nottuln

Anlage :

1.6

Projekt-Nr.:

19-3325

Maßstab:

ohne

Datum:

17.09.2019

Lageplan mit Untersuchungspunkten