

CONSULTEST AG

Institut für Materialprüfung, Beratung
und Qualitätssicherung im Bauwesen

Deisrütistrasse 11 CH-8472 Ohringen
Tel 052 335 28 21 Web consultest.ch

Objekt :	Knoten Gersagplatz, Emmen
Auftrag :	Bau- und materialtechnische Zustandserfassung des Strassenoberbaus mit Sanierungsvorschlag
Auftraggeber :	Gemeinde Emmen
Auftrag Nr. :	0296-24
Datum :	26. März 2024

Hinweis

Dieser Bericht enthält total **27** Seiten

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf die Prüfgegenstände.

Ohne schriftliche Genehmigung der CONSULTEST AG darf der Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Knoten Gersagplatz, Emmen

Bau- und materialtechnische Zustandserfassung des Strassenoberbaus mit Sanierungsvorschlag

Inhalt

	Seite
1. Auftrag	2
2. Vorgehen	2
3. Resultate und Beurteilung	3
4. Sanierungsvorschlag	6

Beilagen

1 Probenentnahmeplan	8
2 Belagsaufbau	10
3 Sondierung im Strassenoberbau	13
4 Kiessanduntersuchung	16
5 PAK-Untersuchung	19
6 Fotodokumentation	21

1. Auftrag

Die Gemeinde Emmen, vertreten durch Herrn Dominik Weber, beauftragte die Consultest AG mit der bau- und materialtechnischen Zustandserfassung des Strassenoberbaus vom Knoten Gersagplatz in Emmen.

Die Resultate dienen als Grundlage für die Wahl der Sanierungsmethode. Insbesondere ist die Frage zu beantworten, ob und wieviel der bestehenden Bausubstanz im Zuge der anstehenden Neugestaltung des Knotens erhalten werden kann.

2. Vorgehen

2.1 Probenahme

Am 20. Februar 2024 konnten wir uns bei einer gemeinsamen Begehung mit Herrn Michael Fischer (Emch + Berger WSB AG) über den visuellen Zustand und die örtlichen Verhältnisse dieses Objektes in Kenntnis setzen. Dabei wurde das Vorgehen betreffend Probenahme aufgrund des visuellen Eindruckes definiert.

Zur Erfassung des Strassenoberbaus erfolgte am 26. Februar 2024 eine Bohrkampagne mit insgesamt zwei Probenahmen in Form von Bohrkernen mit Durchmesser 310 mm inklusive Sondierung der Foundationsschicht bis auf eine Tiefe von 60 cm ab Oberkante Belag. Bei beiden Sondierungen wurde zusätzlich auf der Planie eine LFG-Messung durchgeführt. Weiter wurden an vier Stellen der Belagsbohrungen in Form von Bohrkernen mit Durchmesser 150 mm durchgeführt. Die Lage der Sondierungen und Bohrkern geht aus dem Probenentnahmeplan in Beilage 1 und aus der Fotodokumentation in Beilage 6 hervor.

2.2 Untersuchungen

Zur Erfassung der massgebenden Kennwerte wurde folgendes Untersuchungsprogramm durchgeführt:

- Ermittlung der Belagsaufbauten
- Ermittlung des Aufbaus des Strassenoberbaus
- Ermittlung der Tragfähigkeit der Foundationsschicht mittels LFG-Messung
- Bestimmung der Qualität der Foundationsschicht mittels Korngrössenverteilung
- Ermittlung des PAK-Gehaltes der Beläge zur Abklärung der Entsorgungsproblematik wie folgt:
 - Bohrkern Nr. S1, gesamter Belagsaufbau
 - Bohrkern Nr. 2 + 3, gesamter Belagsaufbau

- Bohrkern Nr. 4, gesamter Belagsaufbau
- Bohrkern Nr. S5 + 6, gesamter Belagsaufbau

Die materialtechnische Untersuchung erfolgte durch die Consultest AG, die analytische Untersuchung durch die Consultest s.r.o.

3. Resultate und Beurteilung

Alle Einzelresultate sind in den Beilagen tabellarisch, grafisch und fotografisch dargestellt.

3.1 Visueller Zustand

Auf der Rüeggisingerstrasse zeigen sich Belagsschäden in Form von offenen Nähten und einzelnen Schlaglöchern (Abbildung 1), Rissen (Abbildung 2) sowie Ausmagerung (Abbildung 3). Teilweise treten Belagsverformungen in Form von Spurrinnen auf.



Abbildung 1: Abschnitt Rüeggisingerstrasse



Abbildung 2: Abschnitt Rüeggisingerstrasse

Im Bereich Einlenker Titlisstrasse West zeigt sich ein ähnliches Schadensbild, jedoch mit fortgeschrittener Schadensschwere der Spurrinnen (Abbildung 4) und Risse (Abbildung 5). Im ostseitigen Einlenker der Titlisstrasse kommen zum bereits erwähnten Schadensbild zusätzlich Netzzrisse dazu (Abbildung 6).



Abbildung 3: Abschnitt Rüeggisingerstrasse



Abbildung 4: Einlenker Titlisstrasse West



Abbildung 5: Einlenker Titlisstrasse West



Abbildung 6: Einlenker Titlisstrasse Ost

3.2 Belagsaufbau

Die Substanz des bituminösen Oberbaus ist innerhalb des Projektperimeters sehr inhomogen.

Auf der Rüeggisingerstrasse und im östlichen Ast der Titlisstrasse ist die Substanz in Bezug auf Schichtdicken unter Berücksichtigung der vorgegebenen Verkehrslastklasse T4 als „ungenügend“ zu bezeichnen. Die Beläge sind zwei- bis fünfschichtig aufgebaut, wobei die Gesamtdicke bei 6 bis 14 cm liegt. Bei den Bohrkernen S1 und 4 besteht der Belag lediglich aus feinkörnigen Schichten. Die Bohrkern S5 und 6 weisen eine feinkörnige Deckschicht und eine grobkörnige Tragschicht auf.

Im westlichen Ast der Titlisstrasse ist der Belag dreischichtig aufgebaut, bestehend aus einer grobkörnigen Schicht und zwei darüber liegenden feinkörnigen Schichten. Mit einer totalen Belagsdicke von 18 cm ist die Substanz in Bezug auf Schichtdicken unter Berücksichtigung der vorgegebenen Verkehrslastklasse T4 als „genügend“ zu bezeichnen.

Die drei gezielt gebohrten Risse sind teilweise durchgehend.

3.3 Tragfähigkeit der Foundationsschicht

Die Tragfähigkeit der Planie wurde bei den beiden Sondierungen S1 und S5 mittels leichtem Fallgewicht (LFG) ermittelt. Mit den gemessenen Werten von 103.7 und 87.2 MN/m² kann die Tragfähigkeit der bestehenden Foundation als genügend beurteilt werden.

3.4 Materialqualität der Foundationsschicht

Anhand der Sondierungen zeigen sich Foundationen, bestehend aus Kiessand mit Schichtdicken von über 40 cm (S1) und über 50 cm.

Die Qualitäten der untersuchten Proben entsprechen mit Feianteilen von 4.1-7.3 M-% einem normgerechten Kiesgemisch. Die Frostsicherheit ist anhand der Feianteile theoretisch nur teilweise nachgewiesen. Aufgrund des bisherigen Gebrauchsverhaltens kann jedoch von einer Eignung als Foundationsmaterial ausgegangen werden.

3.5 PAK-Gehalt im Asphalt

In sämtlichen Proben liegt der PAK-Gehalt unter dem VVEA-Grenzwert von 250 mg PAK pro kg Asphalt. Entsprechender Ausbauasphalt kann ohne weitere Massnahmen als Recyclingbaustoff eingesetzt werden.

Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA, Stand 1. Januar 2023):

- | | |
|----------------|---|
| ≤ 250 mg/kg: | - Verwertung als Rohstoff für die Herstellung von Baustoffen (Recycling)
- Ablagerung auf Deponie Typ B (Übergangsfrist bis Ende 2027, gem. VVEA Art. 52) |
| ≤ 1'000 mg/kg: | - Verwertung unter Auflagen (Übergangsfrist bis Ende 2025, gem. VVEA Art. 52)
- Ablagerung auf Deponie Typ E (Übergangsfrist bis Ende 2027, gem. VVEA Art. 52) |
| > 1'000 mg/kg: | - Ablagerung auf Deponie Typ E (Übergangsfrist bis Ende 2027, gem. VVEA Art. 52) |

4. Sanierungsvorschlag

Basierend auf der vorliegenden Zustandserfassung, den konstruktiven Randbedingungen – angenommene Verkehrslastklasse T4.2 (gemäss Standardaufbauten Kanton Luzern), Umgestaltung Kreuzungsbereich mit Erhöhung der Fahrbahn um ca. 10-25 cm – sowie der Erfahrung in der Bearbeitung ähnlicher Objekte resultiert folgender Vorschlag:

Totaler Belagsersatz

Konkret beinhaltet die Massnahme folgendes Vorgehen:

- Entfernen aller bituminösen Beläge
- Einbauen von UG 0/45 frostbeständig, nach VSS 70 119 (zur Anpassung vom Niveau der Fahrbahn)
- Erstellen einer profilgerechten Planie auf -17 cm ab OK Belag (Anforderung: ME-Wert ≥ 100 MN/m²)
- Einbauen einer bituminösen Tragschicht der Sorte AC T 22 S von 70 mm Dicke mit Bindemittel 50/70
- Einbauen einer bituminösen Binderschicht der Sorte AC B 22 H von 70 mm Dicke mit PmB 45/80-65 (CH-E)
- Einbauen einer bituminösen Deckschicht der Sorte AC 8 H von 30 mm Dicke mit PmB 45/80-65 (CH-E).

Die mechanische Festigkeit ist beim aktuell im Projekt vorgesehenen SDA 4 – 12 aufgrund des hohen Hohlraumgehalts reduziert. Dies wirkt sich betreffend Gebrauchsverhalten im Knotenbereich durch die vorhandenen Schubbeanspruchungen negativ aus.

Daher würden wir objektspezifisch aufgrund der vorhandenen Randbedingungen keinen semidichten Asphaltbelag einbauen.

Die Objektbezogenheit der für diese Erneuerung verwendeten Mischgutsorten ist mit einem Typprüfungsbericht vor Arbeitsbeginn nachzuweisen. Konzeption, Anforderung und Ausführung für diese bituminösen Beläge erfolgt nach VSS 40 430 und SN 640 431-1NA.

Wir hoffen, Ihnen mit diesen Angaben dienen zu können und stehen für weitere Auskünfte gerne zu Ihrer Verfügung.

Ohringen, 26. März 2024

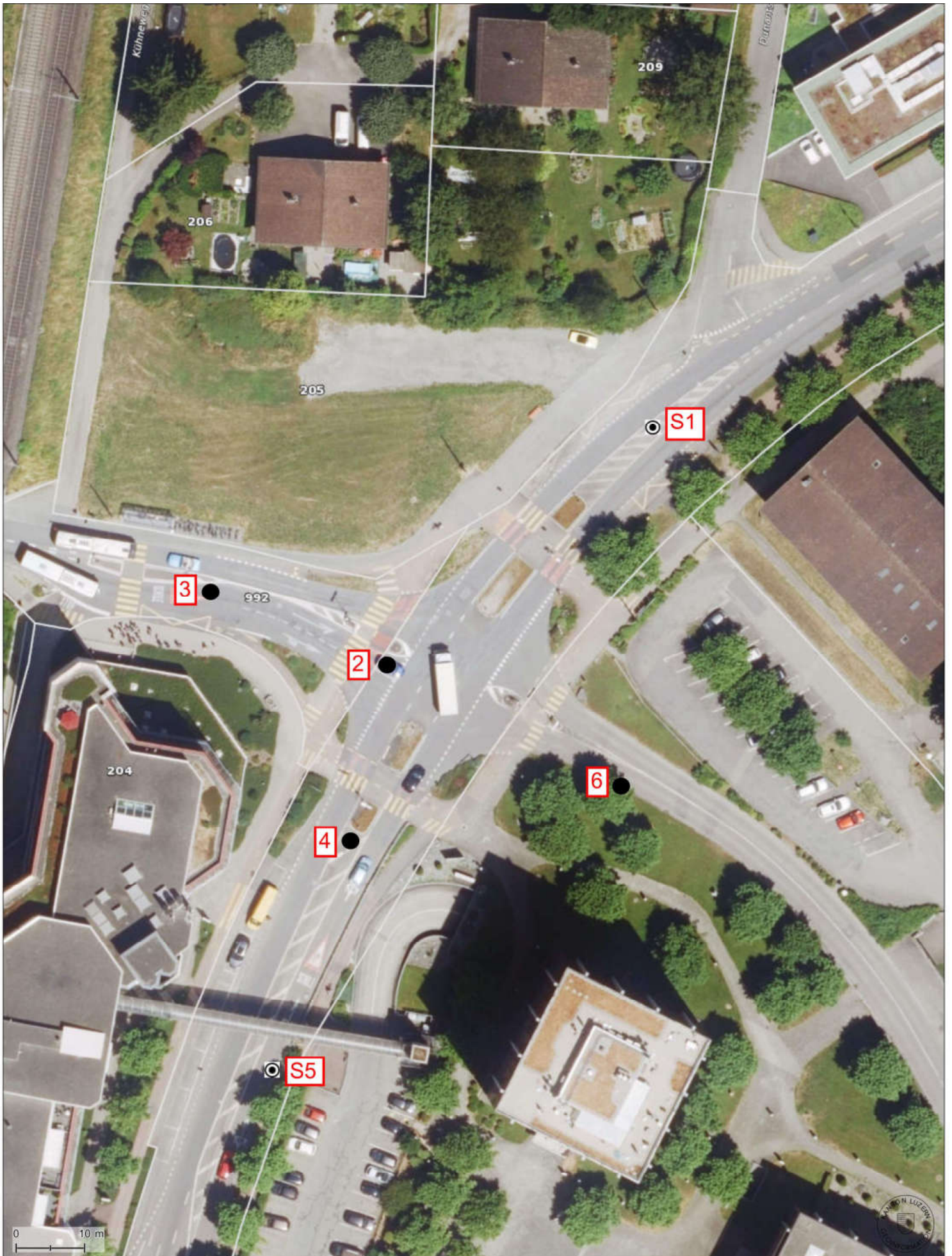
CONSULTEST AG



D. Niederberger
(Dr. sc. ETH Zürich)

Beilage 1

Probenentnahmeplan



Beilage 2

Belagsaufbau

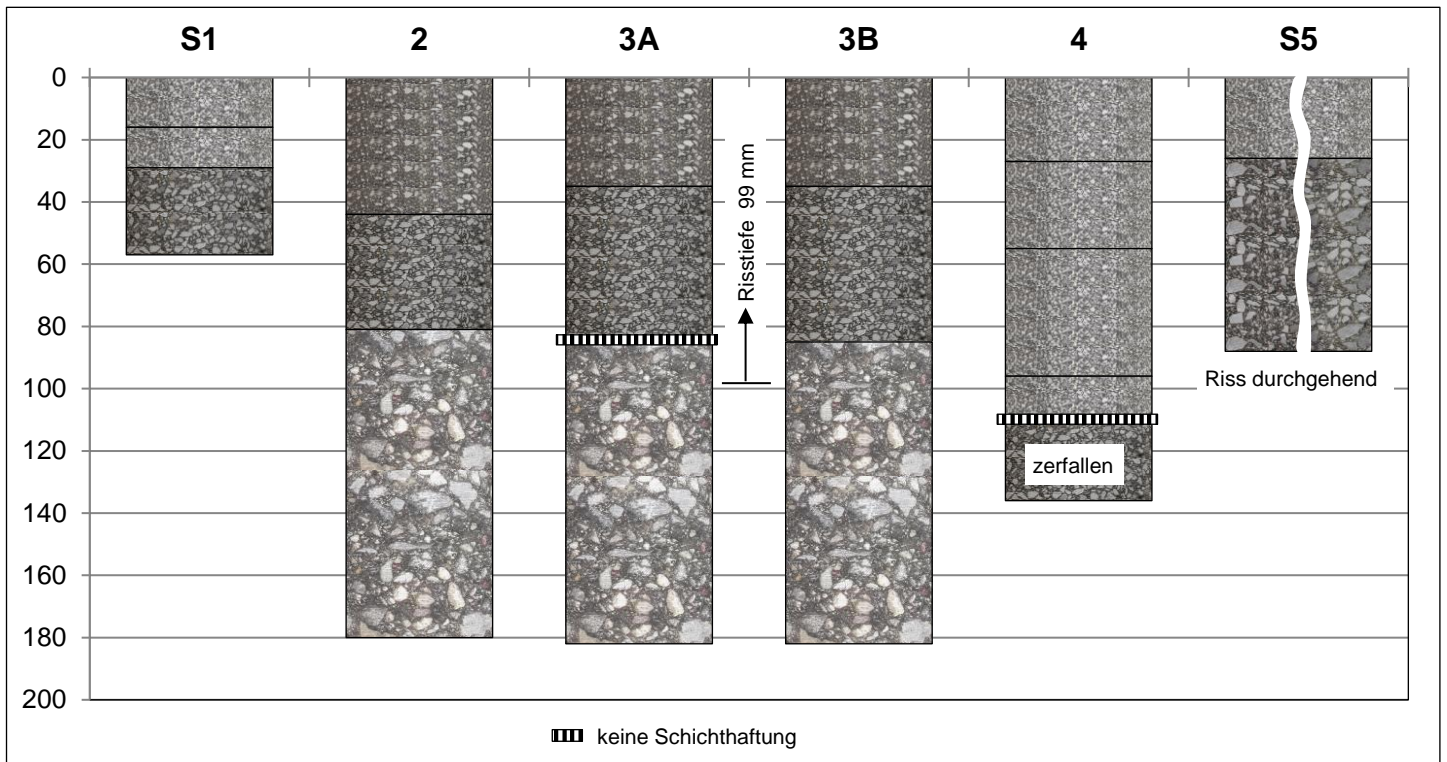
Prüfbericht: Belagsaufbau

Objekt: **Knoten Gersagplatz, Emmen**

Auftraggeber: **Gemeinde Emmen**

Probenart: **Bohrkerne Ø 100 / 310 mm**
Ort der Probenahme: **siehe Probenentnahmeplan**
Probenahme durch: **Consultest AG**
Datum der Probenahme: **26.02.2024**

Auftrag-Nr.: **0296-24-2**
Labor-Nr.: **01738-01739724**
Eingangsdatum: **26.02.2024**
Prüfdatum: **27.02.2024**



Bohrkern-Nr.	S1	2	3A	3B	4	S5
Labor-Nr.	01734/24	01735/24	01736/24	01736/24	01737/24	01738/24

Profil [m]	siehe Probenentnahmeplan					
Abstand Rand [m]	siehe Probenentnahmeplan					

AC 4	16	-	-	-	27	26
AC 4	13	-	-	-	28	-
AC 4	-	-	-	-	41	-
AC 4	-	-	-	-	14	-
AC 8	-	44	35	35	-	-
AC B 11	-	37	50	50	-	-
AC T 11	28	-	-	-	26	-
AC T 16	-	-	-	-	-	62
AC T 22	-	99	97	97	-	-
Gesamtdicke [mm]	57	180	182	182	136	88

Bemerkungen: -

Datum / Unterschrift Sachbearbeiter
05.03.2024

Seite 11 von 27 Seiten

Prüfbericht: Belagsaufbau

Objekt: **Knoten Gersagplatz, Emmen**

Auftraggeber: **Gemeinde Emmen**

Probenart: **Bohrkerne Ø 100 / 310 mm**
Ort der Probenahme: **siehe Probenentnahmeplan**
Probenahme durch: **Consultest AG**
Datum der Probenahme: **26.02.2024**

Auftrag-Nr.: **0296-24-2**
Labor-Nr.: **01738-01739724**
Eingangsdatum: **26.02.2024**
Prüfdatum: **27.02.2024**



Bohrkern-Nr.	6
Labor-Nr.	01739/24
Profil [m]	siehe Probenentnahmeplan
Abstand Rand [m]	
AC 4	25
AC T 16	84
Gesamtdicke [mm]	109

Bemerkungen: -

Datum / Unterschrift Sachbearbeiter
05.03.2024

Beilage 3

Sondierung im Strassenoberbau

Prüfbericht: Sondierung im Strassenoberbau

Hinweis: Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf die aufgeführten Prüfgegenstände.

Objekt: **Knoten Gersagplatz, Emmen**

Auftraggeber: **Gemeinde Emmen**

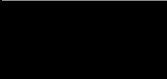
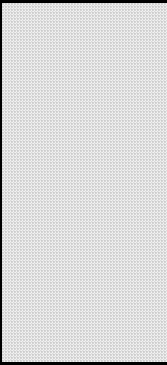
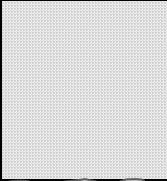

Auftrag Nr.: **0296-24-2**

Sondierung Nr.: **S1**
 Längenprofil: **]**
 Querprofil: **]**
 Sondierungsart: **Greifsondierung**
 Datum: **26.02.2024**

siehe Probenentnahmeplan

Greifsondierung

26.02.2024

Schichtdicke [cm]	ab OK Terrain [m]	Profil	Hauptgesteinsart	Beimengungen	Bemerkungen
6	0.06		Belag	EV _D 103.7 MN/m ² ↓	
28	0.34		Kiesgemisch		Labor Nr. 01740/24
14	0.48		Kiesgemisch	Asphalt	Labor Nr. 01741/24
> 10			Steinbett		

Bemerkungen: -

Datum/Unterschrift Sachbearbeiter
05.03.2024



Prüfbericht: Sondierung im Strassenoberbau

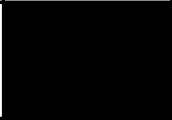
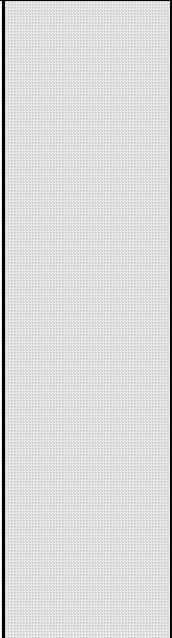
Hinweis: Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf die aufgeführten Prüfgegenstände.

Objekt: **Knoten Gersagplatz, Emmen**

Auftraggeber: **Gemeinde Emmen**

Auftrag Nr.: **0296-24-2**

Sondierung Nr.: **S5**
 Längenprofil: **]**
 Querprofil: **]**
 Sondierungsart: **Greifsondierung**
 Datum: **26.02.2024**
siehe Probenentnahmeplan

Schichtdicke [cm]	ab OK Terrain [m]	Profil	Hauptgesteinsart	Beimengungen	Bemerkungen
9	0.09		Belag	EV _D 87.2 MN/m ²	
> 50			Kiesgemisch		Labor Nr. xxxx

Bemerkungen: -

Datum/Unterschrift Sachbearbeiter
05.03.2024



Beilage 4

Kiessanduntersuchung

Prüfbericht: Korngrößenverteilung

EN 933-1

Hinweis: Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf die aufgeführten Prüfgegenstände und ihren Zustand wie erhalten.

Objekt: **Knoten Gersagplatz, Emmen**

Auftrag-Nr.: **0296-24-2**

Auftraggeber: **Gemeinde Emmen**

Labor-Nr.: **01740 +
01741/24**

Bezeichnung der Probe: **Kiesgemisch aus Fundation**

Datum Probenahme: **26.02.2024**

Ort der Probenahme: **Sondierung S1**

Eingangsdatum: **26.02.2024**

Probenahme durch: **Consultest AG**

Prüfdatum: **27.02.2024**

Anteil < 0.063 mm: **7.3** Masse-%

Frostbeständigkeit: **ist nachzuweisen**

VSS 70 119

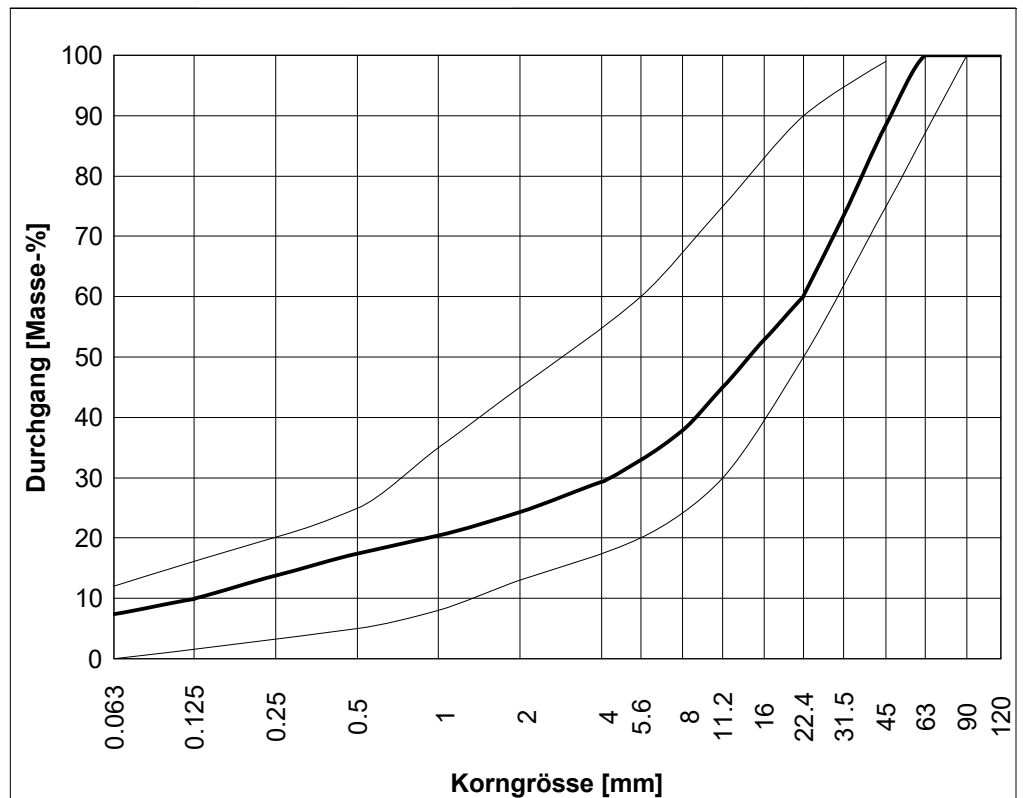
Wassergehalt EN 1097-5: **-**

Korngrößenverteilungsbereich

0/45

VSS 70 119

Prüfsieb/ Korndurch- messer [mm]	Durchgang [Masse-%]
120	
90	
63	100.0
45	88.5
31.5	73.4
22.4	60.1
16	52.9
11.2	45.0
8	37.8
5.6	33.0
4	29.3
2	24.3
1	20.4
0.5	17.4
0.25	13.8
0.125	9.9
0.063	7.3



Ton	Silt	Sand	Kies	Steine
< 0.002 mm	0.002-0.06 mm	0.06-2 mm	2 - 60 mm	> 60 mm

Bemerkungen:

Datum/Unterschrift Sachbearbeiter:

05.03.2024

D. Nieder

Seite 17 von 27 Seiten

Prüfbericht: Korngrößenverteilung

EN 933-1

Hinweis: Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf die aufgeführten Prüfgegenstände und ihren Zustand wie erhalten.

Objekt: **Knoten Gersagplatz, Emmen**

Auftrag-Nr.: **0296-24-2**

Auftraggeber: **Gemeinde Emmen**

Labor-Nr.: **01742/24**

Bezeichnung der Probe: **Kiesgemisch aus Fundation**

Datum Probenahme: **26.02.2024**

Ort der Probenahme: **Sondierung S5**

Eingangsdatum: **26.02.2024**

Probenahme durch: **Consultest AG**

Prüfdatum: **27.02.2024**

Anteil < 0.063 mm: **4.1** Masse-%

Frostbeständigkeit: **erfüllt**

VSS 70 119

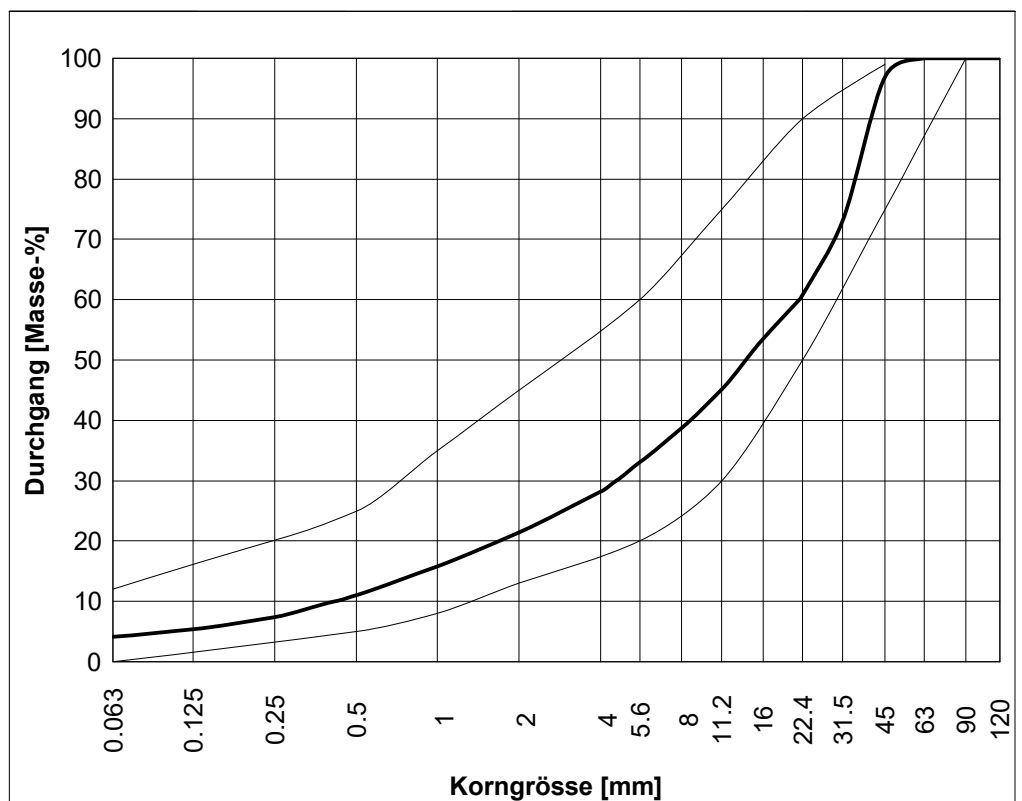
Wassergehalt EN 1097-5: **-**

Korngrößenverteilungsbereich

0/45

VSS 70 119

Prüfsieb/ Korndurch- messer [mm]	Durchgang [Masse-%]
120	
90	
63	100.0
45	96.9
31.5	73.0
22.4	60.8
16	53.5
11.2	45.1
8	38.8
5.6	33.1
4	28.2
2	21.5
1	15.8
0.5	11.0
0.25	7.4
0.125	5.3
0.063	4.1



Ton	Silt	Sand	Kies	Steine
< 0.002 mm	0.002-0.06 mm	0.06-2 mm	2 - 60 mm	> 60 mm

Bemerkungen:

Datum/Unterschrift Sachbearbeiter:

05.03.2024

D. Nieder

Seite 18 von 27 Seiten

Beilage 5

PAK in Asphalt

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) in Asphalt

Hinweis: Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf die aufgeführten Prüfgegenstände und ihren Zustand wie erhalten.

Objekt: **Knoten Gersagplatz, Emmen**

Auftraggeber: **Gemeinde Emmen**

Probenart: **Bohrkerne Ø 150 / 310 mm**
Ort der Probenahme: **siehe Probenentnahmeplan**
Probenahme durch: **Consultest AG**
Datum Probenahme: **26.02.2024**

Auftrag-Nr.: **0296-24-2**
Labor-Nr.: **01734-01739/24**
Probeneingang: **26.02.2024**
Prüfdatum: **13.03.-15.03.2024**

Labor-Nr.	Entnahmeort	Probenbezeichnung	PAK im Asphalt
			[mg/kg]
01734/24	BK S1	gesamter Belagsaufbau	240
01735+01736/24	BK 2 + 3	gesamter Belagsaufbau	61
01737/24	BK 4	gesamter Belagsaufbau	< 10
01738+01739/24	BK S5 + 6	gesamter Belagsaufbau	14

Beurteilungskriterien für PAK im Asphalt:

Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA, Stand 1. April 2022)

- ≤ 250 mg/kg: - Verwertung als Rohstoff für die Herstellung von Baustoffen (Recycling)
- Ablagerung auf Deponie Typ B (Übergangsfrist bis Ende 2027, gem. VVEA Art. 52)
- ≤ 1'000 mg/kg: - Verwertung unter Auflagen (Übergangsfrist bis Ende 2025, gem. VVEA Art. 52)
- Ablagerung auf Deponie Typ E (Übergangsfrist bis Ende 2027, gem. VVEA Art. 52)
- > 1'000 mg/kg: - Ablagerung auf Deponie Typ E (Übergangsfrist bis Ende 2027, gem. VVEA Art. 52)

Bemerkung:

Die materialtechnischen Untersuchungen wurden von der Consultest AG durchgeführt, der PAK-Gehalt wurde von der Consultest s.r.o. analytisch bestimmt.

Datum/Unterschrift Sachbearbeiter
18.03.2024



Beilage 6

Fotodokumentation







