
MIT DEM EFNARC DÜSENFÜHRER-ZERTIFIZIERUNGSPROGRAMM DIE HÖCHSTEN ANFORDERUNGEN ERFÜLLEN

ACHIEVING THE HIGHEST STANDARDS – THROUGH THE EFNARC NOZZLEMAN CERTIFICATION SCHEME

Janne **Lehto**, EFNARC, Hünenberg, Schweiz
Dr. Roland **Harbron**, EFNARC, Cheshire, Vereinigtes Königreich von England
Tom **Melbye**, Normet Group, Normet International Ltd., Hünenberg, Schweiz (Vortragender)

Frühere Versionen dieses Vortrages in Englisch wurden im Jahr 2011 bereits präsentiert am ITA-AITES World Tunnel Congress, Helsinki, Finnland und am Sixth International Symposium on the modern use of wet-mix sprayed concrete for underground support, Tromsø, Norwegen [3],[4].

Mit der zunehmenden Anwendung von Spritzbeton im Untertagebau steigen auch die Ansprüche an die Qualität der Spritzbetonauskleidungen im Tunnel- und Grubenbau stetig an. Bei Großbauvorhaben wird Nassspritzbeton vermehrt mittels Spritzroboter verarbeitet. Global tätige Tunnel- und Bergbauunternehmen sowie auch die Bergbaufirmen selber, bestätigen den Bedarf an einem international anerkannten, grenzüberschreitenden Zertifizierungsprogramm für Düsenführer.

Um diesem Bedarf zu entsprechen wurde das EFNARC Düsenführer-Zertifizierungsprogramm entwickelt. Das Programm zeichnet sich durch seine große Flexibilität aus, da die erfahrenen, international einsetzbaren Prüfer die theoretische, als auch die praktische Begutachtung von erfahrenen Düsenführern auf deren Baustellen, überall auf der Welt durchführen können. Damit die Qualität jederzeit gewährleistet bleibt, wird die Zertifizierung alle 3 Jahre wiederholt.

The need for an internationally authorised cross-border Nozzleman certification scheme in robotic wet sprayed concrete process is becoming bigger for large construction projects, globally operating tunnelling and mining contractors and big mining companies as the quality requirements of the sprayed concrete lining structures are growing both in tunnelling and mining industry while the use of sprayed concrete in underground works is growing all the time.

The EFNARC Nozzleman Certification Scheme has been developed to answer that need. The Scheme is flexible as it operates through Examiners that can travel and assess experienced Nozzlemen for their theoretical and practical skills at their workplace where ever they are in the world. Quality is maintained by certificate revalidation after every 3 years.

1. Einführung

Im Bewusstsein dass der Tunnel- und Bergbau Mittel und Wege zur Identifizierung von erfahrenen Düsenführern benötigt, hat die EFNARC das Düsenführer-Zertifizierungsprogramm entwickelt. Dieses Programm erlaubt die Zertifizierung von Düsenführern, die bereits die notwendige Erfahrung und Qualifikation im Bereich des mechanisierten Verarbeitens von Nassspritzbeton im Untertagebau besitzen und die in der Lage sind ihre technischen Kenntnisse und praktischen Fähigkeiten in der Praxis unter Beweis zu stellen. Das Programm setzt Prüfpersonen ein, die auf der Baustelle erfahrene Düsenführer auf ihre theoretischen und praktischen Kenntnisse und Fähigkeiten evaluieren.

Der erste „Prüfer-Assessor Kurs“ vom September 2009 markierte zugleich den historischen Programmstart. Er fand am EFNARC Begutachtungszentrum für Prüferpersonen im schweizerischen Versuchsstollen Hagerbach VSH statt. Zum Zeitpunkt des Schreibens dieses Artikels im September 2011, konnten nach erfolgter Belegung von einem der 3 im Versuchsstollen Hagerbach durchgeführten Prüfer/Assessorenkursen, bereits 23 Prüfer aus Europa, Südasiens, Australien und Nord- und Südamerika ihre Prüferlizenzen in Empfang nehmen. Sie vertreten die folgenden Firmen oder deren Tochtergesellschaften: Normet, Putzmeister, BAM Ritchies, BASF/Meyco, TAM Bauchemie, StrataCrete, Leighton-LNS JV, SIKA, Jetcrete (Australia).

Auf der anderen Seite haben die Prüfer ihrerseits begonnen auf deren Baustellen den Zertifizierungsprozess für Düsenführer einzuführen. Bis heute konnten so 26 Düsenführer lizenziert werden. Mehrere Zertifizierungsprozesse sind zudem noch in Durchführung.

Mit dem Zweck ihre Anerkennung für das Zertifizierungsprogramm zu gewinnen, hat EFNARC den Dialog mit dem Internationalen Tunnelbau Verband (ITA), und im besonderen mit ITA CET und ITA WG12 aufgenommen.

Zusätzlich gibt die Firma Crossrail (England) bekannt, dass sie beabsichtigt das Prozedere in ihr Schulungsprogramm zu integrieren, welches zur Vermittlung der für den Untertagefelsbau essentiellen Kenntnisse und Fähigkeiten dient. Die Crossrail verfügt über ein eigenes, zweckgebundenes Schulungszentrum (TUCA). Das Crossrail Projekt entsteht unter den Straßen von London (England) und besteht aus gebohrten Tunnels mit einer Gesamtlänge von etwa 42 km.

Dieser Beitrag befasst sich mit dem Status des EFNARC Düsenführerprogramms und enthält Beispiele, die zeigen wie das Programm bereits in Bau- und Bergbauprojekten in verschiedenen Ländern der Welt umgesetzt wird.

2. Wer ist EFNARC?

EFNARC = Experten für spezialisierte Bau- und Betonsysteme, ist die tonangebende Stimme der Unternehmer, Hersteller, Rohmateriallieferanten und Berater dieser Industrie.

EFNARC visiert folgende Ziele an:

- a) kontinuierliches Anheben von technischen und industriellen Standards mittels Erstellen / Herausgabe von technischen Spezifikationen, Empfehlungen und Zertifizierungen.
- b) Vertretung der Interessen und Ansichten von Unternehmern, Herstellern, Rohmateriallieferanten und Beratung in Belangen von Kommerz, Technik, Gesundheit und Umwelt, die die Tätigkeiten ihrer Mitglieder tangieren.
- c) Förderung von Verbindungen zwischen Mitgliedern. Schaffung einer Plattform für Diskussionsforen zur Abhandlung gemeinsamer Probleme und Zielsetzungen.
- d) Kooperation mit verwandten internationalen Organisationen wie ITA und Verfolgen dieser Ziele und Zwecke.
- e) Erhebung einer gemeinsamen Stimme, die die Industrie und ihre Position und Ansichten gegenüber behördlichen Organisationen wie die Europäische Kommission, die technischen Komitees von CEN, die EOTA und Gremien, die sich mit der Harmonisierung der europäischen Normen, Standards, Zertifizierungsprozessen und von CE-Bezeichnungen befassen, vertritt, sofern diese für unsere Industrie relevant sind.
- f) Förderung und Entwicklung von Märkten mit Möglichkeiten für Spezielle Bauverfahren und Betonsysteme.

Der Name EFNARC hat seinen Ursprung in seiner früheren Rolle als „European Federation of National Associations Representing producers and applicators of specialist building products“ (Europäischer Verband zur landesweiten Interessewahrnehmung von Herstellern und Verarbeitern von Spezialbaustoffen).

EFNARC wurde 1989 von 5 nationalen Handelsverbindungen gegründet. Die Mitgliedschaft erweiterte sich im Lauf der Zeit. Heute umfasst sie namhafte europäische Firmen, Industrien, Unternehmer und Konsulenten deren Interessen über keine nationalen Institutionen wahrgenommen werden. Obwohl EFNARC heute kein Verband nationaler Interessenverbindungen mehr ist, hat sie ihr damaliges Acronym beibehalten.

EFNARC beteiligt sich seit Jahren an den Aktivitäten der technischen CEN Kommissionen sowie an Arbeitsgruppen deren Aufgabe die Normenharmonisierung für die Fachgebiete Bautenschutz, Sanierungsbau, Spritzbeton, Industriebodenbau und der damit verbundenen Produkten und Prüfmethode ist. Ende 1990 bis anfangs 2000 erarbeitete EFNARC den Entwurf für eine europäische Spritzbetonnorm. Dieser ist die Basis für die heute gültigen, harmonisierten europäischen Spritzbetonnormen EN 14487, EN 14488.

EFNARC publizierte auch technische Abhandlungen und Richtlinien für Spritzbeton und spezielle Tunnelprodukte für TBM's. Weitere Publikationen behandeln Fachgebiete wie das Aufbringen von dünnen Spritzbetonschalen, Betonsanierung, Industrieboden, Selbst verdichtender Beton, Tunnelbrandschutzprodukte und Viskosität verändernde Zusatzmittel für Beton. Diese Publikationen werden von der Bauindustrie mit großem Interesse aufgenommen. Alle publizierten Abhandlungen können kostenlos von der EFNARC Homepage (www.efnarc.org) heruntergeladen werden.

Die neueste EFNARC Aktivität ist die Verbreitung des Zertifizierungsprogramms für Düsenführer. Weil die meisten Länder noch nicht über solche Zertifizierungsprogramme verfügen hat sich EFNARC grenzüberschreitend zum Ziel gesetzt, diesen Düsenführern die Gelegenheit zu bieten solche Programme zu absolvieren und sich entsprechend zu qualifizieren.

3. Warum eine Zertifizierung von Düsenführern?

Im Tunnelbau sind Mischungszusammensetzung und Verarbeitung die zwei Hauptfaktoren welche die Qualität eines Spritzbetonausbaus beeinflussen. Die Verarbeitung umfasst alle Arbeitsgänge wie Gerätevorbereitung, Reinigung des Untergrundes, Planung der Spritzbetonarbeit, Qualitätsprüfung und Abnahme des auf die Baustelle angelieferten Betons, Spritzverfahren, Auftragsstärke, Qualitätskontrolle des Betons während des Spritzvorgangs, Nachbehandlung des Spritzbetons und nicht zuletzt die Reinigung und die täglich vorzunehmenden Unterhaltsarbeiten am (Roboter) Spritzgerät. Diese Parameter üben einen nicht zu unterschätzenden Einfluss auf die Endqualität der an der Tunnelwand und in der Kalotte aufgetragenen Spritzbetonschale aus.

Die Qualität einer Spritzbetonauskleidung im Tunnel hängt aber in jedem Fall und direkt von der Kompetenz des Düsenführers ab. Wir müssen uns bewusst sein, dass eine schlechte Betonverarbeitung (Spritzvorgang) die Qualität des Endproduktes zerstören kann. Die Abhängigkeit vom Düsenführer bleibt auch dann bestehen, wenn das Spritzgut für höchste Anforderungen ausgelegt und die Ausgangsmischung gemäß gängigen Vorgaben in einer normenkonformen Betonmischanlage hergestellt wird. (*Bild 1*)

Die sehr hohen Qualitätsanforderungen, die an den Spritzbeton gestellt werden, bleiben sowohl für den konventionellen Untertagebau als auch für den Bergbau unverändert bestehen. Damit diese auch erfüllt werden können muss dem Faktor „Düsenführer“ höchste Wichtigkeit zugeordnet werden. Nur ein guter Düsenführer wird in der Lage sein, die an einen Spritzbetonausbau gestellten hohen Qualitätsanforderungen zu erfüllen. Selbst ein erfahrener, ge-

prüfter Düsenführer kann einen schlechten Beton nicht in einen guten umwandeln. Seine Qualifikation erlaubt es ihm jedoch Qualitätskontrollen am angelieferten Beton vor Ort vorzunehmen und so zu verhindern, dass ein schlechtes Betonausgangsgemisch Verwendung findet. Der erfahrene Düsenführer ist zweifelsohne das wichtigste Glied in der „Spritzbeton-Qualitätskette“ jeder Tunnelbaustelle. Mit dem autorisierten Zertifizierungsprogramm wird seinen Fähigkeiten die nötige Anerkennung gezollt.



Bild 1: Beide Spritzbetonproben stammen aus dem gleichen Arbeitsbereich. Sowohl die Ausgangsmischung als auch die Qualitätsvorgaben waren für beide Proben identisch. Der Spritzbetoneinbau erfolgte in beiden Fällen mit demselben Spritzroboter, aber mit verschiedenen Düsenführern. Welchen der beiden Düsenführer würden Sie wohl für Ihr Tunnelprojekt wählen?

Nach Einführen der „harmonisierten Europäischen Spritzbetonnormen“ im Jahr 2005 realisierten EFNARC Mitglieder sehr schnell, dass viele Länder keine autorisierten Düsenführer-Zertifizierungsprogramme für mechanisches Verarbeiten (Spritzroboter) von Nassspritzbeton zur Verfügung haben. Dieser Mangel an solchen autorisierten Programmen wurde auch von der ITA Arbeitsgruppe 12 für Spritzbeton und vom ITA-CET Komitee für Schulung und Ausbildung wahrgenommen.

Cathrine Larive hat eine umfassende Studie verfasst, die sich mit der Verfügbarkeit von Düsenführer-Zertifizierungsprogrammen in verschiedenen geographischen Regionen der Welt auseinandersetzt [1, 2]. Ihre neueste Studie aus dem Jahr 2009 dokumentiert, dass sich nur wenige Länder mit der Entwicklung von nationalen Zertifizierungsprogrammen für Düsenführer und das einhergehende mechanische (Spritzroboter) Verarbeiten von Nassspritzbeton befassen.

4. Arbeitsmodell des EFNARC Düsenführer Programms

4.1 Arbeitsprinzipien

Das Düsenführer Zertifizierungsprogramm arbeitet mit Prüfern, welche erfahrene Düsenführer an ihren Arbeitsstellen bezüglich ihrer theoretischen und praktischen Fähigkeiten bewerten. Dieser Prozess ist unter dem Begriff „Düsenführerbewertung“ bekannt. Der Prüfer selbst verfügt dabei über eine weitgefächerte Erfahrung in den Bereichen Untertagebau und Spritzbeton. Die Akkreditierung als Prüfperson erfolgt durch die EFNARC selbst und bedingt die erfolgreiche Belegung eines vorgängigen Bewertungskurses für angehende Prüfpersonen.

Das EFNARC Düsenführerprogramm ist nicht vergleichbar mit einem eigentlichen Schulungskurs. Die Prüfer können aber Schulungen als Teil in eigener Regie anbieten. Den Prüfern ist es gestattet sowohl für Gerätezulieferer und Anbieter bauchemischer Zusätze, als auch für Unternehmungen deren Geschäftsaktivitäten im Normalfall auf Schulungs- und Ausbildungsprogramme fokussiert sind, tätig zu sein. Prüfer dürfen auch direkt für solche

Bauunternehmen oder Bergbaubetriebe arbeiten, die es vorziehen Ausbildung und Zertifizierung ihrer Operateure in ihr eigenes Qualitätssicherungsprogramm zu integrieren.

Das Herzstück des Düsenführerprogramms ist ein Theoriepaket mit der Bezeichnung „Düsenführer-Kurs-Kompendium“ (Bild 2 & 3). Dieses definiert die sogenannte „EFNARC best practice“. Das Paket enthält 150 Folien mit Bildern und Illustrationen. Das Düsenführer-Kurs-Kompendium gibt korrekte Informationen über folgende Sachgebiete: Betontechnologie, Mischgutzusammensetzung, Additive und Betonzusätze, Faserbetontechnologie, Spritzgeräteechnologie, Erwartungen der Bauherren und Planer, Vorbereitung der zu spritzenden Flächen, Wahl der Spritztechnik unter verschiedenen Auflagen, Start / Stopp Prozesse und Betonnachbehandlung. Ebenfalls enthalten sind Aspekte, die sich mit den Gebieten Gesundheit, Sicherheit und Umwelt auseinandersetzen.

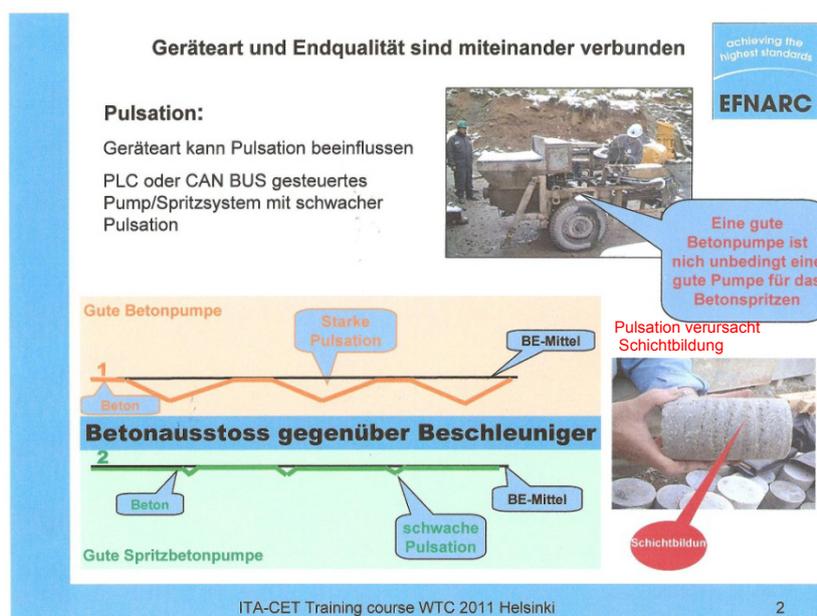
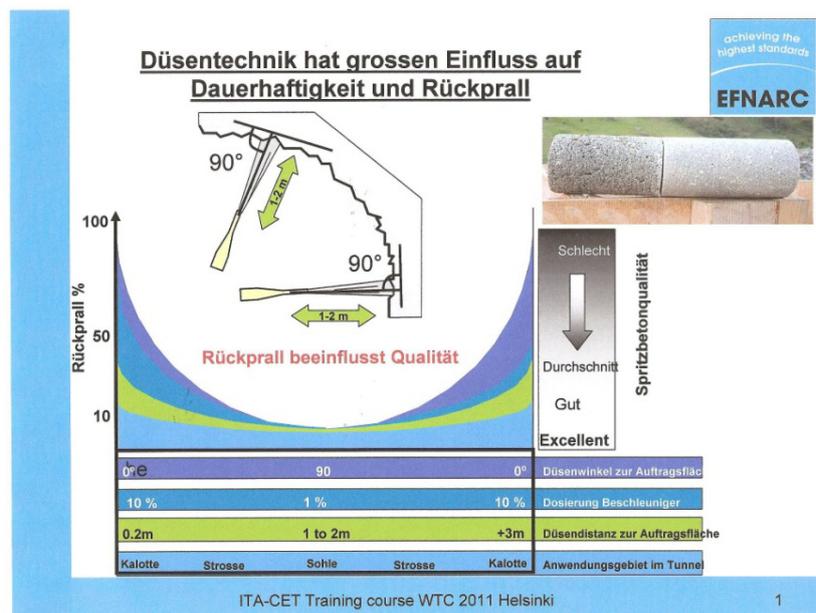


Bild 2+3: Auszug aus dem EFNARC Düsenführer-Kurs-Kompendium (übersetzt auf Deutsch)



Bild 4: EFNARC Prüfer und Schulungsleiter Odd-Bjørn Kleven erläutert das Düsenführer-Kurs-Kompendium im EFNARC Schulungszentrum Versuchstollen Hagerbach, Schweiz.

4.2 Prüferbewertungen

Die Prüferbewertungen werden am EFNARC Trainingscenter für Prüfpersonen im schweizerischen Versuchstollen Hagerbach, durchgeführt. Sie dauern 2,5 Tage und umfassen folgende Schwerpunkte:

- Definition von Ziel und Zweck eines Düsenführer-Zertifizierungsprogramms
- Theorieseminare mit Ausrichtung auf die, im Düsenführer-Kurs-Kompendium enthaltenen, Schwerpunkte
- Praktische Seminare mit Ausrichtung auf Betonprüfung (Setz- und Ausbreitmaß) und mechanisches Betonspritzen mit modernen Spritzrobotern unter echten Tunnelverhältnissen
- Absolvieren der theoretischen Prüfung
- Praktisches Betonspritzen mit nachfolgender Beurteilung des Düsenführers, respektive des Prüferkandidaten auf Grund seiner gezeigten Fähigkeit absichtlich eingebaute Fehlerquellen zu erkennen und sie entsprechend zu dokumentieren.
- Mündliche Prüfung und endgültige Bewertung für die Anerkennung des Prüferzertifikats.
- Eingehen einer Prüferverpflichtung. (Mit seiner Unterschrift verpflichtet sich der Prüfer, die von der EFNARC vor Ort vorzunehmende Bewertung der Düsenführer gemäß den vorgegebenen Regeln, Prozessen und besten Verfahrensweisen durchzuführen).

Nach erfolgreichem Absolvieren des Prüferbewertungskurses übergibt die EFNARC den Prüfern ihre Zertifikate und ein „Werkzeugpaket“ bestehend aus einem Satz prüfungsspezifischer Hilfsmittel. Diese setzen sich zusammen aus dem Düsenführer-Kurs-Kompendium, sowie den für die Theorieprüfung vorbestimmten Fragen und Antworten. Im Paket ebenfalls enthalten sind Formulare für die theoretischen und praktischen Bewertungen sowie Checklisten mit klar definierten an die Düsenführer gerichteten Anforderungen. Schließlich enthält das Paket auch Kurs-Rückmeldungsformulare. Die Prüfer sind nun befähigt selber erfahrene Düsenführer auf ihre theoretischen und praktischen Fähigkeiten hin zu evaluieren.



Bild 5: Auszubildner und Kursleiter Odd-Bjørn Kleven demonstrieren das „Fühlen“ und die Verarbeitbarkeit eines guten Spritzbetons.

4.3 Düsenführerbewertung

Die Bewertung der Düsenführer beinhaltet eine theoretische und eine praktische Prüfung und dauert einen Tag. Die Düsenführerbewertung wird typischerweise auf einer Baustelle, wo einerseits Büroräumlichkeiten für die theoretische und andererseits ein Spritzroboter samt Beton für die praktische Prüfung zur Verfügung stehen, durchgeführt.

Die praktische Bewertung des Düsenführers fokussiert sich in erster Linie auf diejenigen Arbeiten, die vor Spritzbeginn anfallen. Danach werden die bei Arbeitsbeginn und Arbeitsende zu erfüllenden Prozedere begutachtet. Es folgen die Bewertungen für das eigentliche Betonspritzen sowie für das Vorgehen bei Störungsfällen und Störungsbehebung und für die Gegebenheiten betreffend Gesundheit, Sicherheit und Umwelt. Der Prüfer überwacht auch alle Stadien des Betonspritzens. Er stellt dem Düsenführer Fragen, die sich auf die vorgängig erwähnten Parameter beziehen. Es versteht sich, dass die praktische Prüfung den Hauptstellenwert einnimmt. Damit die praktischen Düsenführerprüfungen auch wirklich vorgabekonform durchgeführt werden, enthalten die an die Prüfer abgegebenen „Prüfer-Werkzeugpakete“ alle nötigen Checklisten und Bewertungsformulare. Diese erfüllen den Zweck einer für die Prüfungsabnahme unentbehrlichen Wegleitung.

Mit der Aushändigung des Düsenführer-Kurs-Kompendium an den Düsenführer erhält dieser die für das Bestehen der EFNARC Düsenführerbewertung notwendigen Informationen. Unabhängig davon darf vom Düsenführer erwartet werden, dass er mit seiner Arbeit auch die erforderlichen Kenntnisse über eventuell vorhandene nationalen und lokalen Normen, Vorgaben und Anforderungen mitbringt.

Die Düsenführerbewertungen werden typischerweise in enger Zusammenarbeit mit den Arbeitgebern der Düsenführer vorgenommen. Die Arbeitgeber (Unternehmer oder Bergbau-

unternehmen) und Prüfer können untereinander die Vereinbarung treffen, wonach ein Düsenführer vorgängig seiner Bewertung einen zusätzlichen, vom Prüfer organisierten Schulungskurs absolvieren soll.

Die theoretische Prüfung für die Düsenführerbewertung kann in schriftlicher oder (vorzugsweise) mündlicher Form erfolgen.



Bild 6: Im Hagerbach Versuchsstollen, Schweiz, wird den Prüfern das korrekte Betonspritzen nach EFNARC Vorgaben gezeigt.

4.4 EFNARC Theorie Fragebogen

Für den theoretischen Teil der Bewertung hat EFNARC eine Reihe von sachbezogenen Fragen und Antworten zusammengestellt.

Der EFNARC Fragenkatalog beinhaltet 50 ausgesuchte Fragen. Diese werden in folgende 4 Hauptkategorien unterteilt: Betontechnologie, Anwendung und Geräte, Prüfung und Sicherheit, Gesundheit, Sicherheit und Umwelt.

Um die Theorieprüfung zu bestehen, müssen Prüfer und Düsenführer eine Mindestzahl von Fragen richtig beantworten. Im Gegensatz zur Düsenführerbewertung unterliegt aber die Bewertung der Prüfer ungleich höheren Ansprüchen. Während einer Zeitspanne von 1,5 Stunden müssen die Prüfer sämtliche Fragen beantworten.

Düsenführer hingegen sind gehalten, lediglich 25 Fragen innerhalb einer „annehmbaren“ Zeitspanne zu beantworten. Für die Düsenführer-Theorieprüfung trifft der Prüfer eine Auswahl von 25 Fragen aus dem EFNARC Fragenkatalog. Der Prüfer ist verpflichtet die Fragen zu variieren und Maßnahmen zur Verhinderung einer Kommunikation zwischen den Prüflingen zu treffen.

Tab. 1: Prüfungsbeispiele (NOZZLEMEN CERTIFICATION)

| |
|--|
| 1. Markiere drei notwendige Maßnahmen die für das Erreichen einer guten Haftfestigkeit zwischen den aufeinander folgenden Spritzbetonschichten getroffen werden müssen |
| <input type="checkbox"/> Sandstrahlen <input type="checkbox"/> verwende Innere Nachbehandlungsmittel (internal curing agent) <input type="checkbox"/> wende Haftmittel an <input type="checkbox"/> verwende Dampfstrahler <input type="checkbox"/> gebrauche Waschmittelzusätze <input type="checkbox"/> verwende Hochdruckwasserstrahlen <input type="checkbox"/> befeuchte die Auftragsflächen |
| 2. Beim Auftreten einer Verstopfung sind sofort folgende Maßnahmen (1-7) anzuordnen: |
| <input type="checkbox"/> Düse abwärts richten <input type="checkbox"/> Stoppe Beschleunigerzugabe <input type="checkbox"/> Betonpumpe in Rückwärtsgang schalten <input type="checkbox"/> Stoppe Betonpumpe <input type="checkbox"/> lokalisier Verstopfung sofern diese in der Pumpleitung liegt <input type="checkbox"/> löse alle Leitungskupplungen und - Verbindungen |
| 3. Markiere 3 Verfahren bei welchen ein zu hoher Wassergehalt die Eigenschaften des Spritzbetons maßgeblich beeinflusst: |
| <input type="checkbox"/> Endproduktkosten reduzieren <input type="checkbox"/> Dauerhaftigkeit reduzieren <input type="checkbox"/> Langzeitfestigkeit erhöhen <input type="checkbox"/> Abbindezeit verlängern <input type="checkbox"/> Festigkeit reduzieren |

Tab. 2: Minimalnotenforderung zum Bestehen der theoretischen EFNARC Prüfer- und Düsenführerprüfung

| Kategorie | Prüfer | Düsenführer |
|--------------------------------------|------------------|------------------|
| A. Betontechnologie | 12 von 16 | 2 von 4 |
| B. Anwendung und Geräte | 20 von 25 | 12 von 15 |
| C. Prüfung | 3 von 4 | 1 von 2 |
| D. Sicherheit, Gesundheit und Umwelt | 4 von 5 | 3 von 4 |
| Gesamt | 39 von 50 | 18 von 25 |

4.5 Programmverwaltung, Zertifikatsbestätigung und Teilnahmegebühren

Das Zertifizierungsprogramm für Düsenführer wird vom EFNARC Exekutiv-Komitee geleitet. Dieses wiederum ernennt einen Vorsitzenden (Chairman) für das Zertifizierungsprogramm und genehmigt die Dozenten für den Prüferkurs. Das Programm hält sich an die in einem Hauptregelwerk festgelegten Vorgehensweise und Vorschriften. Dieses Benutzerhandbuch unterliegt ebenfalls der Genehmigung durch das Exekutiv-Komitee.

Für die praktischen Prüferkurse im schweizerischen Hagerbach Versuchsstollen und die Verrechnungen derselben kooperiert EFNARC mit der professionellen Schulungsorganisation CUC (Internationales Center für Geotechnik und Untertagebau).

Nach Bestehen der Kurse werden die Prüfer- und Düsenführerzertifikate direkt vom EFNARC Sekretariat ausgestellt. Beide Zertifikate haben eine Erstgültigkeit von 3 Jahren und müssen nach Ablauf dieser Frist erneuert werden. Düsenführerzertifikate können nur nach entsprechender Empfehlung des Prüfers ausgestellt werden.

Mit ihrem Einverständnis publiziert EFNARC die Namen und Kontaktangaben von allen lizenzierten Prüfern auf ihrer Web - Seite. Das Erleichtert die Kontaktaufnahme zwischen Düsenführerkandidaten und Prüfern. Während die Namen der lizenzierten Düsenführer nicht auf der EFNARC Homepage enthalten sind, kann die Gültigkeit ihrer Zertifikate im EFNARC Sekretariat abgefragt werden.

Die typischen Teilnahmekosten für Prüferkurse (€ 3200) sind für eine 3 Jahresperioden ausgelegt. Vorausgesetzt der Prüfer hat den Prüferbewertungskurs erfolgreich abgeschlossen, darf er während 3 Jahren das EFNARC „Prüfer-Werkzeugpaket“ für seine EFNARC Prüfertätigkeit benutzen.

Die Prüfer sind zur Festlegung eigener Tarife für Düsenführerbewertungen berechtigt. Werden solche Kurse intern d.h. innerhalb ihrer eigenen Firma durchgeführt, kann von einer Verrechnung Abstand genommen werden. Es steht ihnen auch frei, separate Trainingspakete anzubieten. Während der 3-jährigen Lizenzgültigkeit kann ein Prüfer beliebig viele Düsenführerbewertungskurse durchführen.

5. EFNARC Programmanwendungen in der Praxis – Beispiele

5.1 Fallstudie ARGE Thies-John Holland, Brisbane Airport Link, Brisbane

Die ARGE Thies-John Holland - BrisConnection, hat den Auftrag zum Bau des AUS \$ 4.8 Mia Airport Link (öffentlich-private Partnerschaft) Projekt in Brisbane, Queensland. Dieses ist Australiens größtes Infrastrukturprojekt. Mit einer Gesamtlänge von 15 km entsteht hier der längste Auto-Bus-Straßentunnel von Australien.

Für den Vortrieb des Haupttunnels wird eine EPB (Earth Pressure Balance) TBM eingesetzt. Bei den Verbindungstunnels kommen alternierend eine Teilschnittmaschine oder die konventionelle Bohr-Sprengmethode zur Anwendung. Für die Endauskleidungen der Tunnelübergänge, Unterirdischen Stationen, Verbindungstunnel und Querschlägen wird Spritzbeton eingesetzt. Bis zum Abschluss der Tunnelarbeiten werden schätzungsweise 9000 m³ Spritzbeton als permanente Tunnelauskleidung verbaut.

Im August 2010 wurde das EFNARC Düsenführerprogramm auf der Baustelle vorgestellt. Prüfer Ritchard Hood von TAM International war verantwortlich für die Schulung von 3 Düsenführern. Nach 6 Wochen mussten sich die Kandidaten sowohl einer theoretischen als auch einer praktischen Prüfung unterziehen. Die Düsenführer wurden Teil der für den Einbau der permanenten Spritzbetonauskleidung verantwortlichen Arbeitsgruppe. Ihre Rückmeldungen bezüglich der theoretischen und praktischen Ausbildung fiel sehr positiv aus.

Die Teilnehmer haben so die Möglichkeit erhalten ihre erweiterten Kenntnisse auf der Baustelle anzuwenden. Die Firmenleitung von Thies – John Holland belegte die theoretischen Lektionen ebenfalls. Sie hat sich lobend über Kursstruktur und über die an die Düsenführer abgegebenen Kursunterlagen und Checklisten geäußert. Zum Zeitpunkt des Verfassens dieses Artikels plant die Unternehmung Thies – John Holland weitere Kandidaten zur Teilnahme am Zertifizierungsprogramms für Düsenführer zu nominieren.



Bild 7: Düsenführer der ARGE Thiess-Holland veranschaulicht im Brisbane Airport Link Tunnel wie die Auftragsfläche vor dem Aufbringen des Spritzbetons präpariert wird. (Das Foto wurde freundlicherweise von BrisConnections zur Verfügung gestellt)

5.2 Fallstudie Bergbau: Lisheen Grube, Irland

Die Lisheen Zink und Bleigrube mit einer Jahresproduktion von 1.5 Mio. Tonnen, befindet sich in der Irischen Grafschaft Tipperary, im Herzen der Irish Midlands. Sie befindet sich im zweiten Jahrzehnt ihrer operativen Tätigkeit und ist heute eine der größten europäischen Zinkkonzentrat Produzenten. Lisheen gehört vollumfänglich der Anglo American PLC welche weitere Grubenbetriebe in 6 Kontinenten besitzt. Die geologischen Verhältnisse in Lisheen stellen die Betreiber vor große Herausforderungen. Nässe und verwitterter Fels beinhalten ähnliche Probleme wie lehmreiche Gesteinsformationen und das stellt wiederum große Anforderungen an den Spritzbetoneinbau, welcher untrennbar mit der Entwicklung und Sicherheit der Grube verbunden ist. Jährlich werden in Lisheen bis zu 7000 m³ Spritzbeton verbaut.



Bild 8: Ein Düsenführer der Lisheen Grube zeigt seine praktischen Fähigkeiten beim Betonspritzen. (Das Foto wurde freundlicherweise von der Lisheen Mine zur Verfügung gestellt).

Die EFNARC Düsenführerbewertung in der Lisheen Grube wurde als Teil eines im März 2010 als Spritzbeton-Schulung- und Studienprojekts gestartet. Das Projekt umfasste alle Aspekte von Spritzbeton, Management, Mechanik und Betontechnologie (Mischungszusammensetzung) und Training. Im Mai 2010 schlossen 3 Lisheen Düsenführer die EFNARC Bewertung mit Erfolg ab. Sie wurden vom EFNARC Prüfer Adam Barker von Normet International Ltd. zertifiziert. Die Verantwortlichen der Lisheen Grube bewerteten den Zertifizierungsprozess als sehr nützlich. Sie entschieden sich für eine Weiterführung des Düsenführerbewertungsprogramms und betrachten diesen künftig als Teil eines in der Grube andauernden Verbesserungsprozesses im Bereich Spritzbetonbau.

5.3 Gruben – Subunternehmer: Fallstudie der Jetcrete Australia

Die Firma Jetcrete Australia gehört zur Byrnegut Mining Group und ist eine der zweitgrößten, in Australien, Asien und Nordamerika tätigen Spezialfirmen für Spritzbetonbau. Die Firma beschäftigt über 150 Personen. Mehr als 60 arbeiten als Düsenführer. 2009 verbaute Jetcrete $\pm 120'000 \text{ m}^3$ Spritzbeton.

Jetcrete verfolgt eine Firmenpolitik die sich für die Verwendung und Einsatz der neuesten Techniken und Materialien einsetzt und die besten Arbeitsweisen und das Erreichen der höchsten Qualitätsstandards garantiert. Gleichzeitig müssen alle Arbeiten unter maximaler Sicherheit und ohne den laufenden Grubenbetrieb zu stören, ausgeführt werden können. Jetcrete gilt als Vorläufer für Qualität und Sicherheit. Die Unternehmung hat schon vor Jahren mit der Durchführung von firmeninternen Schulungs- und Zertifizierungsprogrammen begonnen.



Bild 9: Ein Jetcrete Düsenführer zeigt seine praktischen Fähigkeiten in der Newcrest Goldmine, Telfer, West Australien. (Das Foto wurde freundlicherweise von Jetcrete Australia zu Verfügung gestellt).

2010 wurde das EFNARC Programm bei Jetcrete eingeführt, woraufhin im Juni 3 Düsenführer in der Newcrest Goldmine, Telfers, West Australien, lizenziert wurden. Die Bewertung wurde von EFNARC Prüfer Mr. Bo Kalin von TAM Construction Chemicals vorgenommen. Die Zukunftspläne von Jetcrete sehen die weitere Anwendung des EFNARC Programms vor. Gleichzeitig sieht man darin ein geeignetes Werkzeug für eine laufende Optimierung der

Bewertungsprogramme und des Spritzbetonbaus. Zur Bewertung der theoretischen und praktischen Fähigkeiten ihrer eigenen Düsenführer setzt Jetcrete EFNARC zertifizierte Prüfer ein. Im Oktober 2010 nahmen zwei Jetcrete Spritzbeton-Vorarbeiter an einem EFNARC Prüfungskurs im schweizerischen EFNARC Schulungszentrum Hagerbach, teil. Sie wurden im November 2010 als Prüfer lizenziert und sind heute damit beschäftigt die „EFNARC best practice“ in die Jetcrete Operationen einfließen zu lassen.

6. Zusammenfassung

Das EFNARC Düsenführer-Zertifizierungsprogramm hat soeben „abgehoben“. Zum Zeitpunkt des Schreibens dieses Artikels gibt es weltweit bereits 23 lizenzierte Prüfer. Im Rahmen ihres eigenen Schulungsunternehmens sind viele von Ihnen wiederum als Prüfer für neue Düsenführer tätig. Bei großen Bauunternehmungen wie die ARGE Thiess-John Holland (Brisbane Airport link Projekt) und die Jetcrete Australia ist das EFNARC Programm im Arbeitsprozess fest integriert. Mit der Firma Crossrail (England), Ausführende eines der größten Bauprojekte der Welt, bespricht EFNARC wie das Programm für ihre eigene Tunnel Bauakademie (TUCA) eingesetzt werden kann. Mit der bereits getätigten festen Übernahme des Düsenführerprogramms in ihren Gruben, qualifizieren sich die Anglo American und die Boliden als Pioniere im Bergbau.

Alle Firmen die das EFNARC Düsenführerprogramm bereits anwenden führen als gemeinsamen Nenner die Erkenntnis an, dass ihnen damit intern ein „Werkzeug“ zur Erhaltung eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses gegeben ist, der dazu beiträgt bei Spritzbetonarbeiten eine höchstmögliche Qualitätsstufe zu erreichen.

7. Literatur

- [1] Larvie, C.:
Why and how to certify Nozzle operators. ITA, SAIMM and SANCOT: Shotcrete for Africa Conference, South Africa, March 2-3, 2009.
- [2] Larvie, C.; Gremillon, K.:
Certification of shotcrete nozzlemen around the world. 33rd ITA-AITES World Tunnel Congress, Prague, Czech Republic, May 5-10, pp 1396-1399.
- [3] Lehto, J.; Harbron R.:
Achieving the highest standards – through EFNARC Nozzleman Certification Scheme. ITA-AITES World Tunnel Congress, Helsinki Finland, May 20 – 26, 2011, extended abstract pp 388-389, full version on congress memory stick.
- [4] Lehto, J.; Harbron R.:
Achieving the highest standards – through EFNARC Nozzleman Certification Scheme. Sixth International Symposium on the modern use of wet-mix sprayed concrete for underground support, Tromsø, Norway, September 12-15, 2011, pp 246-256.

Zu den Autoren

Janne Lehto

EFNARC Präsident (2011) & Vorsitzender des EFNARC Zertifizierungsprogramms für Düsenführer (seit 2008) und Vizepräsident Equipment Entwicklung & Angebot, Normet International Ltd.

janne.lehto@normet.fi

Dr. Roland Harbron

EFNARC Generalsekretär

secretary@efnarc.org

Tom Melbye

Präsident der Normet Gruppe, Geschäftsführer Normet International Ltd und früherer EFNARC Präsident

tom.melbye@normet.fi