TTN | TUCHLINSKI TRIPPEL NEFF
PRÜFINGENIEURE & SACHVERSTÄNDIGE

Dr.-Ing. Dirk Tuchlinski Hültzstrasse 22
Dipl.-Ing. Alexander Trippel
Dipl.-Ing. Martin Neff

50933 Köln
Telefon +49 (221) 820052-0
Telefax +49 (221) 820052-27
info@TTN-ING.de

G 238/16

Beurteilung der Tragkonstruktion

von

baulichen Anlagen im Bereich der Kurpromenade

in Bad Neuenahr-Ahrweiler

Ergänzung

„Große Konzerthalle“

Angefertigt von

Tuchlinski-Trippel-Neff

Ingenieurgesellschaft m.b.H.

Hültzstraße 22

50933 Köln

Inhaltsverzeichnis

1 Auftrag 3
1.1 Grundlagen 5

2 Feststellungen 6
2.1 Zusammenfassung der Feststellung gemäß Gutachten vom 21.07.2017 : 6
2.2 Feststellungen basierend auf den Ortsterminen in 2018 und des Gutachtens der MPVA vom 28.06.2018 8
2.2.1 Neue Akustikdecke 8
2.2.2 Stahlbetonkonstruktion im Bereich der Akustikdecke 10
2.2.3 Überzüge der Halle 12
2.2.4 Auskragung der Stahlbetondecke im Bereich der Muschel 13
2.2.5 Ermittlung der Auflagerkräfte im Bereich der großen Konzerthalle und rechnerische Untersuchungen zur Tragfähigkeit der Decke über der Muschel 17
2.2.6 Stütze im Bereich der Muschel 21

3 Bewertung der vorgefundenen Konstruktion 22
3.1 Feststellungen basierend auf den Ortsterminen in 2018 und des Gutachtens der MPVA vom 28.06.2018. 22

4 Folgerungen 23

5 Handlungsbedarf 26

1 Auftrag

Die Stadtverwaltung Bad Neuenahr-Ahrweiler (Gebäude- und Grundstücksmanagement) beauftragte die TTN-Ingenieurgesellschaft, eine Stellungnahme in Form eines Zwischenberichtes zur Beurteilung der Tragkonstruktion der großen Konzerthalle im Bereich der Kurpromenade anzufertigen und zu prüfen, ob Teile der vorhandenen Bausubstanz im Bereich der Muschel als Ankerpunkte beim Neubau erhalten werden können. Das Gutachten G238/16 vom 21.07.2017 behandelte bereits die Tragkonstruktion der großen Konzerthalle. Gegenstand dieser Ergänzung sind Untersuchungen zur Tragfähigkeit der Decke und der Abhangdecke der großen Konzerthalle sowie Untersuchungen zur Decke über der Muschel. Ergänzend werden noch die Erkenntnisse zu den Stützen im Bereich der großen Konzerthalle zusammengefasst.

Bild 1: Historische Aufnahme: Innenansicht der großen Konzerthalle

Grundriss:

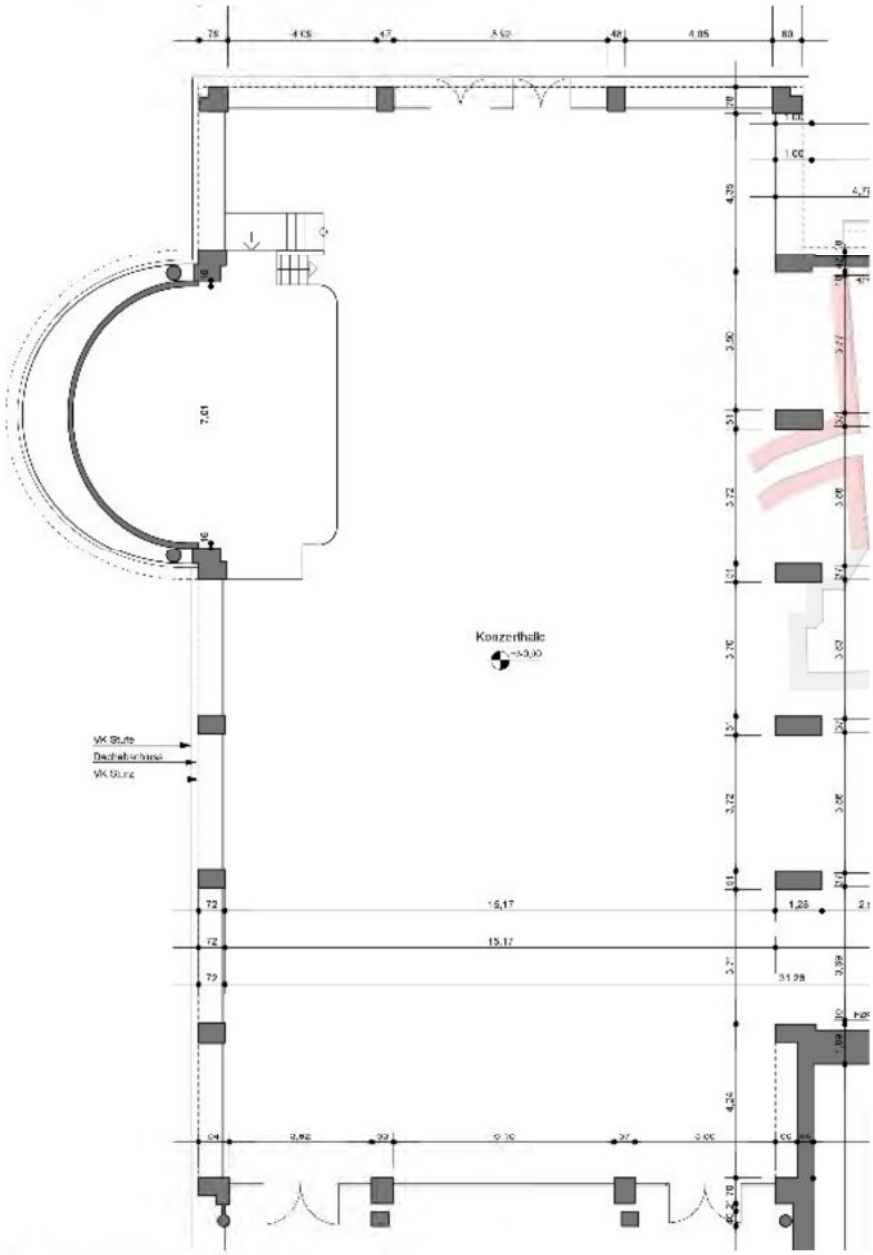


Bild 2: Grundriss der großen Konzerthalle

1.1 Grundlagen

1.1.1. Architekturbüro Unger, Am Backesgarten 18, 53474 Bad Neuenahr-Ahrweiler

Bestandserfassung Kurpark Bad Neuenahr; Plan Nr.:
1315_AW_Kur_B01 vom 24.09.2013,
1315_AW_Kur_B02 vom 24.09.2013,
1315_AW_Kur_B03 vom 21.01.2014,
1315_AW_Kur_B04 vom 21.01.2014

1.1.2. Gesamtplan, externes Modell, NN, ohne Datum

1.1.3. Ortsbegehungen am 21.02.2018 und 22.06.2018

1.1.4. Ergebnisse der ersten Materialprüfung:
Untersuchende Stelle:
Sachverständige der Materialprüfungs- und Versuchsanstalt Neuwied GmbH
(nachfolgend MPVA Neuwied)
Antragsdatum: 05.12.2016; Ausfertigungsdatum: 22.12.2016
Sachbearbeiter: Herr M. Eng. Stefan Schneider

1.1.5 Ergebnisse der zweiten Materialprüfung (MPVA):
Antragsdatum: 09.01.2017; Ausfertigungsdatum: 19.01.2017

1.1.6 Ergebnisse der dritten Materialprüfung (MPVA):
Antragsdatum: 07.03.2017; Ausfertigungsdatum: 10.03.2017

1.1.7 Ergebnisse der vierten Materialprüfung (MPVA):
Antragsdatum: 15.06.2018; Ausfertigungsdatum: 28.06.2018

1.1.8 Stellungnahme zur Abreißfestigkeit des Betons (MPVA):
Antragsdatum: 15.06.2018; Ausfertigungsdatum: 28.06.2018

1.1.9 Email von Herrn Lorenz Frank, Büro für Historische Bauforschung;
Gesendet: Freitag, 7. April 2017 12:51; an: 'Steinborn, Ottmar'

1.1.10 Beurteilung der Tragkonstruktion von baulichen Anlagen im Bereich der Kurpromenade (Decke der großen Konzerthalle, Konzertmuschel, Säulen) in Bad Neuenahr-Ahrweiler aufgestellt von der:
Tuchlinski-Trippel-Neff Ingenieurgesellschaft m.b.H., Hültzstraße 22, 50933 Köln mit Datum vom 17.07.2017

2 Feststellungen

2.1 Zusammenfassung der Feststellung gemäß Gutachten vom 21.07.2017

Die große Konzerthalle wurde als Stahlbetonbau ca. 1934 errichtet. Ein Vergleich mit historischen Aufnahmen zeigt, dass im Laufe der Jahrzehnte eine Vielzahl von An- und Umbauten durchgeführt wurden. So waren die ersten Felder (Ostseite) zur nachträglich errichten „kleinen Konzerthalle“ geschlossen. Die auf ca. 3,67m Höhe beginnende Doppelwand zwischen kleiner und Unterkante großer Konzerthalle (ca. 7,95m) wurde erst nachträglich errichtet. Das Dach war damals niedriger.

Bild 3: Historische Aufnahme Außenansicht

Die bisherigen Erkenntnisse aus den Ortsterminen, Nachrechnungen und Stellungnahmen zu den betontechnologischen Untersuchungen der MPVA lassen sich nachfolgend zusammenfassen:

1) **Ungleichmäßige Stützensenkung** zur Trinkhalle hin um ca. 7,0 cm.

2) **Höhere Belastung einzelner Bestandskonstruktionen infolge neuer Bauteile**, wie beispielsweise die Doppelwand zwischen kleiner und großer Konzerthalle und einer neuen zusätzlichen Holzkonstruktionen mit einer weiteren Dachabdichtung oberhalb der ursprünglichen Dachabdichtung.

3) **Die festgestellte Betonfestigkeit ist deutlich geringer**, als die nach den damaligen und heutigen normativen Regelungen (C25/30) erforderliche Betonfestigkeit:

   Hierzu stellt die Material- und Prüfungsanstalt (MPVA) fest [1.1.5]:

   „Aufgrund der sehr geringen Druckfestigkeiten der Bohrkerne erfüllt der Bauwerksbeton nach der DIN EN 13 791 [L 5] in den untersuchten Bereichen gerade so die Druckfestigkeitsklasse C 8/10 nach DIN EN 206-1“.

   Hinweis: Festigkeit C 8/10 entspricht 32% der Festigkeit eines C25/30

4) **Der Schutz der Bewehrung vor Korrosion ist aufgrund der zu geringen Betonfestigkeit nicht (mehr) gegeben** (Carbonatisierung). Bereichsweise ist der Bewehrungsquerschnitt infolge Korrosion deutlich reduziert, dies geht einher mit Rissen im Beton infolge Zunahme des Stahldurchmessers infolge Korrosion. Durch den fehlenden Korrosionsschutz der Bewehrung werden die Bewehrungsquerschnitte infolge Korrosion weiter reduziert.

5) **Erforderliche Anschlussbewehrung Stütze - Überzug nur eingeschränkt wirksam.** Die Anschlussbewehrung verläuft ins Innere der Stütze und ist somit nur eingeschränkt wirksam.

6) **Ersatzloser Abbruch aussteifender Wandscheiben im Bereich der großen Konzerthalle und somit mangelhafte Aussteifung der großen Konzerthalle**

2.2 Feststellungen basierend auf den Ortsterminen in 2018 und des Gutachtens der MPVA vom 28.06.2018

2.2.1 Neue Akustikdecke

Nachträglich wurde eine Akustikdecke in die große Konzerthalle eingebaut, die die Dachkonstruktion zusätzlich belastet.

Bild 4: Ansicht Unterdecke

In der großen Konzerthalle wurden insgesamt 399 Gipselemente mit einem Gewicht von ca. 6 kg / Element eingebaut. Insgesamt wird die Decke der Konzerthalle mit einem zusätzlichen Gewicht von:

$$G_{Gipselemente} = 6\ kg \times 399 / 1000\ to/kg = 2{,}39\ to$$

belastet.

Die Elemente haben einen trapezförmigen Grundriss mit den maximalen Abmessungen 75 cm x 40 cm. In Bild 5 ist ein Einzelelement dargestellt.

Bild 5: Gipselement

Zur augenscheinlichen Begutachtung der unterseitigen Deckenkonstruktion wurden 2 Revisionsöffnungen (Abmessung der Öffnung ca. 80 cm x 80 cm) mittels eines Einmann-Hubsteigers angefahren.

Die nachträglich eingebaute Akustikdecke ist über Setzbolzen in der Bestandstragkonstruktion verankert (Bild 6).

Bild 6: Befestigung Akustikdecke

Auf Bild 6 ist deutlich die freiliegende Bewehrung zu erkennen. Die Setzbolzen wurden sowohl seitlich, als auch vertikal in die dünnen Stege gesetzt.

Bild 7: von unten in der Zugzone verankerter Setzbolzen

Reste der ehemaligen Deckenkonstruktion (Schilfmatten, Hölzer und Gips) sind auf den Bildern 7 und 8 zu erkennen.

Mehrere Abhänger waren nur einseitig an die tragenden Bauteile angeschlossen.

2.2.2 **Stahlbetonkonstruktion im Bereich der Akustikdecke**

Im Rahmen der Öffnung von 2 Bereichen der Abhangdecke konnte auch die Stahlbetonkonstruktion in Augenschein genommen werden.

Bild 8: freiliegender, korrodierter Bewehrungsstahl

Aus den Bildern 8 und 9 ist ersichtlich, dass die Bewehrung keine Betondeckung aufweist und korrodiert ist.

Bereichsweise konnte Beton händisch entfernt werden.

Bild 9: händisch abzulösender Beton, korrodierter, freiliegender Bewehrungsstahl

Hierzu schreibt die MPVA: ***„….Bei der augenscheinlichen Begutachtung der Stahlbetonrippen bei der Revisionsöffnung 1 wurde festgestellt, dass die Längsbewehrung der Stahlbetonrippen in Teilbereichen keine Betondeckung aufweist und dort bereits deutlich korrodiert ist….“***

Und weiter über die Feststellung im Bereich der Revisionsöffnung 2:

„….Bei der augenscheinlichen Begutachtung der Stahlbetonrippen bei der Revisionsöffnung 2 wurde festgestellt, dass zum einen die Längsbewehrung der Stahlbetonrippen in großen Teilbereichen keine Betondeckung aufweist und bereits deutlich korrodiert ist als und die Betonqualität zum anderen augenscheinlich als schlecht einzustufen ist….“

2.2.3 **Überzüge der Halle**

Im Bereich des Anschlusses der Konzerthalle an die Stahlbetondecke über der Muschel wurde das nachträglich errichtete 2. Dach geöffnet. Die ursprüngliche Abdichtung bestehend aus mehreren Lagen Bitumenabdichtung und einer weiteren Abdichtung aus Metall war noch vorhanden; das heißt die ursprüngliche Abdeckung wurde nicht entfernt.

Bild 10: geöffneter Dachbereich

Gemäß Gutachten der MPVA liegt die vorhandene Bügelbewehrung bereits im carbonatisierten Bereich und weist **deutliche Anzeichen einer Bewehrungskorrosion** auf. Weiter wird im Gutachten ausgeführt: ***„Eine ausreichende Betonüberdeckung der Bügel liegt in diesem Bereich nicht vor.....“***

Bild 11: freiliegender korrodierter Bügel des Hauptunterzuges

2.2.4 **Auskragung der Stahlbetondecke im Bereich der Muschel**

Die Decke über der Muschel wurde gesondert untersucht.

Bild 12: Draufsicht auf das Dach im Bereich der Konzertmuschel

Die Decke über der Muschel entwässert zur Konzerthalle hin. Die Decke kippt jedoch nach vorne hin ab. In Bild 13 sind die örtlich gemessenen Vertikalverschiebungen des Deckenrandes dokumentiert. Die maximale gemessene Vertikalverschiebung am äußersten Deckenrand beträgt ca. 7,7 cm.

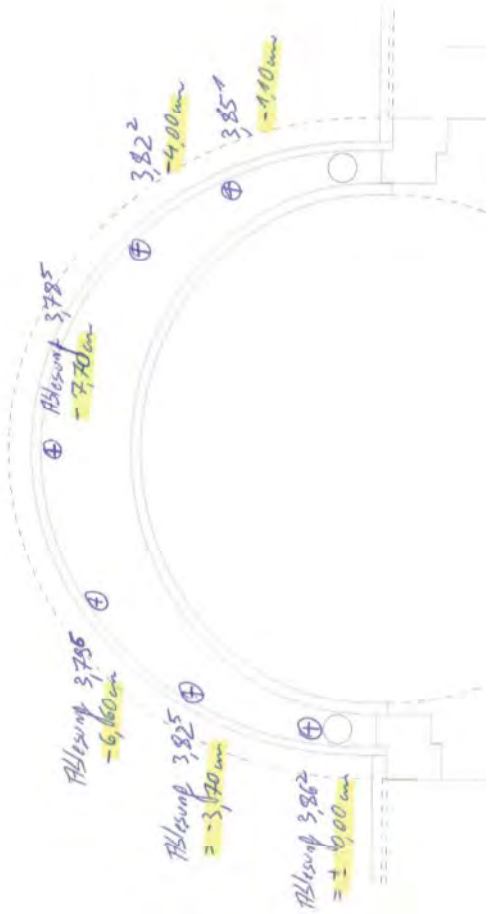


Bild 13: Höhenlage der Decke im Bereich der Muschel

Im Anschlussbereich Muschel-Konzerthalle wurde durch die MPVA die Bewehrung detektiert und mittels Suchschlitzes der Bewehrungsquerschnitt bestimmt.

In diesem Bereich liegt die Bewehrung im nicht carbonatisierten Bereich. Da aufgrund des engen Abstandes der Bewehrung nicht ausgeschlossen werden konnte, dass durch die Bohrkernentnahme notwendige Bewehrung zerstört wird, wurden an dieser Stelle keine Bohrkerne entnommen.

Bild 14: freigelegte „Einspannbewehrung“ Dachbereich Konzertmuschel

In diesem Bereich wurde die Bewehrung deutlich zu tief eingebaut, beziehungsweise ist beim Betonieren nach unten verschoben worden. Die Betondeckung wurde zu 8 cm ermittelt.

Bild 15: Betondeckung der Bewehrung

Im vorderen Bereich der Kragplatte der Betonmuschel liegt die Bewehrung ungefähr in Bauteilmitte, wie aus Bild 16 zu entnehmen ist. Am Bohrkern ist oberseitig noch die ehemalige schwarze Abdichtung zu erkennen. Gemäß Gutachten der MPVA wurde folgender Dachaufbau vorgefunden:

„….Vor der Bohrkernentnahme musste die ca. 4,0 cm dicke Dachdichtungsbahn (mehrlagig) entfernt werden. Darunter befand sich weiterhin eine rd. 8 cm dicke, nasse Bimsschüttung sowie eine weitere Abdichtungslage bis die Oberfläche des Stahlbetons der Kragplatte zum Vorschein kam….“

Da auch unmittelbar auf der Betondecke eine Abdichtungsbahn vorgefunden wurde (Bild 16), ist davon auszugehen, dass die hierauf ergänzte Bimsschüttung und die zusätzliche mehrlagige Bitumenabdichtung nachträglich aufgebracht wurden, um für die Sicherstellung der Dachentwässerung zur Konzerthalle hin ein gegenläufiges Gefälle zu der nach außen zunehmenden Deckendurchbiegung herzustellen. Diese führen zu einer zusätzlichen Belastung der Decke über der Konzertmuschel.

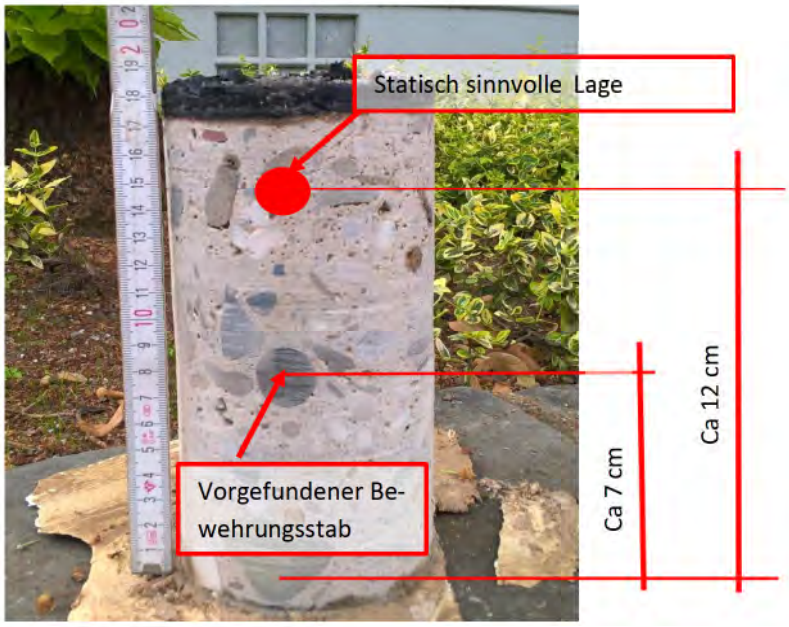


Bild 16: Lage der Bewehrung

Aus Bild 16 kann sowohl die Dicke der Decke (17,5 cm) als auch die Betonüberdeckung (8,5 cm) des Bewehrungsstabes ermittelt werden.

Näherungsweise ergeben sich die Hebelarme der vorhandenen Bewehrung zu z_1 = 7 cm, im Vergleich zu einer statisch sinnvollen Lage mit z_2 = 12 cm. Ein Vergleich der Hebelarme kann in erster Näherung als Abschätzung der Tragfähigkeit dienen. Hier ergibt sich eine Abminderung der Tragfähigkeit zu:

$$100 - 7/12 \times 100 = 42\ \%$$

2.2.5 Ermittlung der Auflagerkräfte im Bereich der großen Konzerthalle und rechnerische Untersuchungen zur Tragfähigkeit der Decke über der Muschel

Zur Ermittlung der Tragfähigkeit wurden auf Grundlage des jetzigen Kenntnisstandes zwei verschiedene statische Berechnungen durchgeführt.

1. Berechnung im Originalzustand
   - Keine Belastung aus dem 2. Dach über der Konzerthalle
   - Keine Belastung aus der „neuen“ Akustikdecke in der Konzerthalle
   - Keine Belastung durch nachträglich eingebaute Wände zwischen großer und kleiner Konzerthalle
   - Anschlussbewehrung im Bereich der Stahlbetondecke über der Muschel in statisch sinnvoller Lage angesetzt.
   - keine Belastung aus 2 Dachabdichtung und Gefälleschüttung oberhalb der Decke über der Muschel

2. Berechnung im jetzigen Zustand
   Die jetzt bekannten zusätzlichen Belastungen wurden berücksichtigt, sowie die Anschlussbewehrung Decke über Muschel - Konzerthalle in der vorgefundenen und durch die MPVA dokumentierten Lage angesetzt.

Ergebnisse:

Stützenkräfte:

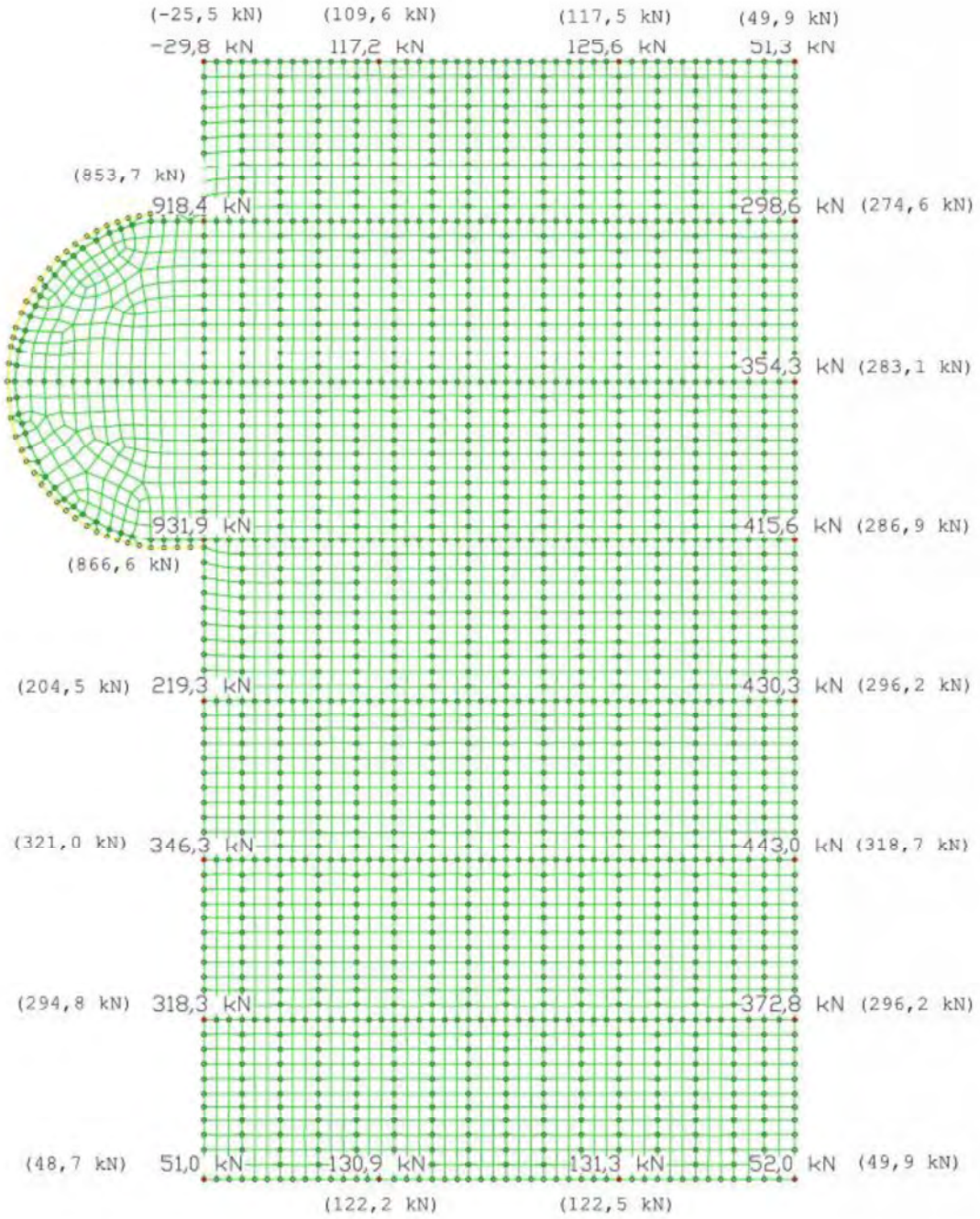
Die festgestellten Lasterhöhungen resultieren in einer Erhöhung der Stützenkräfte im Bereich der gartenseitigen Stützen (Bereich Muschel) um ca. 8 %.

Bei den Stützen zur kleinen Konzerthalle ergibt sich eine Lasterhöhung um ca. 45 %. Dies mag auch einer Erklärung für die festgestellte und dokumentierte Stützensenkung sein. Da die beiden, der Muschel gegenüberliegenden Feldern, früher teilweise mit Wänden geschlossen waren, wurden hier keine zusätzlichen Lasten aus neuem Unterzug und neuen Wänden angesetzt. Es wird hier angenommen, dass hier kein nennenswerter Lastzuwachs erfolgte.

Auf Seite 18 sind die berechneten Auflagerkräfte im jetzigen Zustand und in Klammer die Werte des Originalzustandes dargestellt.

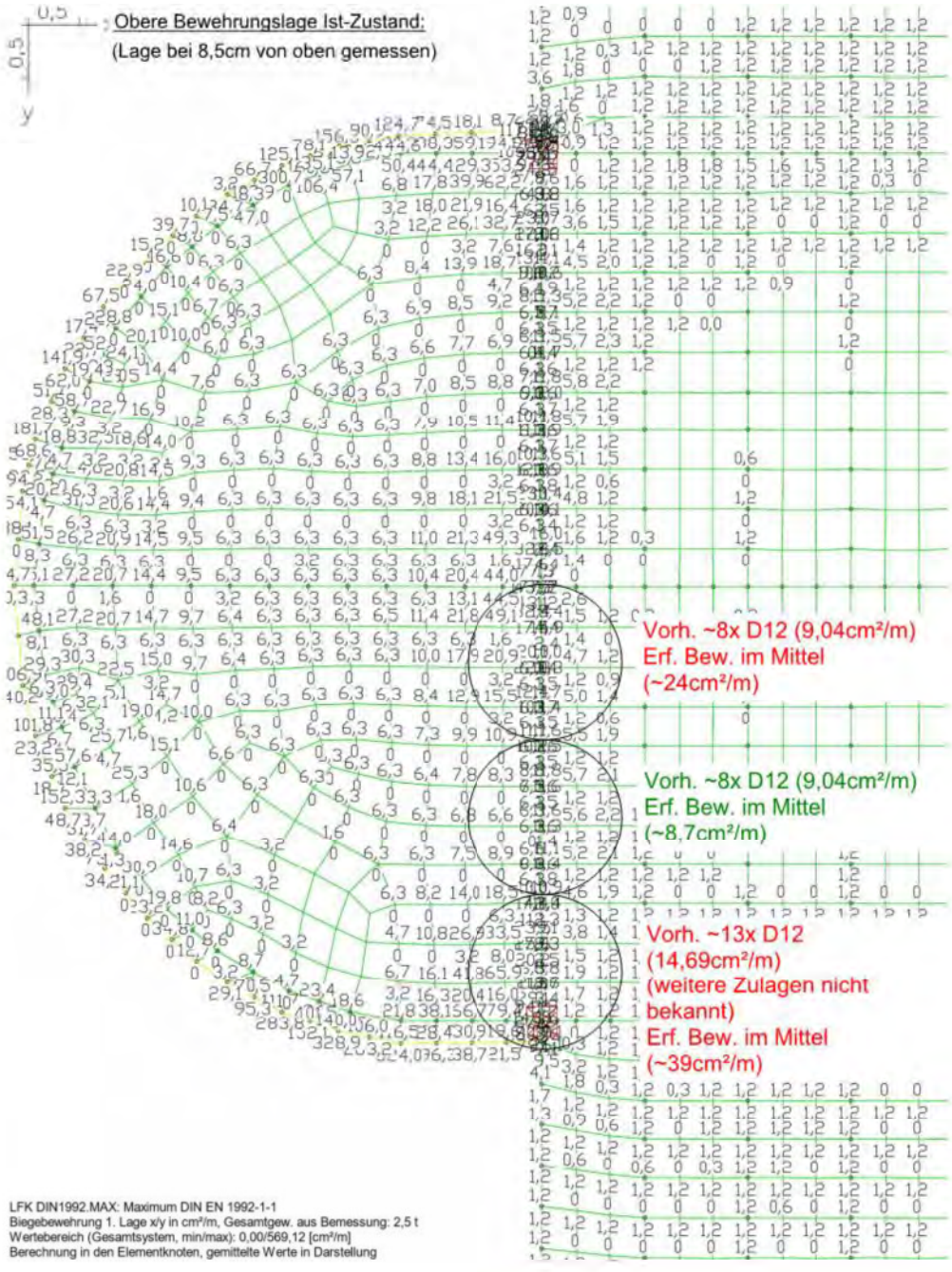
Maximale Auflagerkräfte Ist-Zustand (Dachaufbau, Trennwände, Höhenlage der Bewehrung)

(Klammerwerte beziehen sich auf den Herstellungszustand sowie den zugehörigen Dachaufbau)

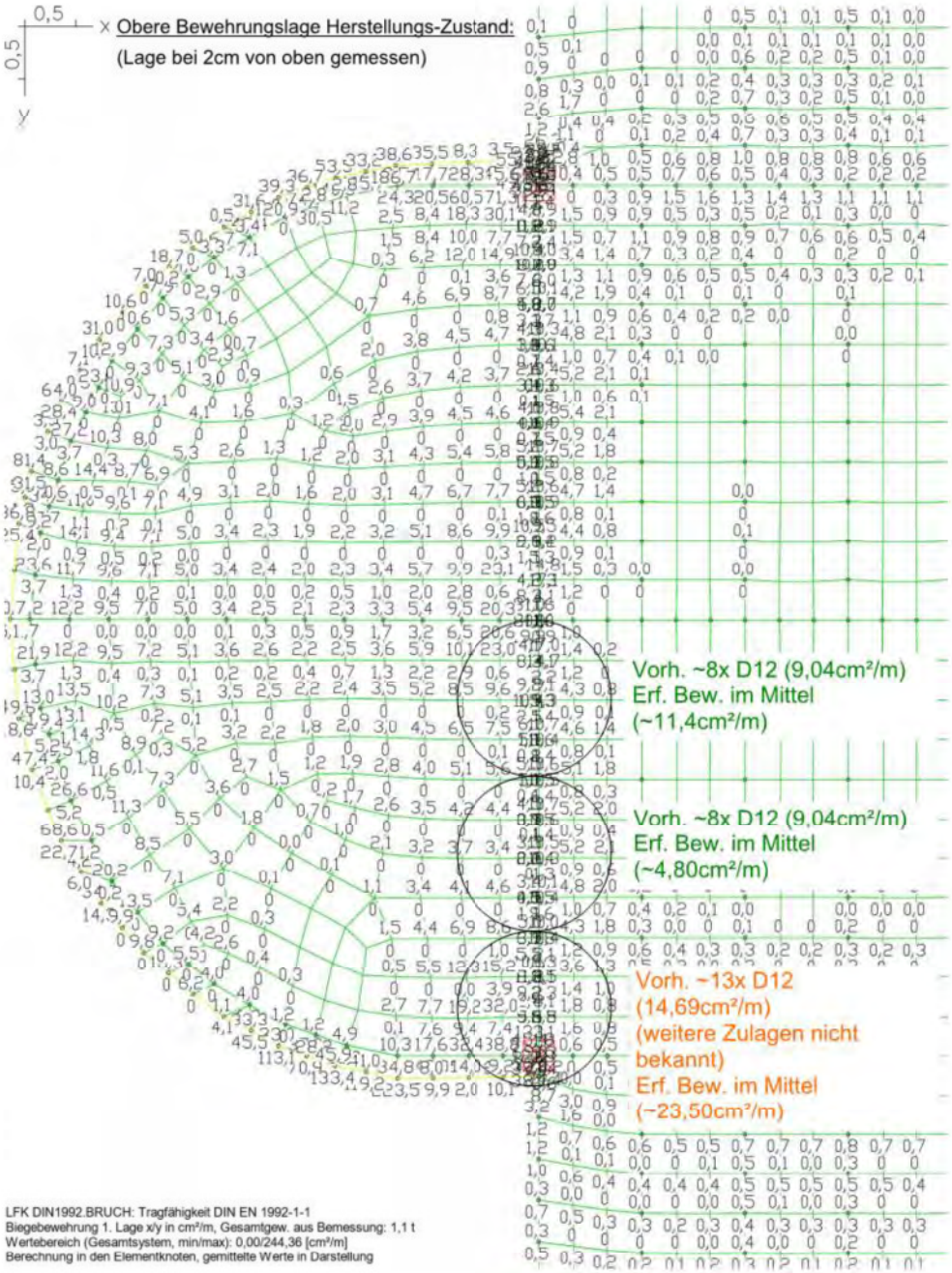


Anschluss Decke über Muschel – große Konzerthalle

Aufgrund der tatsächlich eingebauten Lage der Bewehrung und unter Berücksichtigung der zusätzlichen Lasten ist das System nicht nachweisbar.



Unter Berücksichtigung des Einbaus der Bewehrung in einer statisch sinnvollen Lage und auf Grundlage der getroffenen Annahmen sowie ohne die zusätzliche Belastung aus Bimsschüttung und 4 cm Abdichtung ist eine ausreichende Übereinstimmung der vorgefundenen Bewehrung mit den Berechnungsergebnissen vorhanden.



2.2.6 **Stütze im Bereich der Muschel**

Die Belastung auf die beiden Hallenstützen im Bereich der Muschel ist mehr als doppelt so groß (siehe Seite 18) wie die Belastung der übrigen Stützen auf dieser Seite. Der Beton ist geschädigt. Im Vergleich zur ursprünglichen Belastung, erfährt diese Stütze eine deutliche Lasterhöhung. Im Bereich der Bügel finden sich regelmäßig wiederkehrende Risse, die auf eine Korrosion der Bewehrung schließen lassen. Durch die MPVA wurde festgestellt, dass die Bewehrung im carbonatisiertem Bereich liegt und die Bewehrung deutlich Korrosionsspuren aufweist (die Bewehrung ist nicht mehr durch das alkalische Milieu des Betons vor Korrosion (Rost) geschützt). Durch die Korrosion wird der Beton aufgespalten und der tragende Stahlquerschnitt der Bewehrung reduziert.

Die festgestellte Betonqualität wird durch die MPVA mit **< C8/10** angegeben.

3 Bewertung der vorgefundenen Konstruktion

3.1 Feststellungen basierend auf den Ortsterminen in 2018 und des Gutachtens der MPVA vom 28.06.2018.

Das Gutachten G238/16 vom 21.07.2017 behandelte bereits die Tragkonstruktion der großen Konzerthalle. Auf Seite 7 dieser Ergänzung sind die im Gutachten vom 21.07.2018 behandelten Mängel zusammengefasst.

Feststellungen durch die Untersuchungen in 2018:

1) Zusätzliche Belastung der Decke der Konzerthalle durch nachträglich angebrachte Akustikdecke (Gipselemente).

2) Zusätzliche Belastung der Decke der Konzerthalle durch nachträglich aufgebrachte Holzkonstruktion mit einer weiteren Dachabdichtung.

3) Nicht fachgerechte Verankerung der neuen Akustikdecke (Gipselemente).

4) Die Bewehrung der Tragkonstruktion der Decke über der großen Konzerthalle weist im Bereich der Untersuchungsstellen sowohl an der Oberseite, als auch an der Unterseite eine deutliche Korrosion auf.

5) Die Bewehrung der Tragkonstruktion der Decke über der großen Konzerthalle liegt sowohl an der Oberseite als auch an der Unterseite im Bereich der Untersuchungsstellen bereichsweise frei.

6) An den untersuchten Stellen liegt die Bewehrung der Tragkonstruktion der Decke über der großen Konzerthalle sowohl an der Ober- als auch an der Unterseite im carbonatisierten Bereich.

7) Die Bewehrung der Stütze im Bereich der Muschel liegt im carbonatisierten Bereich und weist deutliche Korrosionsspuren auf.

8) Die Betonqualität der Stütze im Bereich der Muschel liegt deutlich unterhalb normativer Anforderungen.

9) Die statisch erforderliche Bewehrung der Decke über der Muschel wurde deutlich zu tief eingebaut. Aufgrund der sehr tief liegenden Bewehrung und zusätzlichen Lasten ist das erforderliche Sicherheitsniveau nicht eingehalten.

4 Folgerungen

4.1 Obgleich die Deckenkonstruktion nur an 2 Stellen unterseitig und an 2 Stellen oberseitig geöffnet wurde, wurden ähnliche Schadensbilder wie im Bereich der übrigen baulichen Anlagen festgestellt.

4.2 Der Bohrkern im Bereich der höchstbelasteten Außenstütze weist mit einer Festigkeit von < C 8/10 (gemäß Gutachten der MPVA) geringere Festigkeiten auf als für Konstruktionsbeton gemäß den normativen Regelungen für Außenbereiche gefordert wird.

4.3 Auf Grundlage der örtlichen Feststellungen kann das erforderliche Sicherheitsniveau für den Bereich Kragplatte Konzertmuschel nicht nachgewiesen werden. Die Kragplatte kippt nach vorne hin ab.

4.4 Der vorhandene Beton ist aufgrund seiner geringen Festigkeit und Porosität für die vorherrschenden Umgebungsbedingungen mit Feuchtigkeitszutritt und CO_2-Belastung nicht geeignet. Daraus folgend werden die Bewehrungsquerschnitte durch den fehlenden Schutz vor Korrosion weiter geschwächt. Eine Sanierung der geschädigten Stahlbetonbauteile ist daher nicht bzw. nur mit einem vollständigen Austausch der betroffenen Tragstruktur -ähnlich einem Neubau- realisierbar und steht des Weiteren nicht in Übereinstimmung mit den aktuellen technischen Regelwerken. Hierzu stellt die MPVA [1.1.8] fest:

„Ist die Abreißfestigkeit des Untergrundbetons ausreichend für eine Sanierung der Stahlbetonstützen und der Stahlbetondecke?

Wie die Ergebnisse der Festigkeitsprüfungen an dem Bohrkern zeigen, weist der Beton der Stahlbetonstützen nur eine sehr geringe Druckfestigkeit auf. Betone dieser Druckfestigkeit weisen üblicherweise Abreißfestigkeiten zwischen 0,5 N/mm² und 0,8 N/mm² auf. Demnach ist die Abreißfestigkeit des Betons der Stahlbetonstützen mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit nicht ausreichend für die Sanierung mit üblichen Sanierungsmaterialien (...).

Die Längsbewehrung der Stahlbetonrippen der Rippendecke wies zum Teil keine Betondeckung auf und war bereits deutlich korrodiert. Darüber hinaus zeigte sich, dass die Betonqualität als schlecht einzustufen war (Magerbeton), so dass in diesem Bereich aufgrund der schlechten Betonqualität auf die Entnahme von Bohrkernen verzichtet wurde.

Auf Basis der punktuellen optischen Ansprache der Stahlbetonrippen ist zwingend davon auszugehen, dass die Abreißfestigkeit des Betons der Stahlbetonrippen nicht ausreichend für die Applikation üblicher Sanierungsmaterialien ist...“

4.5 Die untersuchte Stahlbetonkonstruktion kann aufgrund der festgestellten und dokumentierten schlechten Bausubstanz mit geringen Betonfestigkeiten und korrodierter Bewehrung, verbunden mit geringen Haftzugfestigkeiten des Altbetons sowie festgestellter Mängel bei der Bauausführung nicht als tragende Konstruktion (Ankerpunkt) bei einem Neubau verwendet werden.

4.6 Die Abhangdecke wurde vermutlich in den 70er Jahren nachträglich eingebaut. Die vorhandene Ausführung weicht stark von den zurzeit geltenden Regelungen und Vorschriften ab. Dies betrifft sowohl die vorhanden Holzunterkonstruktion als auch die Befestigung im Beton. Zusätzlich ist die Betonqualität, in der die Befestigungsmittel verankert sind, augenscheinlich als schlecht einzustufen.

4.7 Die Längsbewehrung im Bereich der Abhangdecke ist deutlich korrodiert. Eine korrodierte Längsbewehrung führt infolge Volumenzunahme durch Korrosion zu Abplatzungen des den Bewehrungsstabes umgebenden Betons. Ein derartiger Schadensfall ereignete sich im Juni 2017 im Bereich des Wandelganges. Hier ist die durch Korrosion der Bewehrung abgesprengte Betondeckung mitsamt des aufgetragenen Putzes heruntergefallen (Bild 16).

Bild 16: abgestützte Putzscholle

Wie Bild 17 zeigt, lag auch hier eine erhebliche Korrosion der Bewehrungsstäbe mit einem signifikanten Materialverlust vor.

Bild 17: korrodierte Bewehrung führt zu Betonabplatzungen

4.8 Bauphysikalische Belange, wie zum Beispiel Brand-, Wärme-, Feuchte- und Schallschutz, sind nicht Gegenstand dieser Betrachtung. Erwähnt sei aber, dass bei mehreren Bauteilen ein ausreichender Wärme- und Feuchteschutz nicht gegeben ist und dies bereits zu Schäden führte. Vorgefunden wurde Feuchte in den Hohlräumen. Im Hohlraum oberhalb der Akustikdecke wurden Schilfmatten und Holz vorgefunden. Ein ausreichender Brandschutz ist in Bereichen mit freiliegenden Bewehrungseisen ebenfalls nicht gegeben.

5 Handlungsbedarf

Durch mehrere im Laufe der Jahrzehnte durchgeführte Maßnahmen wurden einwirkende Belastungen auf tragende Bauteile signifikant erhöht. Gleichzeitig weisen zahlreiche Bewehrungsstäbe deutlich Korrosion auf. Des Weiteren wurden bei einzelnen Bauteilen äußerst geringe Betondruckfestigkeiten festgestellt. Die Befestigung der ca. 1970 neu errichteten Abhangdecke entspricht nicht den Baubestimmungen.

Ein ausreichendes Sicherheitsniveau kann auf Grundlage der örtlichen Feststellungen nicht nachgewiesen werden. Ein Versagen einzelner Bauteile kann nicht ausgeschlossen werden.

Die Halle ist somit zu sperren.

Bad Neuenahr-Ahrweiler, 15.08.2018

Dr.-Ing. Dirk Tuchlinski

S A C H V E R S T Ä N D I G E
der
Materialprüfungs- und Versuchsanstalt Neuwied GmbH

Forschungsinstitut für vulkanische Baustoffe

Baustoffkundliche Bewertung

Stellungnahme zur Abreißfestigkeit des Betons der Stahlbetondecke und den Stahlbetonstützen

Objekt: Konzerthalle im Kurpark Bad Neuenahr

Auftrags-Nr.:	**9-19/1335/18**
Auftraggeber:	**Stadtverwaltung Bad Neuenahr-Ahrweiler Hauptstraße 116 53474 Bad Neuenahr-Ahrweiler**
Antragsdatum:	**10. August 2018**
Ausfertigungsdatum:	**14. August 2018**
Textseiten:	**7**
Anlagen:	**--**

Dr. rer.nat. Karl-Uwe Voß
von der Industrie- und Handelskammer zu Koblenz ö. b. u. v. Sachverständiger für „Analyse zementgebundener Baustoffe insb. Flächenbefestigungen aus Betonpflasterstein und Betonwaren"
☏ +49 (0) 26 31 / 39 93-23
E-Mail Voss@mpva.de

Henning Rohowski
Dipl. Min.
von der Industrie- und Handelskammer zu Koblenz ö. b. u. v. Sachverständiger für „Naturstein einschließlich Dachschiefer"
☏ +49 (0) 26 31 / 39 93-25
E-Mail Rohowski@mpva.de

Dr. rer. nat. Petra Arens
von der Industrie- und Handelskammer zu Koblenz ö. b. u. v. Sachverständige für „Putze und Mörtel"
☏ +49 (0) 26 31 / 39 93-31
E-Mail Arens@mpva.de

Manuel Krautkrämer
B.Eng.
durch die Zertifizierung Bau GmbH Berlin zertifizierter Sachverständiger für „Betonschäden und Betoninstandsetzung"
☏ +49 (0) 26 31 / 39 93-34
E-Mail krautkraemer@mpva.de

Die Wiedergabe dieses Gutachtens in gekürzter Form, auszugsweise oder zu Werbezwecken darf nur mit der schriftlichen Genehmigung des Verfassers erfolgen

Sandkauler Weg 1, 56564 Neuwied
☏ +49 (0) 26 31/39 93-0
Fax: +49 (0) 26 31/39 93-40

Geschäftsführer:
Dr. Karl-Uwe Voß / Dr.-Ing. Ulf Schmidt
Gerichtsstand Neuwied
Registergericht Montabaur: HRB 10074

0 VERZEICHNISSE

0.1 INHALTSVERZEICHNIS

1 AUFTRAGSGEGENSTAND 2
2 ANTRAGSFRAGE 3
2.1 Antragsfrage 1 (Abreißfestigkeit) 3
3 VERWENDETE LITERATUR 3
3.1 Technische Regeln 3
4 ERGEBNISSE DER DURCHGEFÜHRTEN UNTERSUCHUNGEN 5
5 BEANTWORTUNG DER ANTRAGSFRAGE 6
5.1 Antragsfrage 1 (Abreißfestigkeit) 6
5.2 Abschlussbemerkung 7

1 AUFTRAGSGEGENSTAND

Mit Datum vom 10. August 2018 wurde die MPVA Neuwied GmbH durch die Stadtverwaltung Bad Neuenahr-Ahrweiler beauftragt, Stellung zur Abreißfestigkeit des untersuchten Stahlbetons der Stahlbetondecken und –stützen zu nehmen. Im Rahmen der baustoffkundlichen Bewertung 6-19/0963/18 der MPVA Neuwied GmbH vom 28. Juni 2018 wurden diverse Untersuchungen an den Stahlbetonstützen und der Stahlbetondecke des Objektes

Konzerthalle im Kurpark Bad Neuenahr

durchgeführt. Auf Basis der hierbei ermittelten Untersuchungsergebnisse sollten im Rahmen dieser Stellungnahme orientierende Aussagen zur Abreißfestigkeit des Betons erfolgen.

2 ANTRAGSFRAGE

Auftragsgemäß sollte die nachfolgend aufgeführte Frage im Rahmen dieser baustoffkundlichen Bewertung beantwortet werden.

2.1 Antragsfrage 1 (Abreißfestigkeit)

Ist die Abreißfestigkeit des Untergrundbetons ausreichend für eine Sanierung der Stahlbetonstützen und der Stahlbetondecke?

3 VERWENDETE LITERATUR

3.1 Technische Regeln

Zur Bearbeitung der Aufgabenstellung wurde die nachfolgend aufgeführte Literatur verwendet:

[L 1] **DIN EN 206-1**: 2001-07. Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität;

[L 2] **DIN EN 206-1**: 2017-01. Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität;

[L 3] **DIN 1045-2**: 2008-08. Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 2: Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität - Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1;

[L 4] **DIN EN 1992-1-1: 2011-01 + A1-Änderung: 2015-03**. Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1992-1-1: 2004 + AC:2010 + EN 1992-1-1: 2004/A1:2014;

[L 5] **DIN EN 1992-1-1/NA: 2013-04 + A1-Änderung: 2015-12**. Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter – Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;

[L 6] **DIN EN 13 791:2008-05 + A20: 2017-02**. Bewertung der Druckfestigkeit von Beton in Bauwerken oder in Bauwerksteilen + Änderung A20;

[L 7] **Entwurf DIN EN 13 791: 2017-03**. Bewertung der Druckfestigkeit von Beton in Bauwerken oder in Bauwerksteilen;

[L 8] **DAfStb-Richtlinie**: 2001-10. Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen;

[L 9] Dr. Voß, Karl-Uwe: Anwendungsgrenzen der Bestandsuntersuchungen vor einer sachgerechten Instandsetzungsplanung – Teil 1. In: Beton (Dezember 2012);

[L 10] Dr. Voß, Karl-Uwe: Anwendungsgrenzen der Bestandsuntersuchungen vor einer sachgerechten Instandsetzungsplanung – Teil 2. In: Beton (Januar + Februar 2013);

4 ERGEBNISSE DER DURCHGEFÜHRTEN UNTERSUCHUNGEN

Im Rahmen der baustoffkundlichen Bewertung 6-19/0963/18 der MPVA Neuwied GmbH vom 28. Juni 2018 wurden die nachfolgend aufgeführten Ergebnisse ermittelt:

Stahlbetonstützen

- 13,1 N/mm^2 < C8/10.

Stahlbetondecke

Bei der augenscheinlichen Begutachtung der Rippen der Stahlbetondecke wurde festgestellt, dass die Längsbewehrung der Stahlbetonrippen in Teilbereichen keine Betondeckung aufweist und dort bereits deutlich korrodiert war.

Darüber hinaus war erkennbar, dass die Betonqualität als schlecht einzustufen war (Magerbeton), so dass in diesem Bereich aufgrund der schlechten Betonqualität auf die Entnahme von Bohrkernen verzichtet wurde. Auf Basis der punktuellen optischen Ansprache der Stahlbetonrippen ist zwingend davon auszugehen, dass die Abreißfestigkeit des Betons der Stahlbetonrippen nicht ausreichend für die Applikation üblicher Sanierungsmaterialien ist.

5 BEANTWORTUNG DER ANTRAGSFRAGE

Mit Datum vom 10. August 2018 wurde die MPVA Neuwied GmbH durch die Stadtverwaltung Bad Neuenahr-Ahrweiler beauftragt, Stellung zur Abreißfestigkeit des untersuchten Stahlbetons der Stahlbetondecken und –stützen zu nehmen. Im Rahmen der baustoffkundlichen Bewertung 6-19/0963/18 der MPVA Neuwied GmbH vom 28. Juni 2018 wurden diverse Untersuchungen an den Stahlbetonstützen und der Stahlbetondecke des Objektes

Konzerthalle im Kurpark Bad Neuenahr

durchgeführt. Auf Basis der hierbei ermittelten Untersuchungsergebnisse sollten im Rahmen dieser Stellungnahme orientierende Aussagen zur Abreißfestigkeit des Betons erfolgen.

5.1 Antragsfrage 1 (Abreißfestigkeit)

Ist die Abreißfestigkeit des Untergrundbetons ausreichend für eine Sanierung der Stahlbetonstützen und der Stahlbetondecke?

Wie die Ergebnisse der Festigkeitsprüfungen an dem Bohrkern zeigen, weist der Beton der **Stahlbetonstützen** nur eine sehr geringe Druckfestigkeit auf. Betone dieser Druckfestigkeit weisen üblicherweise Abreißfestigkeiten zwischen 0,5 N/mm^2 und 0,8 N/mm^2 auf. Demnach ist die Abreißfestigkeit des Betons der Stahlbetonstützen mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit nicht ausreichend für die Sanierung mit üblichen Sanierungsmaterialien ist.

Anmerkung: Die Aussagen zur Abreißfestigkeit beziehen sich ausschließlich auf die Ergebnisse der Druckfestigkeitsprüfungen an den untersuchten Bohrkernen.

Die Längsbewehrung der **Stahlbetonrippen der Rippendecke** wies zum Teil keine Betondeckung auf und war bereits deutlich korrodiert. Darüber hinaus zeigte sich, dass die Betonqualität als schlecht einzustufen war (Magerbeton), so dass in diesem Bereich aufgrund der schlechten Betonqualität auf die Entnahme von Bohrkernen verzichtet wurde. Auf Basis der punktuellen optischen Ansprache der Stahlbetonrippen ist zwingend davon auszugehen, dass die Abreißfestigkeit des Betons der Stahlbetonrippen nicht ausreichend für die Applikation üblicher Sanierungsmaterialien ist.

5.2 Abschlussbemerkung

Die Beurteilung der Untersuchungsergebnisse erfolgt unter Berücksichtigung der Örtlichkeiten durch den Auftraggeber bzw. dessen Tragwerksplaner.

Neuwied, den 14. August 2018

Institutsleitung

(Dr. rer. nat. Karl-Uwe Voß)
von der Industrie- und Handelskammer zu Koblenz
öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für
die Analyse zementgebundener Baustoffe

S A C H V E R S T Ä N D I G E
der
Materialprüfungs- und Versuchsanstalt Neuwied GmbH

Forschungsinstitut für vulkanische Baustoffe

Baustoffkundliche Bewertung

Durchführung von betontechnologischen Untersuchungen an ausgewählten Stahlbetonbauteilen der Konzertmuschel des nachstehenden Objektes

Objekt: Konzerthalle im Kurpark Bad Neuenahr

Auftrags-Nr.:	**6-19/0963/18**
Auftraggeber:	**Stadtverwaltung Bad Neuenahr-Ahrweiler Hauptstraße 116 53474 Bad Neuenahr-Ahrweiler**
Antragsdatum:	**15. Juni 2018**
Ausfertigungsdatum:	**28. Juni 2018**
Textseiten:	**29**
Anlagen:	**3**

Dr. rer.nat. Karl-Uwe Voß
von der Industrie- und Handelskammer zu Koblenz ö. b. u. v. Sachverständiger für „Analyse zementgebundener Baustoffe insb. Flächenbefestigungen aus Betonpflasterstein und Betonwaren"
☎ +49 (0) 26 31 / 39 93-23
E-Mail Voss@mpva.de

Henning Rohowski
Dipl. Min.
von der Industrie- und Handelskammer zu Koblenz ö. b. u. v. Sachverständiger für „Naturstein einschließlich Dachschiefer"
☎ +49 (0) 26 31 / 39 93-25
E-Mail Rohowski@mpva.de

Dr. rer. nat. Petra Arens
von der Industrie- und Handelskammer zu Koblenz ö. b. u. v. Sachverständige für „Putze und Mörtel"
☎ +49 (0) 26 31 / 39 93-31
E-Mail Arens@mpva.de

Manuel Krautkrämer
B.Eng.
durch die Zertifizierung Bau GmbH Berlin zertifizierter Sachverständiger für „Betonschäden und Betoninstandsetzung"
☎ +49 (0) 26 31 / 39 93-34
E-Mail krautkraemer@mpva.de

Die Wiedergabe dieses Gutachtens in gekürzter Form, auszugsweise oder zu Werbezwecken darf nur mit der schriftlichen Genehmigung des Verfassers erfolgen

Sandkauler Weg 1, 56564 Neuwied
☎ +49 (0) 26 31/39 93-0
Fax: +49 (0) 26 31/39 93-40

Geschäftsführer:
Dr. Karl-Uwe Voß / Dr.-Ing. Ulf Schmidt
Gerichtsstand Neuwied
Registergericht Montabaur: HRB 10074

0 VERZEICHNISSE

0.1 INHALTSVERZEICHNIS

1 AUFTRAGSGEGENSTAND 3
2 ANTRAGSFRAGEN 4
2.1 Antragsfrage 1 (Betondruckfestigkeit) 4
2.2 Antragsfrage 2 (Bewehrung) 4
3 VERWENDETE LITERATUR 5
3.1 Technische Regeln 5
4 ORTSTERMIN UND DURCHFÜHRUNG DER UNTERSUCHUNG 6
4.1 Ortstermin 6
4.2 Probenahme- und Messstellen / Bauteilöffnungen / Auffälligkeiten 8
4.2.1 Kragplatte 8
4.2.2 Stahlbetonbinder 13
4.2.3 Stahlbetonrippen 15
4.2.4 Fundament der Stahlbetonstütze im KG 19
4.2.5 Stahlbetonstütze 20
4.3 Lokalisierung der Bewehrung und Erfassung des Korrosionszustandes der Bewehrung 23
4.3.1 Bauteilöffnungen 23
4.4 Zerstörungsfreie Ortung der Bewehrungseisen 24
5 DURCHFÜHRUNG DER LABORUNTERSUCHUNGEN 25
5.1 Bestimmung der Druckfestigkeit des Betons 25
6 BEANTWORTUNG DER ANTRAGSFRAGEN 26
6.1 Antragsfrage 1 (Betondruckfestigkeit) 26
6.2 Antragsfrage 2 (Bewehrung) 29
6.3 Abschlussbemerkung 29

0.2 ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1: Ergebnisse der Bauteilöffnungen;

Anlage 2: Ergebnisse der Bohrkernbeurteilung;

Anlage 3: Betondeckungsmesslinien.

1 AUFTRAGSGEGENSTAND

Mit Datum vom 15. Juni 2018 wurde die MPVA Neuwied GmbH durch die Stadtverwaltung Bad Neuenahr-Ahrweiler beauftragt, betontechnologische Untersuchungen an ausgewählten Stahlbetonbauteilen der Konzertmuschel im Kurpark der Stadt Bad Neuenahr durchzuführen. Im Rahmen dieser Untersuchungen sollte die Druckfestigkeit des Betons bestimmt sowie Untersuchungen zur Lokalisierung und dem Zustand der Bewehrung an ausgewählten Stahlbetonbauteilen der Konzertmuschel durchgeführt werden.

2 ANTRAGSFRAGEN

Auftragsgemäß sollten die nachfolgend aufgeführten Fragen im Rahmen dieser baustoffkundlichen Bewertung beantwortet werden.

2.1 Antragsfrage 1 (Betondruckfestigkeit)

Welche Druckfestigkeit weist der Beton der entnommenen Bohrkerne aus den Stahlbetonbauteilen auf?

2.2 Antragsfrage 2 (Bewehrung)

Welche Erkenntnisse zur Bewehrung können aus den durchgeführten augenscheinlichen Begutachtungen, Bauteilöffnungen bzw. Bewehrungsscans abgeleitet werden?

3 VERWENDETE LITERATUR

3.1 Technische Regeln

Zur Bearbeitung der Aufgabenstellung wurde die nachfolgend aufgeführte Literatur verwendet:

[L 1] **DIN EN 206-1**: 2001-07. Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität;

[L 2] **DIN EN 206-1**: 2017-01. Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität;

[L 3] **DIN 1045-2**: 2008-08. Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 2: Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität - Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1;

[L 4] **DIN EN 12 390-3: 2012-12**. Prüfung von Festbeton – Druckfestigkeit von Probekörpern;

[L 5] **E DIN EN 12 390-3: 2017-09**. Prüfung von Festbeton – Druckfestigkeit von Probekörpern;

[L 6] **DIN EN 12 504-1: 2009-07**. Prüfung von Beton in Bauwerken – Teil 1: Bohrkernproben; Herstellung, Untersuchung und Prüfung der Druckfestigkeit;

[L 7] **DIN EN 13 791:2008-05 + A20: 2017-02**. Bewertung der Druckfestigkeit von Beton in Bauwerken oder in Bauwerksteilen + Änderung A20;

[L 8] **Entwurf DIN EN 13 791: 2017-03**. Bewertung der Druckfestigkeit von Beton in Bauwerken oder in Bauwerksteilen.

4 ORTSTERMIN UND DURCHFÜHRUNG DER UNTERSUCHUNG

4.1 Ortstermin

Auftragsgemäß erfolgte am **20. Juni 2018** ein Ortstermin an dem Objekt

Konzertmuschel in der Konzerthalle im Kurpark Bad Neuenahr.

Teilnehmer des Ortstermins waren:

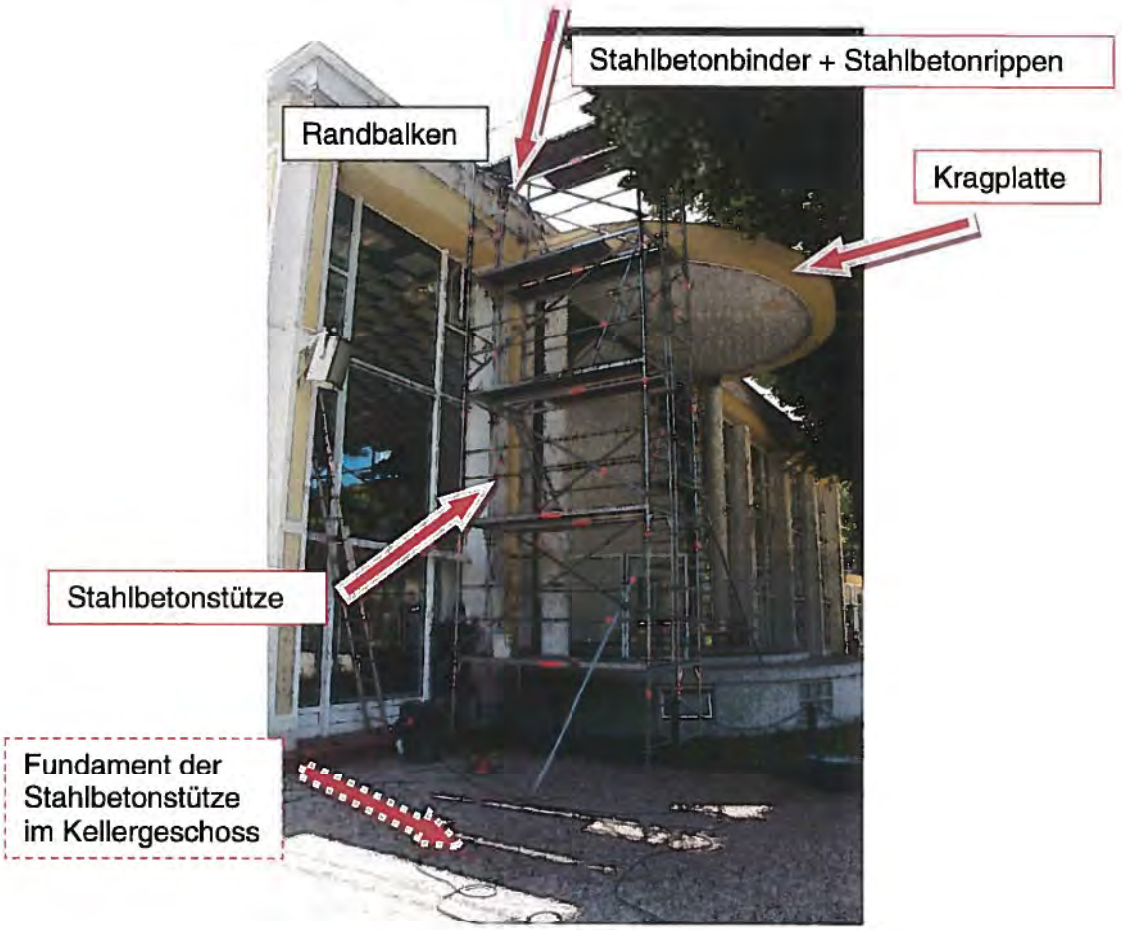
- Herr Steinborn (Stadtverwaltung Bad Neuenahr-Ahrweiler, zeitweise);
- Weitere Mitarbeiter der Stadtverwaltung Bad Neuenahr-Ahrweiler;
- Herr Dr. Tuchlinski (Tuchlinksi-Trippel-Neff Ingenieurgesellschaft mbH, zeitweise);
- Herr Kluth (MPVA Neuwied);
- Herr Schneider (MPVA Neuwied).

Im Rahmen dieses Ortstermins sollten betontechnologische Untersuchungen (Lokale Bauteilöffnungen und Bewehrungsscans) durchgeführt werden, um Aussagen zur Lage und zum Korrosionszustand der Bewehrung zu erlangen. Darüber hinaus sollte je ein Bohrkern aus der Kragplatte der Konzertmuschel, der angrenzenden Stütze sowie dem Fundament dieser Stütze zur Ermittlung der Betondruckfestigkeit entnommen werden.

Der Ortstermin begann um 9:00 Uhr und endete gegen 13:30 Uhr.

Das nachstehende Foto zeigt die Konzertmuschel mit den zu untersuchenden Stahlbetonbauteilen.

Bild 1: Ansicht der Konzertmuschel



4.2 Probenahme- und Messstellen / Bauteilöffnungen / Auffälligkeiten

In den nachstehenden Abschnitten werden die Untersuchungsergebnisse zu den einzelnen Stahlbetonbauteilen aufgezeigt.

4.2.1 Kragplatte

Aus der Kragplatte wurde zur Bestimmung der Betondruckfestigkeit ein Bohrkern entnommen. Die Lage des Bohrkerns ist aus dem nachstehenden Bild ersichtlich.

Bild 2: Draufsicht auf die Kragplatte

Vor der Bohrkernentnahme musste die ca. 4,0 cm dicke Dachdichtungsbahn (mehrlagig) entfernt werden. Darunter befand sich weiterhin eine rd. 8 cm dicke, nasse Bimsschüttung sowie eine weitere Abdichtungslage bis die Oberfläche des Stahlbetons der Kragplatte zum Vorschein kam. Die Detailansicht der Entnahmestelle vor dem Bohren des Kerns ist nachfolgend grafisch festgehalten.

Bild 3: Detailansicht der Entnahmestelle für BK1 vor dem Bohren

Bild 4: Detailansicht der Entnahmestelle für BK1 nach dem Bohren

An der Schnittfläche des Bohrloches bzw. gemäß der Bohrkernbeurteilung aus Anlage 2 konnte eine dicke der Stahlbetonplatte an dieser Entnahmestelle von rd. 17,5 cm ermittelt werden.
Der Stahlbeton weist ein dichtes Gefüge mit einigen Verdichtungsporen bis ca. 5 mm auf. Als Gesteinskörnung enthält der Beton einen Kiessand mit einem Größtkorn von ca. 30 mm. Die Sieblinie erscheint regelmäßig. Der im Stahlbeton enthaltene Bewehrungsstahl (Durchmesser von 20 mm) zeigt auf Basis der Bohrkernansprache keine Korrosionserscheinungen. Die Einbindung des Bewehrungsstahls in die Zementsteinmatrix ist als gut einzustufen. Die Carbonatisierungstiefe des Stahlbetons wurde mit < 1 mm (von oben) bzw. 15 mm (von unten) ermittelt.

Bild 5: Entfernter Streifen der Abdichtungslage an der Einspannstelle der Kragplatte (linker Bereich)

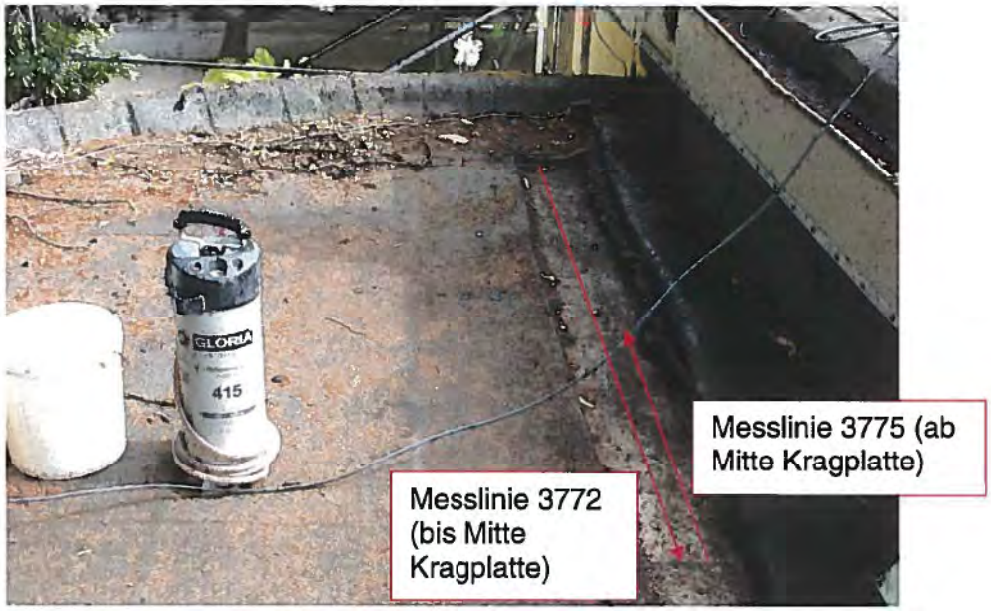
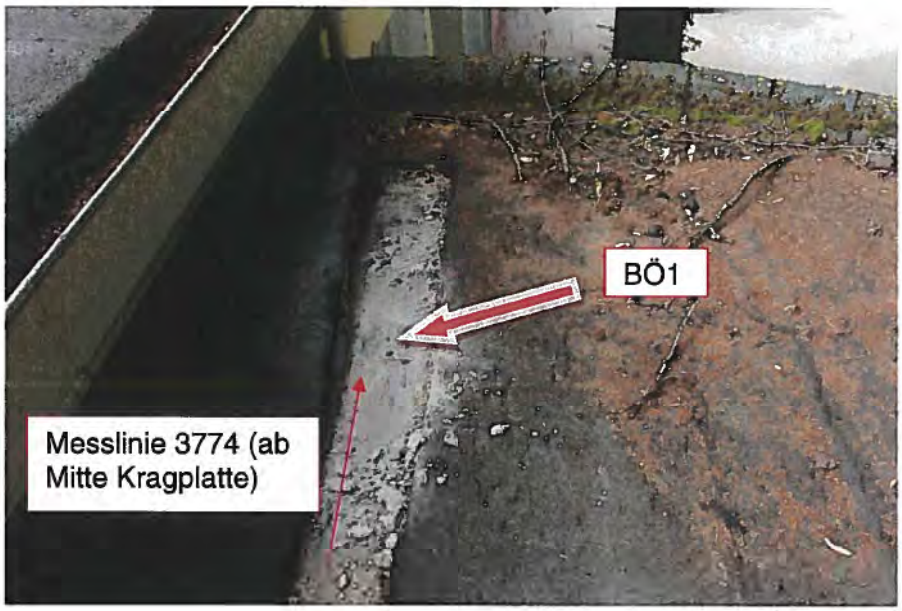


Bild 6: Entfernter Streifen der Abdichtungslage an der Einspannstelle der Kragplatte (rechter Bereich)



Im rechten Bereich der entfernten Abdichtungslage wurde eine Bauteilöffnung (BÖ1) vorgenommen und die Bewehrung freigelegt. Das nachfolgende Bild zeigt die Detailansicht dieser Öffnung.

Bild 7: Detailansicht der Bauteilöffnung BÖ1

Der vorgefundene Stabdurchmesser der horizontalen Einspannbewehrung liegt bei 12 mm (abweichend zum Durchmesser der Bewehrung an der Bohrkernentnahmestelle BK1). Der Bewehrungsabstand beträgt in der Mitte der Kragplatte im Mittel rd. 15 cm. Zum Rand hin wird der Abstand geringer (siehe Messlinie 3772). Der Bewehrungsstahl liegt im nichtcarbonatisierten Betonbereich und weist keine Anzeichen einer Stahlkorrosion auf. Die detaillierten Ergebnisse der Bauteilöffnung sind der Anlage 1 zu entnehmen.

4.2.2 Stahlbetonbinder

Am Knotenpunkt Stütze/Randbalken wurde durch Öffnung der Deckenkonstruktion ein Stahlbetonbinder augenscheinlich begutachtet. Durch die zerstörungsfreie Messung an der Oberseite des Binders (Messlinie 3773) konnten mindestens 4 Längseisen in unterschiedlichen Tiefenlagen detektiert werden. Die vorhandene Bügelbewehrung liegt bereits im carbonatisierten Bereich und weist deutliche Anzeichen einer Bewehrungskorrosion auf. Eine ausreichende Betonüberdeckung der Bügel liegt in diesem Bereich nicht vor (siehe nachfolgende Bilder).

Bild 8: Stahlbetonbinder am Knotenpunkt Stütze/Randbalken

Bild 9: Korrodierte Bügelbewehrung an einer Seitenfläche des Stahlbetonbinders

Bauteilöffnungen in diesem Knotenpunkt sollten aus statischen Gründen nicht durchgeführt werden.

4.2.3 Stahlbetonrippen

Zur augenscheinlichen Begutachtung der Stahlbetonrippen der Deckenkonstruktion wurden 2 Revisionsöffnungen mittels eines Einmann-Hubsteigers angefahren.

Bild 10: Revisionsöffnung 1 zur Begutachtung der Stahlbetonrippen (siehe rote Pfeilmarkierung)

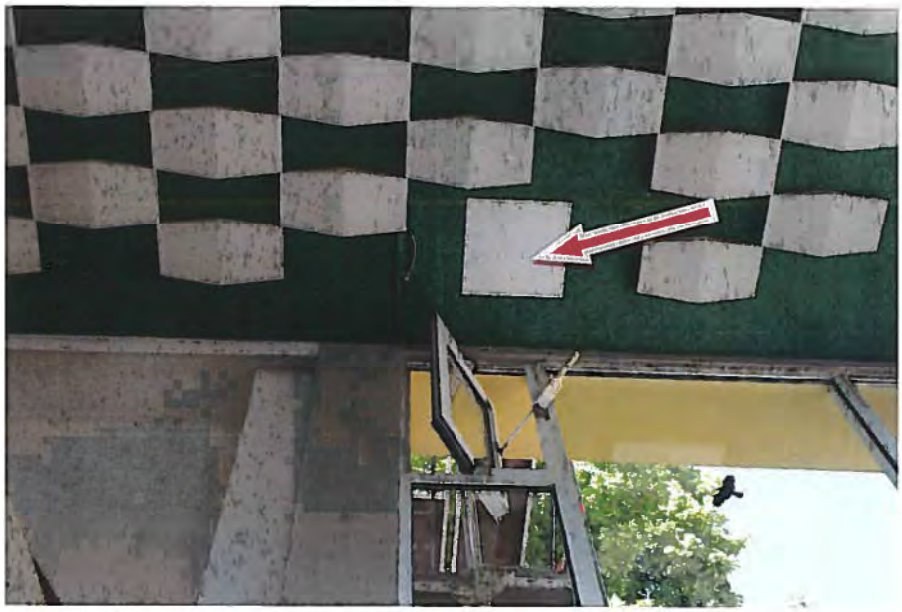
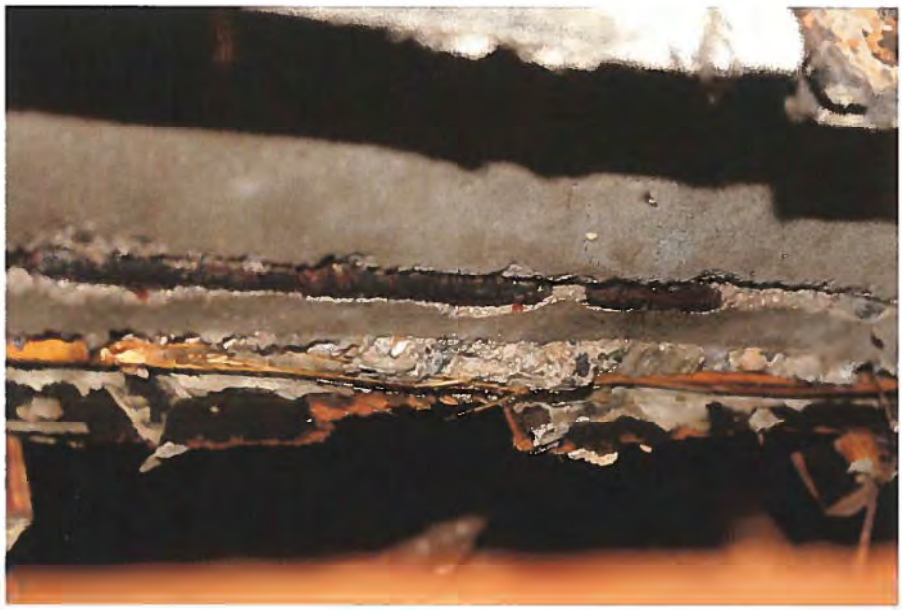


Bild 11: Stahlbetonrippe mit freiliegender Bewehrung an der Unterseite

Bild 12: Detailansicht: Freiliegende, korrodierte Bewehrung an der Unterseite der Rippe



Bei der augenscheinlichen Begutachtung der Stahlbetonrippen bei der Revisionsöffnung 1 wurde festgestellt, dass die Längsbewehrung der Stahlbetonrippen in Teilbereichen keine Betondeckung aufweist und dort bereits deutlich korrodiert ist.

Bild 13: Revisionsöffnung 2 zur Begutachtung der Stahlbetonrippen (siehe rote Pfeilmarkierung)

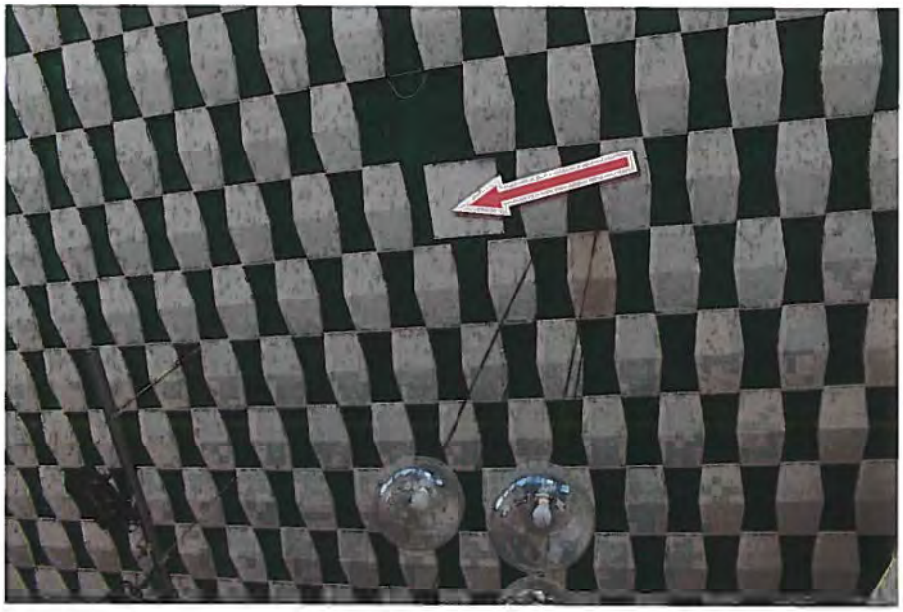


Bild 14: Stahlbetonrippe mit freiliegender Bewehrung an der Unterseite sowie augenscheinlich schlechter Betonqualität

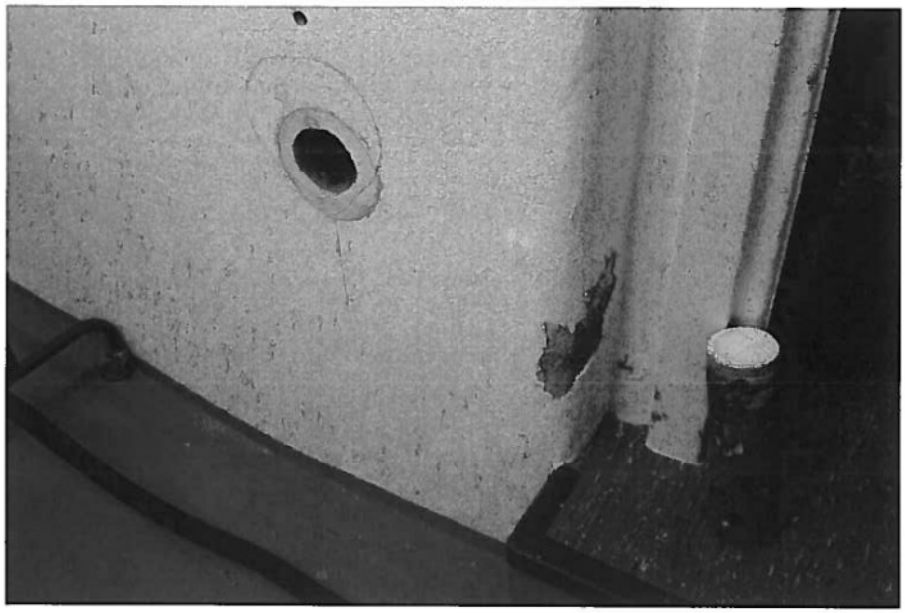
Bild 15: Stahlbetonrippe mit freiliegender Bewehrung an der Unterseite sowie augenscheinlich schlechter Betonqualität

Bei der augenscheinlichen Begutachtung der Stahlbetonrippen bei der Revisionsöffnung 2 wurde festgestellt, dass zum einen die Längsbewehrung der Stahlbetonrippen in großen Teilbereichen keine Betondeckung aufweist und bereits deutlich korrodiert ist als und die Betonqualität zum anderen augenscheinlich als schlecht einzustufen ist.

4.2.4 Fundament der Stahlbetonstütze im KG

Zur Bestimmung der Druckfestigkeit des Betons des Fundamentes der Stahlbetonstütze im Kellergeschoss wurde ein Bohrkern (BK2) vor Ort entnommen.

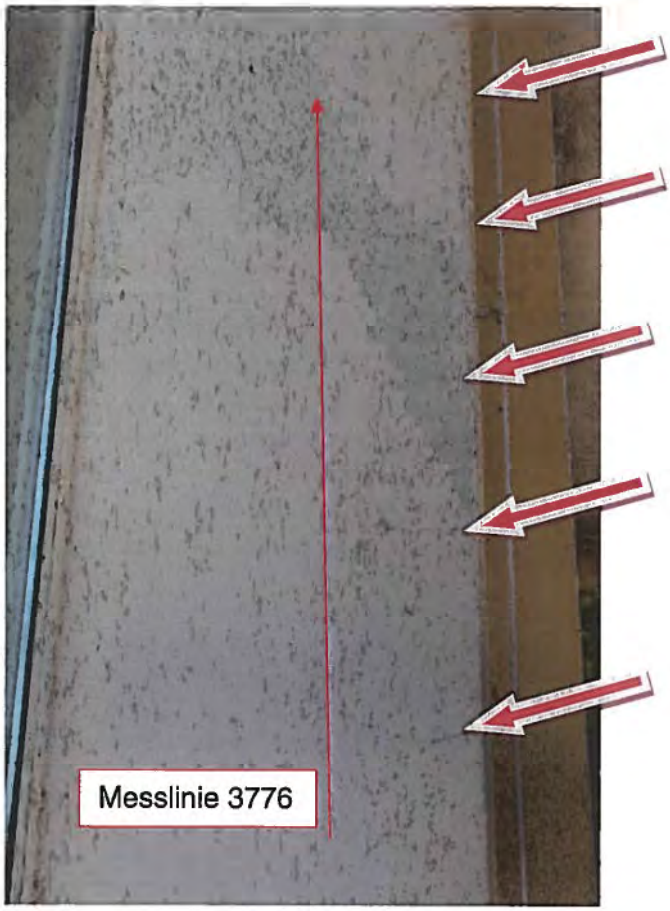
Bild 16: Bohrkernentnahmestelle für das Fundament der Stahlbetonstütze im KG (BK2)



Bei der Bohrkernbeurteilung zeigte sich augenscheinlich, dass die Betonqualität mit der Tiefe des Bohrkerns besser wird (weniger Verdichtungsporen). Für die Ermittlung der Betondruckfestigkeit wurden daher aus dem entnommen Bohrkern (BK2) zwei Prüfkörper (innen und außen) herausgeschnitten und auf deren Druckfestigkeit geprüft.
Als Gesteinskörnung enthält der Beton einen Kiessand mit einem Größtkorn von ca. 55 mm. Die Sieblinie erscheint regelmäßig. Die Carbonatisierungstiefe im Stahlbeton wurde mit < 1 mm (innen) bzw. 110 mm (außen) ermittelt.

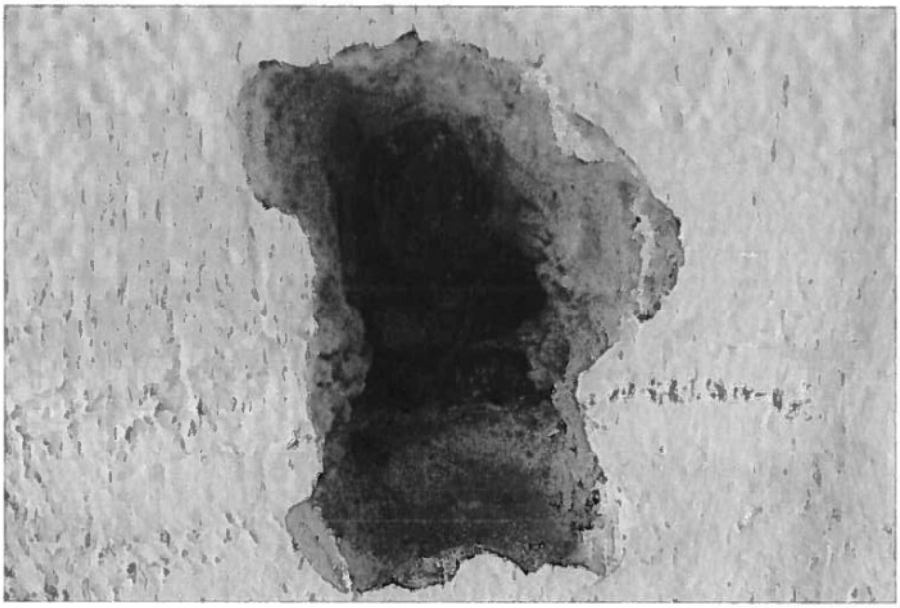
4.2.5 Stahlbetonstütze

Die zu untersuchende Stahlbetonstütze weist in Teilbereichen auf Höhenlage der Bügelbewehrung horizontale Haarrisse auf (siehe rote Pfeilmarkierung).



Es wurde stichprobenhaft eine Bauteilöffnung im Bereich der Haarrissbildung durchgeführt.

Bild 17: Detailansicht der Bauteilöffnung BÖ2 an der Stahlbetonstütze



Der vorgefundene Stabdurchmesser der horizontalen Bügelbewehrung liegt bei 10 mm, der vertikalen Längsbewehrung bei 22 mm. Der Bewehrungsabstand der Bügel beträgt im Mittel rd. 27 cm mit einer mittleren Überdeckung von ca. 44 mm (ermittelt aus Messlinie 3776).
Der Bewehrungsstahl liegt im carbonatisierten Betonbereich und weist eine beginnende Stahlkorrosion auf. Die detaillierten Ergebnisse der Bauteilöffnung sind der Anlage 1 zu entnehmen.

Zur Bestimmung der Druckfestigkeit des Betons der Stahlbetonstütze wurde ein Bohrkern (BK3) vor Ort entnommen. Die Entnahmestelle ist aus dem folgenden Bild ersichtlich.

Bild 18: Bohrkernentnahmestelle für die Stahlbetonstütze (BK3)

Der Stahlbeton weist ein feinporiges Gefüge mit einigen Verdichtungsporen bis 5 mm auf. Als Gesteinskörnung enthält der Beton einen Kiessand mit einem Größtkorn von ca. 39 mm. Die Sieblinie erscheint regelmäßig. Die Carbonatisierungstiefe im Stahlbeton wurde mit 55 mm ermittelt.

4.3 Lokalisierung der Bewehrung und Erfassung des Korrosionszustandes der Bewehrung

4.3.1 Bauteilöffnungen

Im Rahmen der Bauteilöffnungen wurde die im Stahlbeton enthaltene Bewehrung und deren Korrosionszustand lokal erfasst und dokumentiert. Hierbei wurden die nachfolgend genannten Daten im Bereich der Bauteilöffnung bestimmt:

- Stabart und Stabdurchmesser;
- Betondeckung;
- Carbonatisierungstiefe;
- Korrosionsgrad inkl. Materialabtrag.

Die Einstufung des Korrosionsgrades erfolgte dabei gemäß der nachfolgend aufgeführten Einstufungskategorien:

Stufe 0) Es liegen keine Hinweise auf eine Stahlkorrosion vor;

Stufe A) Die Stahloberfläche ist weitgehend mit festhaftendem Zunder bedeckt, aber im Wesentlichen frei von Rost;

Stufe B) In der Stahloberfläche zeigt sich eine beginnende Rostbildung, verbunden mit der Abblätterung von Zunder;

Stufe C) Der Zunder lässt sich leicht abschaben und es liegen augenscheinlich ansatzweise Rostnarben auf;

Stufe D) Augenscheinlich liegen sichtbare Rostnarben vor.

Die detaillierten Ergebnisse der Bauteilöffnungen sind aus der Anlage 1 zu entnehmen.

4.4 Zerstörungsfreie Ortung der Bewehrungseisen

Zur stichprobenartigen Überprüfung der Lage der vorhandenen Bewehrung wurden zerstörungsfreie Untersuchungen an dem Stahlbeton mit dem Bewehrungssuchgerät

- PS 200 Ferroscan der Firma Hilti

durchgeführt. Unmittelbar vor und nach den Untersuchungen wurde das Messgerät durch Vergleichsmessungen an einem Probekörper mit bekannter Betondeckung überprüft. Hierbei wurden keine Abweichungen festgestellt.

Die Einzelmesslinien der Betondeckungsmessungen sind der Anlage 3 zu entnehmen.

5 DURCHFÜHRUNG DER LABORUNTERSUCHUNGEN

Zur Durchführung der Laboruntersuchungen wurden die entnommenen Bohrkerne durch einen Mitarbeiter in die MPVA Neuwied GmbH eingeliefert.

5.1 Bestimmung der Druckfestigkeit des Betons

Zur Bestimmung der Druckfestigkeit wurde der Beton der Bohrkerne abgetrennt, beidseitig geschnitten und abgeglichen bzw. geschliffen. Anschließend lagerten die Probekörper bis zum Erreichen eines lufttrockenen Zustandes im Laborklima. Die Prüfung der Druckfestigkeit erfolgte nach ***DIN EN 12 504-1*** bzw. nach ***DIN EN 12 390-3***. Die ermittelten Ergebnisse sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 1: Ergebnisse der Druckfestigkeitsprüfung der Bohrkerne

Probennummer		BK1			BK2 innen			BK2 außen			BK3		
Prüfalter													
Prüfdatum		25.06.2018			25.06.2018			25.06.2018			25.06.2018		
Abmessungen [mm]	Durchmesser	100			100			100			81		
	Höhe 1	100			95			100			83		
geschliffen/abgeglichen	Höhe 2	100		g	95		g	100		g	83		a
Masse [g]		1982		Höhe 1	1715		Höhe 1	1746		Höhe 1	965		Höhe 1
Stahleinlagen	Anzahl [n]	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	Durchmesser [mm]	20,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	Länge [Σmm]	100	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	Lage [oben mitte unten]	o	m	u	o	m	u	o	m	u	o	m	u
	Volumen [mm³]	32365	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	Anteil [Vol.-%]	4,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Rohdichte[1] [kg/m³]		2.520			2.300			2.220			2.260		
Rohdichte[2] [kg/m³]		2.290			–			–			–		
Bruchlast [kN]		637			308			286			67		
Druckfestigkeit [N/mm²]		**81,1**			**39,2**			**36,4**			**13,1**		
		42,4											

[1] Lufttrocken, einschl. ev. Stahleinlagen oder Abgleichschichten
[2] Lufttrocken, Stahleinlagen rechnerisch berücksichtigt

Anmerkung: Die Untersuchungsergebnisse repräsentieren ausschließlich die untersuchten Bereiche. Bei Bohrkern BK3 konnte aufgrund der eng liegenden Bewehrung nur ein Durchmesser von rd. 80 mm gebohrt werden.

6 BEANTWORTUNG DER ANTRAGSFRAGEN

Mit Datum vom 15. Juni 2018 wurde die MPVA Neuwied GmbH durch die Stadtverwaltung Bad Neuenahr-Ahrweiler beauftragt, betontechnologische Untersuchungen an ausgewählten Stahlbetonbauteilen der Konzertmuschel im Kurpark der Stadt Bad Neuenahr durchzuführen. Im Rahmen dieser Untersuchungen sollte die Druckfestigkeit des Betons bestimmt sowie Untersuchungen zur Lokalisierung und dem Zustand der Bewehrung an ausgewählten Stahlbetonbauteilen der Konzertmuschel durchgeführt werden.

6.1 Antragsfrage 1 (Betondruckfestigkeit)

Welche Druckfestigkeit weist der Beton der entnommenen Bohrkerne aus den Stahlbetonbauteilen auf?

Da die geprüften Bohrkerne aus unterschiedlichen Bauwerksteilen stammen, sind diese auch als unterschiedliche Grundgesamtheiten anzusehen und die Bohrkerne separat zu betrachten (Ausnahme BK2 innen und BK2 außen).

Zur Bewertung der Betondruckfestigkeit sind nach heutigem Stand, je nach Anwendungsbereich, unterschiedliche Regelwerke zur Auswertung der Ergebnisse zu verwenden:

- **E DIN EN 13 791** (Fassung 2017): Abschätzung der charakteristischen Bauwerksfestigkeit an Bauteilen bei Anwendungen mit höherer statischer Sicherheit.

  Hier sind Anwendungen wie z. B. die Abschätzung der Betondruckfestigkeit für die Bewertung der Tragfähigkeit und der Standsicherheit von Bauteilen zu nennen.

- **DIN EN 13 791** (Fassung 2008): Die ***DIN EN 13 791*** (Fassung 2008) wurde offiziell mit Einführung der ***E DIN EN 13 791*** (Fassung 2017) zurückgezogen.

  Aus fachlichen Gründen empfiehlt es sich aber die ***DIN EN 13 791*** (Fassung 2008) aufgrund der sehr hohen Sicherheiten der neuen ***E DIN EN 13 791*** zur Abschätzung der charakteristischen Bauwerksfestigkeit von Bauteilen bei Anwendungen mit bekannter Grundgesamtheit des Betons bzw. bei Anwendungen mit geringerer statischer Sicherheit zu verwenden.

  Hier sind Anwendungen wie z. B. die Abschätzung der Betondruckfestigkeit für Qualitätsnachweise z. B. von statisch nicht angesetzten Bodenplatten oder die Bewertung der Bauwerksfestigkeit im Rahmen von Abbruchmaßnahmen zu nennen.

- **BAW-Merkblatt** Bewertung der Betondruckfestigkeit an Bauteilen, die dem „Wasserbau" zuzuordnen sind.

- **Nachrechnungsrichtlinie** Bewertung der Betondruckfestigkeit an Bauteilen des Brückenbaus, bei denen eine Nachrechnung der Statik erfolgen soll.

Eine Einstufung der Druckfestigkeit eines einzelnen bzw. von zwei Bohrkernen unter Verwendung der ***DIN EN 13 791*** in eine Druckfestigkeitsklasse nach ***DIN EN 206-1 / DIN 1045-2*** ist jedoch nicht möglich. Hierfür sind mindestens drei Druckfestigkeiten erforderlich. Allerdings ist festzustellen, dass die ermittelte Betondruckfestigkeit in der Größenordnung der Anforderungswerte an die Bauwerksfestigkeit folgender Festigkeitsklassen nach ***DIN EN 206-1 / DIN 1045-2***

- Bohrkern BK1 (Kragplatte): C70/85;
- Bohrkerne BK2 innen und BK2 außen (Fundament der Stahlbetonstütze im KG): C30/37;
- Bohrkern BK3 (Stahlbetonstütze): < C8/10.

liegt.

Anmerkung: Eine abschließende statische Bewertung hat durch den zuständigen Tragwerksplaner zu erfolgen.

6.2 Antragsfrage 2 (Bewehrung)

Welche Erkenntnisse zur Bewehrung können aus den durchgeführten augenscheinlichen Begutachtungen, Bauteilöffnungen bzw. Bewehrungsscans abgeleitet werden?

Die detaillierten Erkenntnisse zur Bewehrung sind aus den Abschnitten 4.2.1 ff. dieser baustoffkundlichen Bewertung zu entnehmen.

6.3 Abschlussbemerkung

Die Beurteilung der Untersuchungsergebnisse erfolgt unter Berücksichtigung der Örtlichkeiten durch den Auftraggeber bzw. dessen Tragwerksplaner.

Neuwied, den 28. Juni 2018

Sachbearbeiter

(M. Eng. Stefan Schneider)

Institutsleitung

(Dr. rer. nat. Karl-Uwe Voß)
von der Industrie- und Handelskammer zu Koblenz
öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für
die Analyse zementgebundener Baustoffe

Anlage 1
zur baustoffkundlichen Bewertung
6-19/0963/18

Bewehrung der Stahlbetonbetonbauteile									
Mess-stelle	Bauteil	Bemerkung	Stabart		Stabdurchmesser durch Öffnung Messwert	Beton-deckung	Carbonatisierungs-tiefe	Korrosionsgrad	
								Einstufung	Materialabtrag
BÖ1	Kragplatte	Einspannbewehrung	Längseisen, horizontal	glatt	3 Ø 12 mm	40 / 48 mm	-> 0 mm	0	kein Abtrag
BÖ2	Außenstütze	7 mm Putz	Längseisen	glatt	1 Ø 22 mm	28 mm	> 50 mm (> Bewehrungslage)	A	gering
			Bügel	glatt	2 Ø 10 mm	14 mm	> 50 mm (> Bewehrungslage)	A	gering

Stufe 0)	Es liegen keine Hinweise auf eine Stahlkorrosion vor.
Stufe A)	Die Stahloberfläche ist weitgehend mit festhaftendem Zunder bedeckt, aber im Wesentlichen frei von Rost.
Stufe B)	In der Stahloberfläche zeigt sich eine beginnende Rostbildung, verbunden mit der Abblätterung von Zunder.
Stufe C)	Der Zunder lässt sich leicht abschaben und es liegen augenscheinlich ansatzweise Rostnarben auf.
Stufe D)	Augenscheinlich liegen massive Rostnarben vor

Anlage 2
zur baustoffkundlichen Bewertung
6-19/0963/18

MPVA Neuwied

Bauaufsichtlich anerkannte Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle;
Anerkannte Überwachungsstelle nach DIN 1045-3;
Ständige Betonprüfstelle nach DIN 1045-3;
Privatrechtlich anerkannt nach RAP Stra.

Bohrkernbeurteilung

Kennzeichnung			BK 1
Abmessungen	Ø [mm]	100	Bohrrichtung ↓
	max. Bohrkernlänge [mm]	190	
Masse [kg]		3,443	
Anzahl der Schichten		3	
Stirnseiten	oben	Abdichtung	
	unten	verputzt	
Schicht 1	Baustoff	Abdichtung	
	Schichtdicke [mm]	8	
Schicht 2	Baustoff	Beton	
	Schichtdicke [mm]	175	
Schicht 3	Baustoff	Putz	
	Schichtdicke [mm]	6	
Schicht 4	Baustoff		
	Schichtdicke [mm]		
Schicht 5	Baustoff		
	Schichtdicke [mm]		
Carbonatisierungstiefe	von oben [mm]	<1	
	von unten [mm]	15	

Beton								
Gefügebeurteilung	Gefüge	dicht						
	Verdichtungsporen	einige bis 5 mm						
Gesteinskörnung	Art der Gesteinskörnung	Kiessand						
	gemessenes Größtkorn der Gesteinskörnung	30						
	Sieblinie	Regelmäßig						
	Entmischung	nicht erkennbar						
obere Bewehrungslage	Bewehrungslage [mm]	a	b	c	d	e	f	
		20						
	Betondeckung [mm]	75						
	Einbindung des Stahls in die Zementmatrix	gut						
	Stahlkorrosion	keine Korrosion						
untere Bewehrungslage	Bewehrungslage [mm]	a	b	c	d	e	f	
	Betondeckung [mm]							
	Einbindung des Stahls in die Zementmatrix							
	Stahlkorrosion							
Risse	Rissverlauf							
	Verlauf der Rissbreite							
	Rissbreite in Mantelfläche	oben		mitte		unten		
	Nummer des Fotos	-	-	-	-	-	-	
zusätzliche Fotos		-						

Bemerkungen	Die Abdichtung an der Oberseite riecht sehr auffällig nach Teer. Bei dem Bewehrungseisen handelt es sich um einen glatten Stabstahl. Der restliche Deckenaufbau(Bimsschüttung und mehrere Abdichtungslagen) wurde vor der Entnahme des Bohrkerns entfernt.
Allgemeine Hinweise	Die angegebenen Carbonatisierungstiefen beziehen sich auf den Beton. Die angegebene Betondeckung der oberen Bewehrungslage bezieht sich auf die Oberkante des Betons des Bohrkerns. Die angegebene Betondeckung der unteren Bewehrungslage bezieht sich auf die Unterkante des Betons des Bohrkerns. Die angegebenen Stabdurchmesser wurden an der Bohrkernmantelfläche bestimmt.

Bohrkernbeurteilung von 0963_BK1_Bohrkernbeurteilung_2016_11_21_x_ma

MPVA Neuwied

Bauaufsichtlich anerkannte Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle;
Anerkannte Überwachungsstelle nach DIN 1045-3;
Ständige Betonprüfstelle nach DIN 1045-3;
Privatrechtlich anerkannt nach RAP Stra.

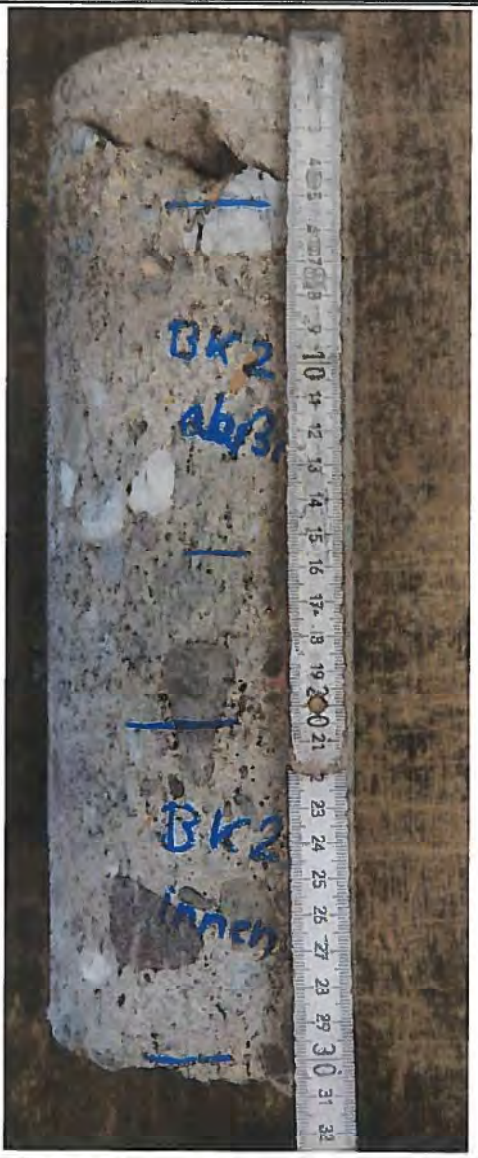
Bohrkernbeurteilung

Kennzeichnung		
Abmessungen	Ø [mm]	100
	max. Bohrkernlänge [mm]	320
Masse [kg]		5,530
Anzahl der Schichten		2
Stirnseiten	oben	Putz
	unten	abgebrochen
Schicht 1	Baustoff	Putz
	Schichtdicke [mm]	15-20
Schicht 2	Baustoff	Beton
	Schichtdicke [mm]	300
Schicht 3	Baustoff	
	Schichtdicke [mm]	
Schicht 4	Baustoff	
	Schichtdicke [mm]	
Schicht 5	Baustoff	
	Schichtdicke [mm]	
Carbonatisierungstiefe	von oben [mm]	110
	von unten [mm]	<1

Beton							
Gefügebeurteilung	Gefüge	feinporig bis dicht					
	Verdichtungsporen	einige bis 5 mm					
Gesteinskörnung	Art der Gesteinskörnung	Kiessand					
	gemessenes Größtkorn der Gesteinskörnung	55					
	Sieblinie	Regelmäßig					
	Entmischung	nicht erkennbar					
obere Bewehrungslage	Bewehrungslage [mm]	a	b	c	d	e	f
	Betondeckung [mm]						
	Einbindung des Stahls in die Zementmatrix						
	Stahlkorrosion						
untere Bewehrungslage	Bewehrungslage [mm]	a	b	c	d	e	f
	Betondeckung [mm]						
	Einbindung des Stahls in die Zementmatrix						
	Stahlkorrosion						
Risse	Rissverlauf						
	Verlauf der Rissbreite						
	Rissbreite in Mantelfläche	oben		mitte		unten	
	Nummer des Fotos	-	-	-	-	-	-
zusätzliche Fotos		-					

BK 2

Bohrrichtung ↓



Bemerkungen	Die Entnahme des Bohrkerns erfolgte seitlich aus einem Stutzenfundament. Auffällig ist dass die Betonqualität augenscheinlich von innen nach außen abnimmt.
Allgemeine Hinweise	Die angegebenen Carbonatisierungstiefen beziehen sich auf den Beton. Die angegebene Betondeckung der oberen Bewehrungslage bezieht sich auf die Oberkante des Betons des Bohrkerns. Die angegebene Betondeckung der unteren Bewehrungslage bezieht sich auf die Unterkante des Betons des Bohrkerns. Die angegebenen Stabdurchmesser wurden an der Bohrkernmantelfläche bestimmt.

Bohrkernbeurteilung von 0963_BK2_Bohrkernbeurteilung_2016_11_21_x_ma

MPVA Neuwied

Bauaufsichtlich anerkannte Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle;
Anerkannte Überwachungsstelle nach DIN 1045-3;
Ständige Betonprüfstelle nach DIN 1045-3;
Privatrechtlich anerkannt nach RAP Stra.

Bohrkernbeurteilung

Kennzeichnung		
Abmessungen	Ø [mm]	80(100)
	max. Bohrkernlänge [mm]	240
Masse [kg]		2,333
Anzahl der Schichten		2
Stirnseiten	oben	Putz
	unten	abgebrochen
Schicht 1	Baustoff	Putz
	Schichtdicke [mm]	12
Schicht 2	Baustoff	Beton
	Schichtdicke [mm]	230
Schicht 3	Baustoff	
	Schichtdicke [mm]	
Schicht 4	Baustoff	
	Schichtdicke [mm]	
Schicht 5	Baustoff	
	Schichtdicke [mm]	
Carbonatisierungstiefe	von oben [mm]	55
	von unten [mm]	<1

Beton							
Gefügebeurteilung	Gefüge	feinporig					
	Verdichtungsporen	einige bis 5 mm					
Gesteinskörnung	Art der Gesteinskörnung	Kiessand					
	gemessenes Größtkorn der Gesteinskörnung	39					
	Sieblinie	Regelmäßig					
	Entmischung	nicht erkennbar					
obere Bewehrungslage	Bewehrungslage [mm]	a	b	c	d	e	f
	Betondeckung [mm]						
	Einbindung des Stahls in die Zementmatrix						
	Stahlkorrosion						
untere Bewehrungslage	Bewehrungslage [mm]	a	b	c	d	e	f
	Betondeckung [mm]						
	Einbindung des Stahls in die Zementmatrix						
	Stahlkorrosion						
Risse	Rissverlauf						
	Verlauf der Rissbreite						
	Rissbreite in Mantelfläche	oben		mitte		unten	
	Nummer des Fotos	-	-	-	-	-	-
zusätzliche Fotos		-					

BK 3

Bohrrichtung ↓

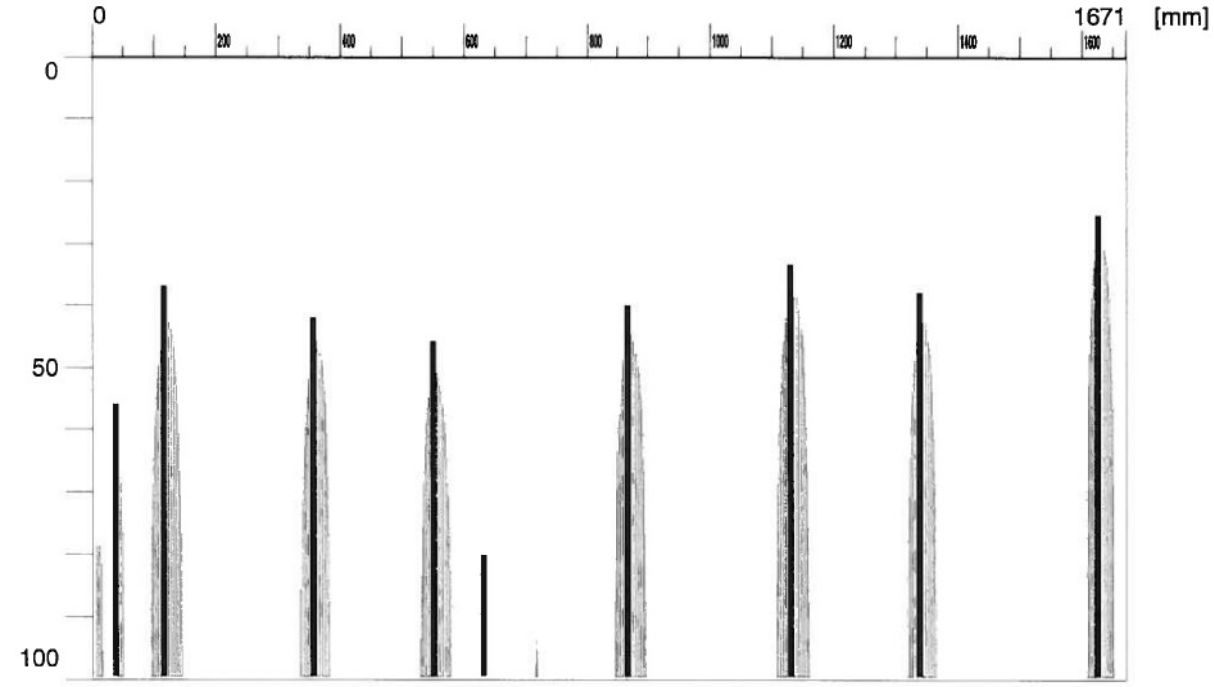
Bemerkungen	Die Entnahme des Bohrkerns erfolgte seitlich aus der Stütze zwischen den Längseisen und den Bügeln. Die ersten 7cm Beton wurden mit 100mm Durchmesser gebohrt, mussten dann jedoch abgebrochen werden um das Längseisen nicht zu zerstören. Dann wurde noch ca. 14cm mit 80mm Durchmesser weiter gebohrt und abgebrochen.
Allgemeine Hinweise	Die angegebenen Carbonatisierungstiefen beziehen sich auf den Beton. Die angegebene Betondeckung der oberen Bewehrungslage bezieht sich auf die Oberkante des Betons des Bohrkerns. Die angegebene Betondeckung der unteren Bewehrungslage bezieht sich auf die Unterkante des Betons des Bohrkerns. Die angegebenen Stabdurchmesser wurden an der Bohrkernmantelfläche bestimmt.

Bohrkernbeurteilung von 0963_BK3_Bohrkernbeurteilung_2016_11_21_x_ma

Anlage 3
zur baustoffkundlichen Bewertung
6-19/0963/18

Quickscan: 3776.xff

Datum / Uhrzeit: 2018-06-20 07:10:05 Eisen: 10mm SSN: 21713004



Quickscan Statistik:

Minimale Überdeckung:	26 mm	T1:	100 mm
Maximale Überdeckung:	81 mm	#Eisen bei T1:	9
Mittlere Überdeckung:	44 mm	T2:	100 mm
Standardabweichung:	16 mm	#Eisen bei T2:	9
Cut-Off:	100 mm	T3:	100 mm
#Eisen bei Cut-Off::	9	#Eisen bei T3:	9

Kunde: ---

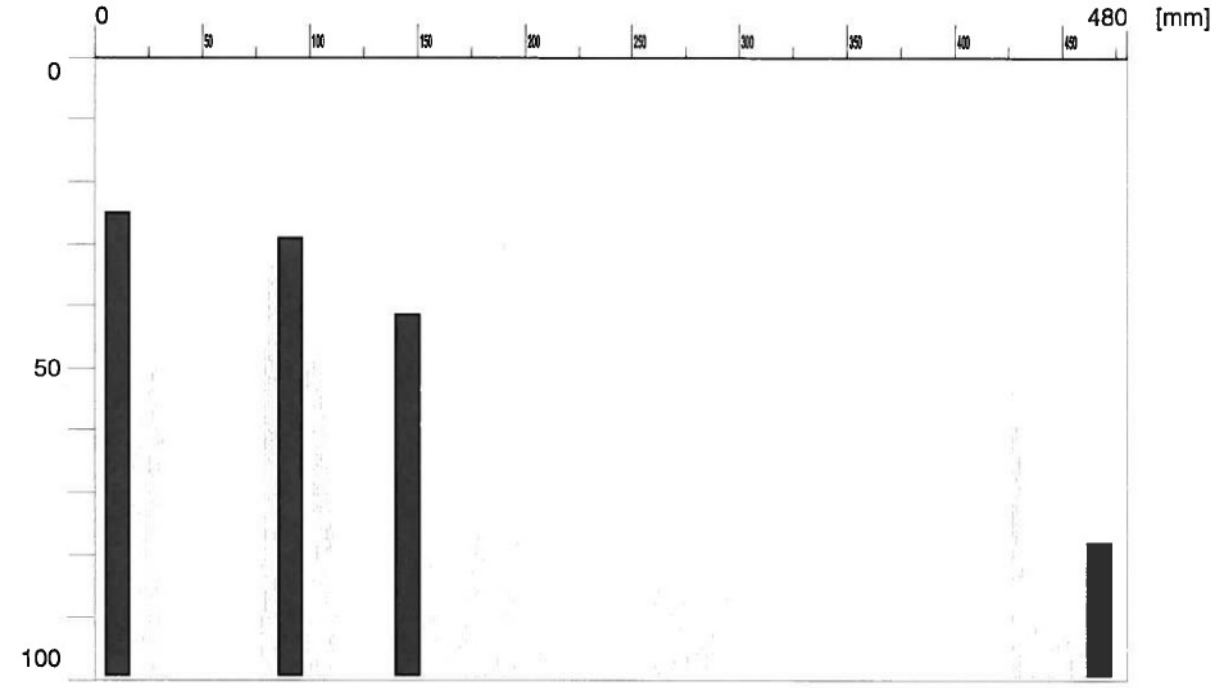
Ort: --- Operator: ---

Kommentar:

Datei Speicherplatz: I:\19_6_0963_Sn_st_neuenah_konzertmuschel\Prj00002\3776.xff

Quickscan: 3773.xff

Datum / Uhrzeit: 2018-06-20 04:59:30 Eisen: 12mm SSN: 21713004



Quickscan Statistik:

Minimale Überdeckung:	25 mm	T1:	100 mm
Maximale Überdeckung:	78 mm	#Eisen bei T1:	4
Mittlere Überdeckung:	43 mm	T2:	100 mm
Standardabweichung:	24 mm	#Eisen bei T2:	4
Cut-Off:	100 mm	T3:	100 mm
#Eisen bei Cut-Off::	4	#Eisen bei T3:	4

Kunde: ---

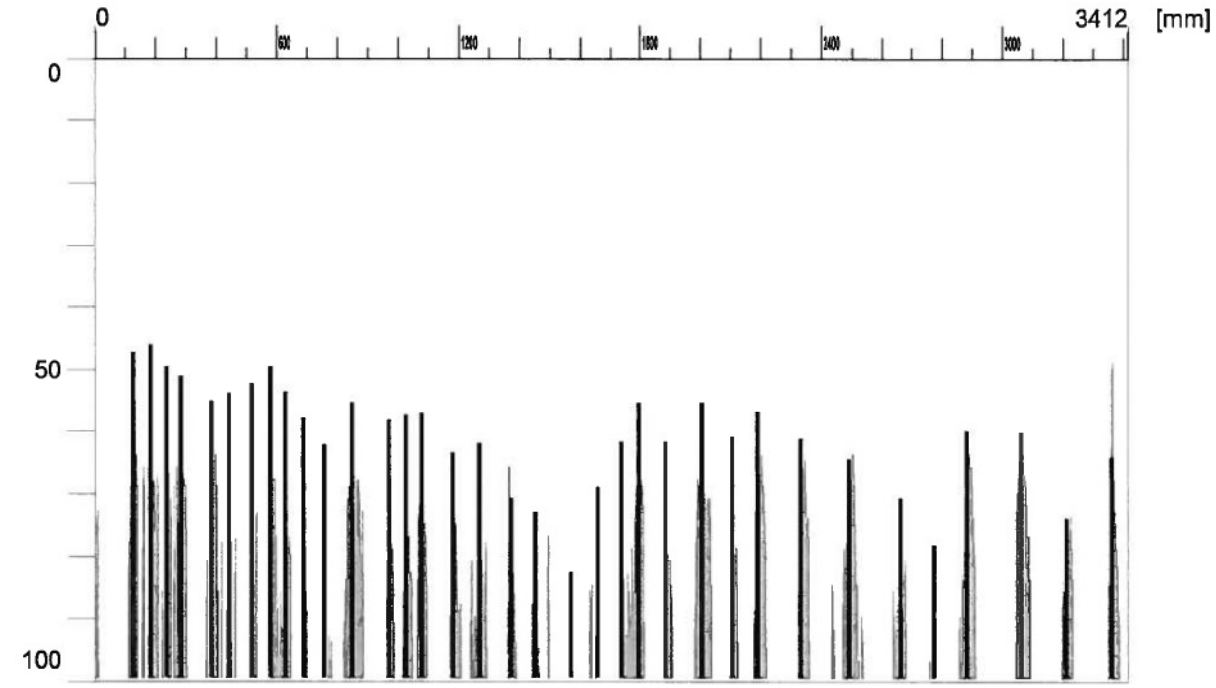
Ort: --- Operator: ---

Kommentar:

Datei Speicherplatz: I:\19_6_0963_Sn_st_neuenah_konzertmuschel\Prj00002\3773.xff

Quickscan: FQ003772.XFF

Datum / Uhrzeit: 2018-06-20 04:11:54 Eisen: 12mm SSN: 21713004



Quickscan Statistik:

Minimale Überdeckung:	46 mm	T1:	100 mm
Maximale Überdeckung:	83 mm	#Eisen bei T1:	35
Mittlere Überdeckung:	60 mm	T2:	100 mm
Standardabweichung:	9 mm	#Eisen bei T2:	35
Cut-Off:	100 mm	T3:	100 mm
#Eisen bei Cut-Off::	35	#Eisen bei T3:	35

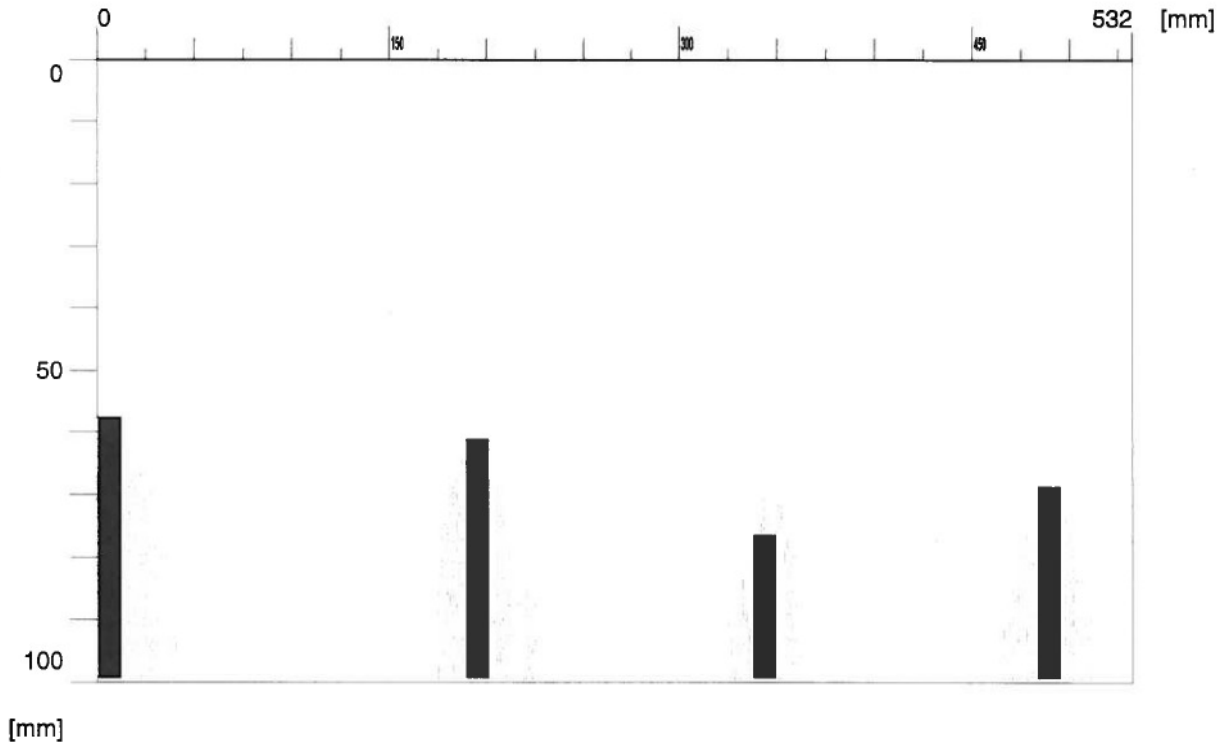
Kunde: ---

Ort: --- Operator: ---

Kommentar:

Quickscan: 3774.xff

Datum / Uhrzeit: 2018-06-20 05:38:04 Eisen:12mm SSN: 21713004



Quickscan Statistik:

Minimale Überdeckung:	58 mm	T1:	100 mm
Maximale Überdeckung:	77 mm	#Eisen bei T1:	4
Mittlere Überdeckung:	66 mm	T2:	100 mm
Standardabweichung:	8 mm	#Eisen bei T2:	4
Cut-Off:	100 mm	T3:	100 mm
#Eisen bei Cut-Off::	4	#Eisen bei T3:	4

Kunde: ---

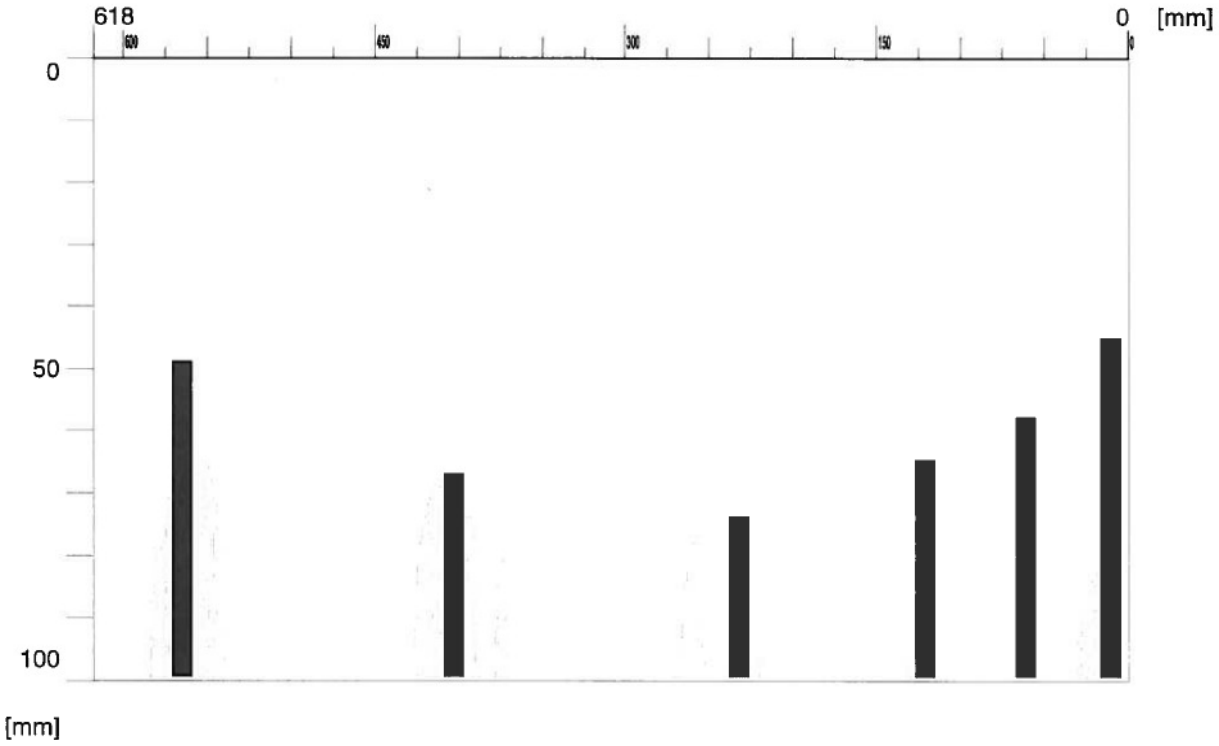
Ort: --- Operator: ---

Kommentar:

Datei Speicherplatz: I:\19_6_0963_Sn_st_neuenah_konzertmuschel\Prj00002\3774.xff

Quickscan: 3775.xff

Datum / Uhrzeit: 2018-06-20 05:38:21 Eisen: 12mm SSN: 21713004



Quickscan Statistik:

Minimale Überdeckung:	45 mm	T1:	100 mm
Maximale Überdeckung:	74 mm	#Eisen bei T1:	6
Mittlere Überdeckung:	59 mm	T2:	100 mm
Standardabweichung:	11 mm	#Eisen bei T2:	6
Cut-Off:	100 mm	T3:	100 mm
#Eisen bei Cut-Off::	6	#Eisen bei T3:	6

Kunde: ---

Ort: --- Operator: ---

Kommentar:

Datei Speicherplatz: I:\19_6_0963_Sn_st_neuenah_konzertmuschel\Prj00002\3775.xff