

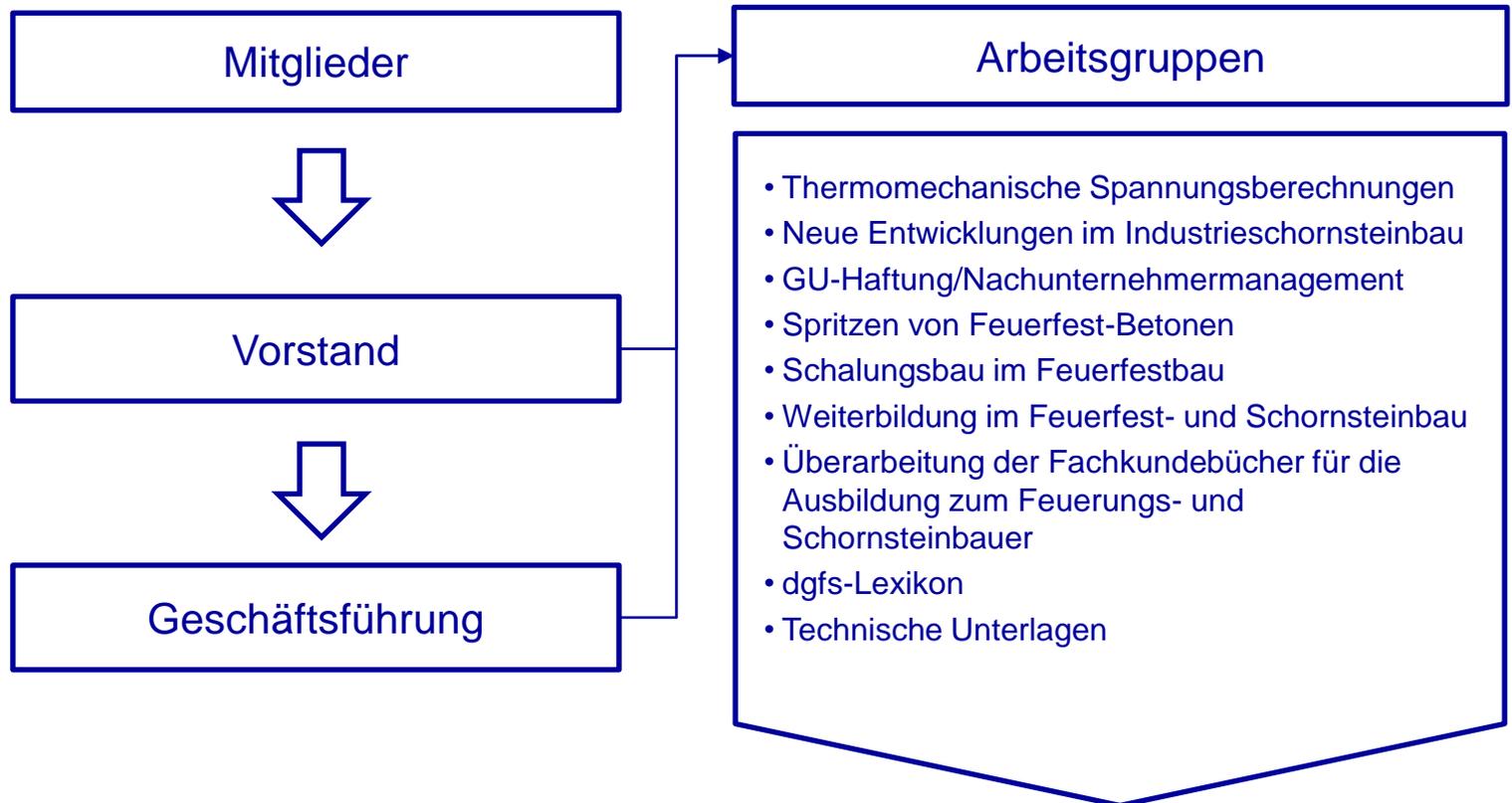
Anforderungen an die Montageausführung -Planung, Logistik, Qualität und Sicherheit-

Dipl.-Ing. Markus Horn

Vorstandsvorsitzender, Deutsche Gesellschaft Feuerfest- und Schornsteinbau e.V.
Geschäftsführer, Jünger+Gräter GmbH, Schwetzingen

- Die **dgfs** zählt mit über 100 Mitgliedern zur stärksten Interessensgruppierung im Feuerfest- und Schornsteinbau in Europa, wenn nicht weltweit.
- **Zusammensetzung** Ausführende, tariflich gebundene Bauunternehmen (D)
Materialhersteller, Sachverständige, Ingenieurgesellschaften,
Hochschule (D, AT, HUN)
- **Hauptaufgaben** Forschung und Entwicklung.
dgfs-Akademie: Qualifizierungsmaßnahmen in der beruflichen Aus-
und Weiterbildung.
Entwicklung und Herausgabe von Fachliteratur, Merkblättern,
technische Unterlagen etc..
Ausarbeitung von Normen, technischen Standards, Merkblättern.
Weiterentwicklung im Bereich Arbeitssicherheit, Gesundheit und
Umweltschutz.
Entwicklung, Planung und Durchführung von Fachseminaren.

Organisation und Aufgaben der dgfs



Weiterbildungs- und Qualifikationsangebot

- **Vorarbeiter und Werkpolier im Feuerfest- und Schornsteinbau (Aufstiegsfortbildung)**
Anerkannter Abschluss, wird seit über 30 Jahren von der dgfs durchgeführt. Die Fachleute für die Schulungen und die Prüfung werden aus den Mitgliedsunternehmen der dgfs gestellt.
- **Düsenführerschein**
Schulung der Maschinenteknik, Materialkunde, Spritztechnologie, Sicherheit und Baustellenorganisation mit theoretischer & praktischer Prüfung. Dabei werden auch Prüfkörper erstellt und diese im Anschluss als Prüfkriterium getestet. Es gibt Basis- und Aufbau (HPC)-Lehrgänge.
- **Schalungsbau**
Schulung der konstruktiven Grundlagen, der FF-Betone und deren Verhalten, Schalungstechnik, Schalungswerkstoffe, Statik und Beurteilung der Standfestigkeit. Ebenfalls theoretische und praktische Prüfung
- **Führungskräfte im Feuerfest- und Schornsteinbau**
folgende Themen werden in drei Modulen gelehrt: Projektmanagement, Zeitmanagement/Selbstmanagement, Vertragsrecht/AÜ, NU-Management, Claimsmanagement, Rhetorik, Führung und Persönlichkeit, Konflikttraining

Anforderungen an die Montageausführung „gestern – heute – morgen“

- **gestern**

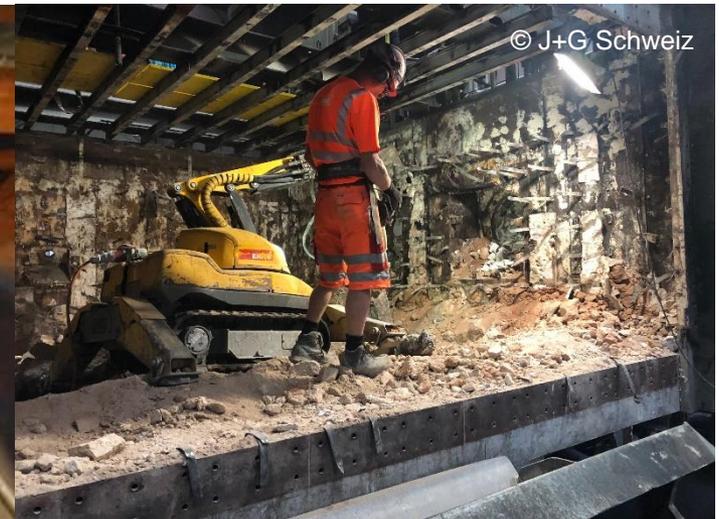
Schwerpunkt war die Verarbeitung von Feuerfesten Steinen. Die Verarbeitung von Feuerfesten Betonen gewannen erst in den 60-70iger Jahren von Bedeutung. Facharbeitermangel war bis 2000 ein Fremdwort. Sicherheit und Gesundheit „klein“ geschrieben. Gezeichnet bzw. konstruiert wurde in Tusche und daher in der Regel nur das „Notwendigste“ dargestellt und man hatte viel mehr Planungszeit, erst der „Stahlbau und dann das Feuerfest“.



Anforderungen an die Montageausführung „gestern – heute –morgen“

- **morgen**

Die Digitalisierung und Robotertechnik werden oder besser müssen deutlich bereiter als bis heute Einzug in der FF.-Montage finden, um den Faktor Mensch zu ersetzen. Dies erfordert eine höherer Standardisierung. Die Logistik und Abwicklung muss stärker digitalisiert werden. Gewisse Arbeiten werden auf Grund der Sicherheit und dem Gesundheitsschutz nicht durch Menschen ausgeführt.



Anforderungen an die Montageausführung „gestern – heute – morgen“

- **heute**

gibt es eine Unzahl von unterschiedlichsten geformten und ungeformten Produkten. Es gibt eine nicht zu überschauende Anzahl an Bindertechnologien bei FF.-Betonen, Beschleuniger und sonstige Spritzadditive. Sicherheit steht „zum Glück“ an oberster Stelle. Die Dokumentation hat einen hohen Stellenwert. Die haftungsrechtlichen Risiken sind massiv gewachsen. Der Fachkräftemangel ist nicht mehr zu leugnen.



Anforderungen an die Montageausführung „gestern – heute –morgen“

- **morgen**

Die Digitalisierung und Robotertechnik werden oder besser müssen deutlich bereiter als bis heute Einzug in der FF.-Montage finden, um den Faktor Mensch zu ersetzen. Dies erfordert eine höherer Standardisierung. Die Logistik und Abwicklung muss stärker digitalisiert werden. Gewisse Arbeiten werden auf Grund der Sicherheit und dem Gesundheitsschutz nicht durch Menschen ausgeführt.



Planung.....

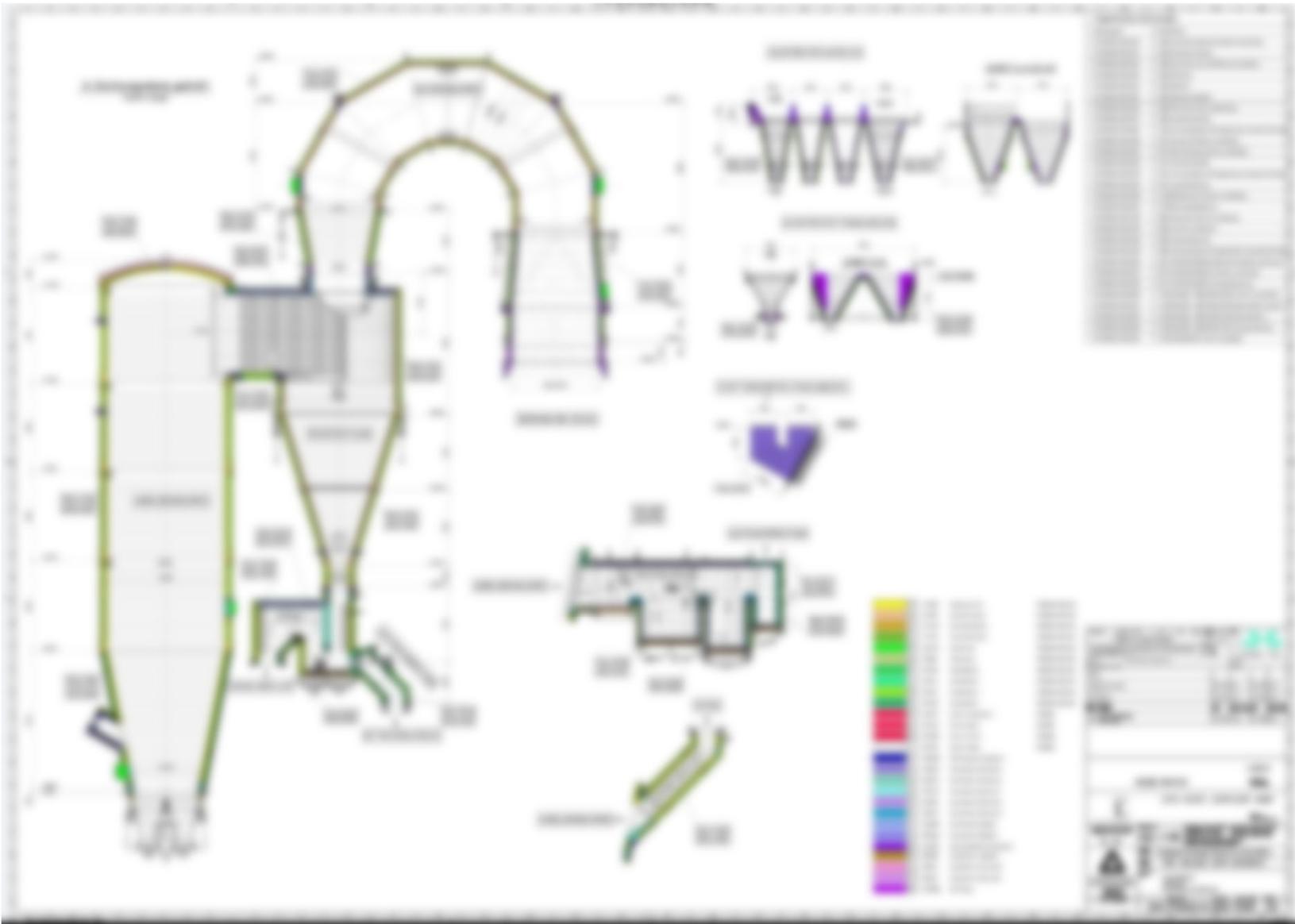
was gehört alles zu dazu ?

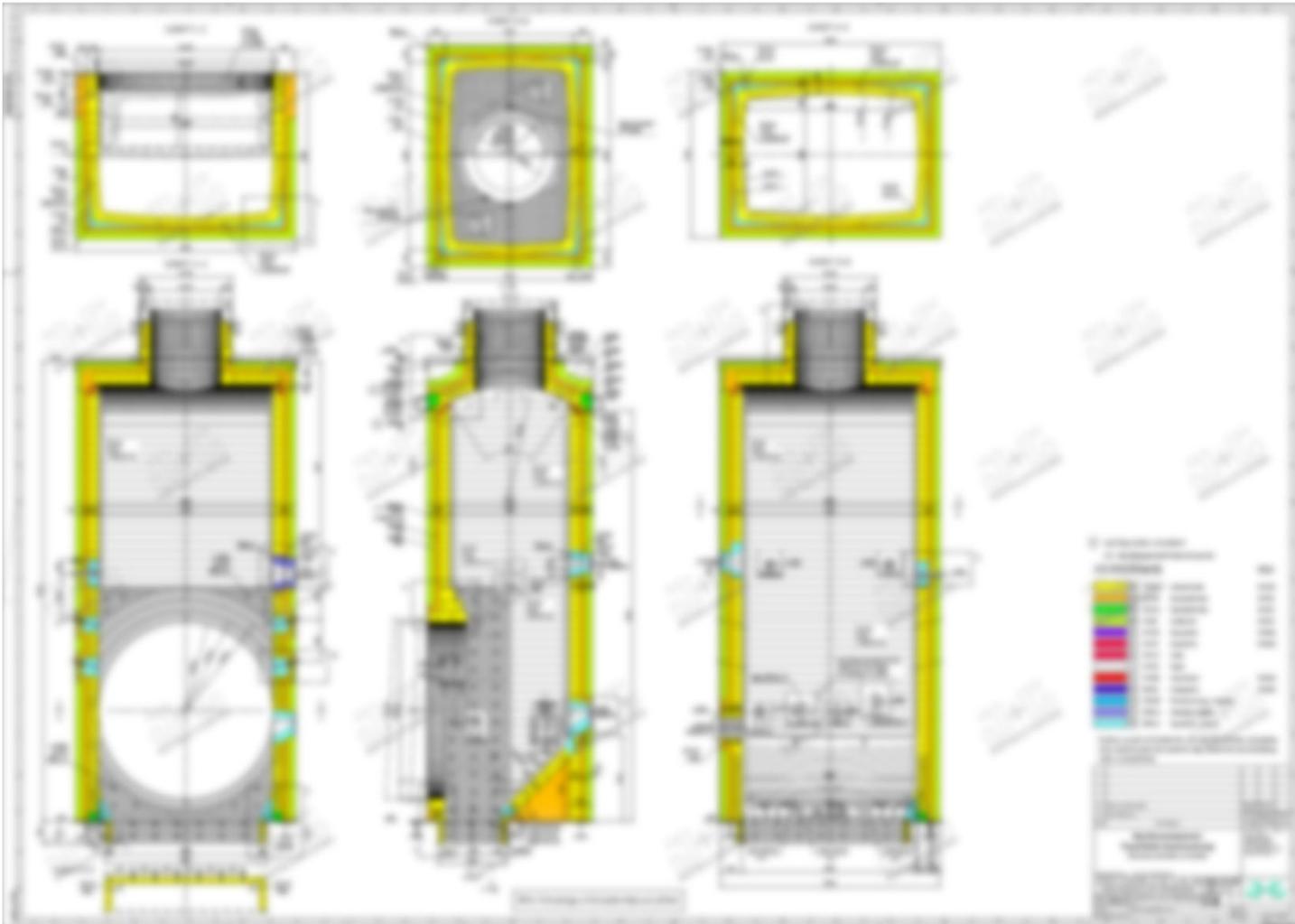
- Wärmedurchgangsberechnung
- Materialauswahl
- Detailliertes Engineering

Planung.....

was gehört alles zu dazu ?

- Wärmedurchgangsberechnung
- Materialauswahl
- Detailliertes Engineering





Planung.....

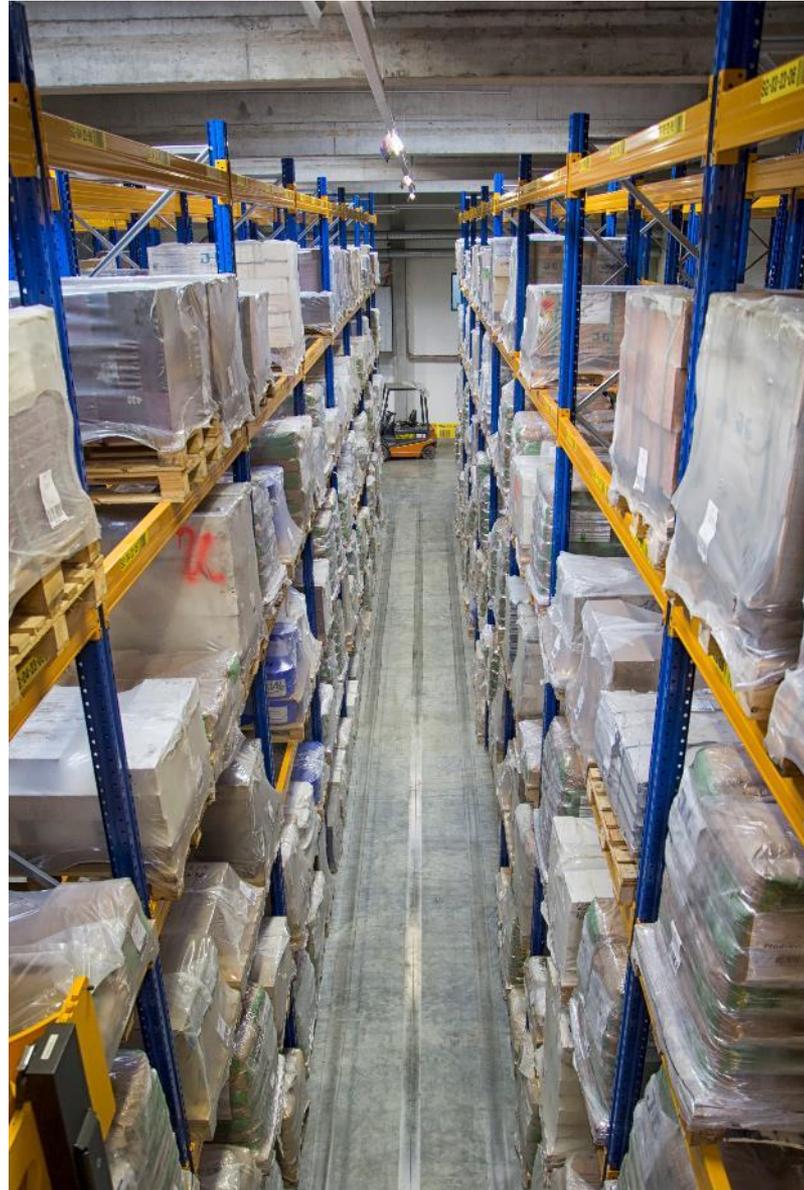
was gehört alles zu dazu ?

- Wärmedurchgangsberechnung
- Materialauswahl
- Detailliertes Engineering (Einzelteilkonstruktion, Verankerungsplan, Stücklisten
- Aufheiz- und Wartungsvorschriften
- Montageanleitung
- Verarbeitungsrichtlinien der gelieferten Produkte
- Sicherheitsdatenblätter der gelieferten Produkte
- Montageablaufplan
- Fertigungs- und Lieferplan
- Formenbau-Engineering
- Geräte- und Maschinenplanung
- Personal- und Nachunternehmerplanung
- Gerüstplan
- Gesundheits- und Sicherheitsplan, Gefährdungsanalyse

Logistik.....

Was gehört alles zu dazu ?

- Materialdisposition (Stahlteile, Beton, Stein, Mörtel/Kitte, Fasermaterial)
- Lagerhaltung all dieser Materialien (Haltbarkeitsdatum !)
- Direktlieferung von Materialhersteller koordinieren



4. Freiburger Feuerfest-Symposium, Vortrag M. Horn, 26.04.2022, 12:00 bis 12:30 Uhr





Logistik.....

Was gehört alles zu dazu ?

- Materialdisposition (Stahlteile, Beton, Stein, Mörtel/Kitte, Fasermaterial)
- Lagerhaltung all dieser Materialien (Haltbarkeitsdatum !)
- Direktlieferung von Materialhersteller koordinieren
- Nachverfolgbarkeit (für Qualitätssicherung und Haftungsthematik)
- Formenbau für die Baustellen

Logistik.....

Was gehört alles zu dazu ?

- Materialdisposition (Stahlteile, Beton, Stein, Mörtel/Kitte, Fasermaterial)
- Lagerhaltung all dieser Materialien (Haltbarkeitsdatum !)
- Direktlieferung von Materialhersteller koordinieren
- Nachverfolgbarkeit (für Qualitätssicherung und Haftungsthematik)
- Formenbau für die Baustellen
- Elektrogeräteprüfung nach SCC^P (alle 6 Monate)
- Maschinenwartung
- PSA-Disponierung (PersönlicheSchutzAusrüstung)
- Geräte- und Maschinen Disponierung und Vorhaltung
- Baustellenkisten richten





4. Freiburger Feuerf





Qualität.....

was gehört alles zu dazu ?

- Unternehmenszertifikate
 - ISO 9001:2015 [Qualität]
 - ISO 45001:2018 [Arbeitssicherheit, Gesundheitsschutz]
 - SCCP^P [Arbeitssicherheit, Gesundheitsschutz, Umweltschutz]
 - ISO 14001:2015 [Umwelt]
- ITP (Inspection & Testing Plan) oder auch Qualitätsplan

Angaben zu Feuerfestbau-Unterlagen (Firmen-Lieferanten)		Prüfplan		Werkstoffbeschaffung		Seite von		Datum		a = Anlagenbauer (Kunde) b = Betreiber (Endkunde) c = Labor d =	
Auftragsnummer		Auftragskennwort		1 1		AM		Meier			
Spez. Nr.		Materialbezeichnung		Produkt		Position(en)		Einh. St		Menge (gesamt) Lieferdatum	
4711		A 30 t		S		NF2, 2H10, 2H16, FSteine Pos. 1 u. 2		10,000			
Lfd. Nr.	Bezeichnung der Prüfung	Dokument-Nr.	Rev.	Durchführung der Prüfung			Datum		FFB		Bemerkung
				c	d						
1	Materialauswahl										
1.1	Technische Spezifikation: Geometrie, Betriebs- und Umgebungsbedingungen	Bestandteil des Auftragschreibens									
1.2	Vergleich der technischen Spezifikation des Herstellers mit der eigenen Erfahrung	Datenblatt des Herstellers									
1.3	Wärmetechnische Berechnung	Unterlage	T								
1.4	konstruktive Prüfung, z.B. statische Berechnung		T								
1.5	Maßnahmen zur Kennzeichnung, zum Schutz vor Verwechslung, zur Rückverfolgbarkeit	Verpackungsvorschriften etc.	T								
1.6	Prüfung (und Genehmigung) des Engineerings (einschließlich Prüfplan)	Zeichnungen	D R I								
2	Bestellvorgang										
2.1	Auswahl des Lieferanten, Überprüfung der Lieferfähigkeit	ISO 9000 Zeugnis des Lieferanten etc.	D R								
2.2	Übereinstimmung von Bestellanforderung und Bestellung, Kennzeichnung	Stücklisten etc.	T								
2.3	Auftragsbestätigung des Lieferanten, Überprüfung auf Übereinstimmung mit der Bestellung	Betriebsanweisung und Auftragsbestätigung wie 2.3	D R I								
2.4	Terminnachfrage bzw. Terminbestätigung, ggf. Termin für Abnahme		D R I								
3	Materialprüfungen										
3.1	Rohdichte	Abnahmeprüfzeugnis 3.1	D R I								
3.2	Kaltdruckfestigkeit (Laborprüfung für Formsteine)	Abnahmeprüfzeugnis 3.1	D R I (L)								
3.3	Chemische Analyse	Abnahmeprüfzeugnis 3.1	D R I								
3.4	Maßhaltigkeit für die einzelnen Positionen	Messprotokolle	D R I								
3.5	Abnahme im Werk	Prüfzeugnis 3.1 Messprotokolle	D A W I								
4	Freigabe für Transport										
4.1	Inspektion der Verpackung	Verpackungsvorschriften	A D								
4.2	Prüfung der Versandpapiere	Kollilisten etc.	D R W I								

*) Erläuterung zu "Art der Prüfung und Zuständigkeiten":

D = Vorlage von Dokumenten
 R = Prüfung von Dokumenten
 A = Abnahme beim Hersteller
 S = Selbsttest durch Hersteller
 L = Labortest
 M = Musterprüfung
 T = Test allg.
 (...) = Stichprobenartige Prüfung
 W = Zeuge bei Aktion
 I = wird über Aktion informiert

Datum, Unterschrift Auftragsmanager

Datum, Stempel, Name, Unterschrift Auftraggeber

Empfehlung

Angaben zum Auftraggeber (FFB)		Qualitätsprüfplan Anker-Schweißen		Dokumentation		Rev.		Seite von		Datum		a = Anlagenbauer (Kunde)						
Feuerfestbau-Unternehmen (Firmen-Logo)		Project-No.	Description of the Project		0		1	1	AM Meier		b = Betreiber (Endkunde)							
		Anlagen-Nr.	Nr. / Beschreibung des Bauteils								c =							
		Z1		Zyklon 1						Nr. / Beschreibung des Bauteildetails		d =						
										Konus		ISO						
Lfd. Nr.	Beschreibung	Dokument-Nr.	Rev.	Art der Prüfung / verantwortlich	Subj.	KAR	a	b	c	d	Datum	KAR	a	b	c	d	Bemerkung	
1 Prüfung von Unterlagen																		
1	Voraussetzungen, Prüfmaterial	Abnahmeprotokoll		R	D													
1.1	Abnahmeprotokoll Stahlmaterial	Abnahmeprotokoll		R	D													
1.2	Abnahmeprotokoll Ankermaterial des Prüfplans	Ankerzeichnungen		R	D													
1.3	Genehmigte Ankerzeichnungen	Prüfplan		D	R													
1.4	Dokumente und Formblätter dieses Prüfplans	WPS		D	R													
1.5	Prüfung der Schweißvorschriften	WPS		D	R	D	R											
1.6	Qualifikationsnachweis der Schweißer	Schweißzeugnisse		D	R	R	R											
2 Inspektionen vor dem Schweißen																		
2.1	Prüfung der Oberfläche, Sauberkeit ...	Prüfprotokoll		T	W	I												
2.2	Prüfung des Schweißmaterials	Prüfprotokoll		(T)	W	I												
2.3	Qualifikationstests der Schweißer			S	W	I												
2.4	Markierung der Schweißpunkte	Ankerzeichnungen		T	I													
3 Tests während des Schweißens (Fertigungsprüfung)																		
3.1	Laufende Überprüfung der Geräte und Einhaltung der Schweißparameter	WPS		S	W													
3.2	Sicht- und Festigkeitsprüfung bei Schweißbeginn (nach Vorgaben des Fachunternehmens)	Vorgaben, Fertigungsbuch		S	W													
3.3	Zyklische Sicht- und Festigkeitsprüfungen (nach Vorgaben des Fachunternehmens)	Vorgaben, Fertigungsbuch		S	W													
4 Tests nach dem Schweißen (Endprüfung)																		
4.1	Sichtprüfung auf korrekten Ankertyp und zeichnungskonforme Anordnung	Ankerzeichnungen		T	W	I												
4.2	Stichprobenprüfung der Verschweißung	Vorgabe FFB, AQL, Prüfprotokoll		I	(T)	W	I											

*) Abkürzungen für Art der Prüfung und Durchführung (siehe auch QM1)

D = Vorlage von Dokumenten

R = Prüfung von Dokumenten

H = Prüfung mit Haltepunkt

S = Selbstkontrolle

T = Tests allgemein

(...) stichprobenartige Prüfung

W = Zeuge bei Aktion

I = wird über Aktion informiert

Datum, Unterschrift AM

Datum, Name, Unterschrift Kundenvertreter



AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE

8

API STANDARD 938

3.62 workability index

A measure of the moldability of plastic refractories as determined in accordance with ASTM C181. Workability index is commonly used to control consistency of plastic refractories during manufacture and serves as a measure of the facility with which it is rammed, gunned, or vibrated into place.

4 Quality Control Elements

Key quality control elements related to this standard are listed in Table 1. The table lists the key elements in work chronology and identifies the objectives of each element. Also indicated are the sections of this standard in which detailed requirements for each of the elements are defined. Quality control is dependent upon proper execution of the elements in Table 1. Timely planning is vital to the success of the quality control program.

Table 1—Quality Control: Key Elements

Elements	Actions	Objectives
Documentation (see 5.1.1 and 5.2.1)	Owner specification and/or contractor execution plan.	Define job-specific work scope.
Material qualification (see 8.2)	Testing at independent or manufacturer's laboratory. Inspector directs sampling, monitors specimen preparation and witnesses testing.	Confirm that materials manufactured for the job meet the specified physical property standards.
Applicator qualification (see 8.3)	Contractor demonstration of capabilities in simulated installation which is witnessed and inspected by the inspector.	Confirm that equipment and personnel are capable of installing qualified materials to specified standards.
Installation monitoring (see Section 9)	Inspector monitors contractor work and test sample preparation.	Confirm that specifications, good practice and installation procedures are followed.
As-installed testing (see 8.4)	Inspector coordinates sampling and testing of as-installed materials.	Confirm that installed materials meet specified physical property standards.
Pre-dryout inspection [see 5.3 f)]	Inspector performs visual/hammer test inspection of applied linings.	Confirm that installed linings meet specification standards.
Dryout monitoring (see Section 10)	For dryout prior to normal startup of equipment, the inspector monitors heating rates and hold times.	Confirm that agreed upon procedure is followed.
Post dryout inspection [see 5.3f)]	Inspector performs visual/hammer test inspection of applied linings.	Confirm that installed linings meet specification standards.

NOTE: When an independent laboratory is utilized or the contractor assumes complete accountability for as-installed testing results, inspector participation may be waived or reduced by the owner.

5 Responsibilities

5.1 Owner

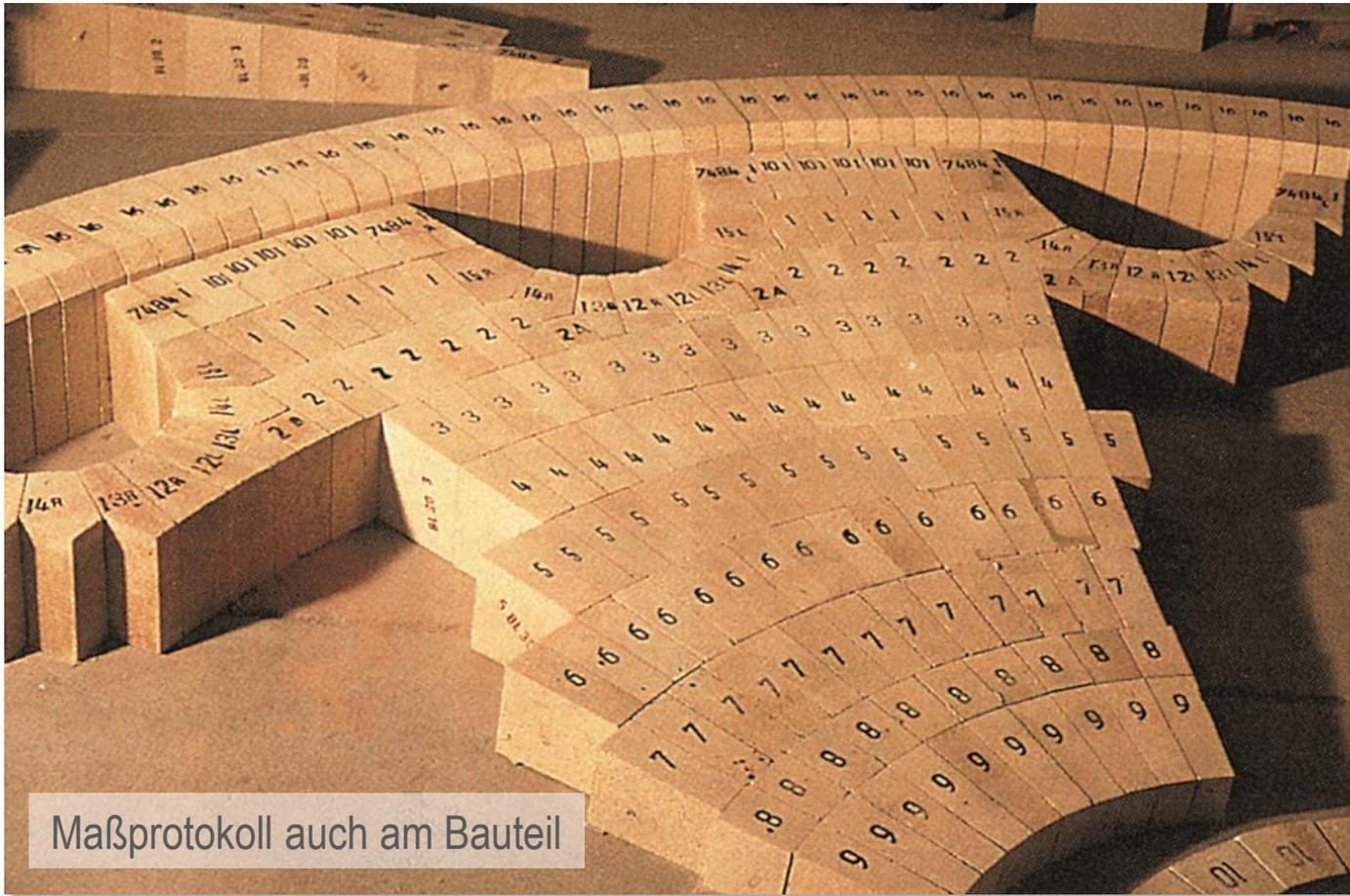
5.1.1 The owner shall prepare a detailed specification. The specification shall include the following design details.

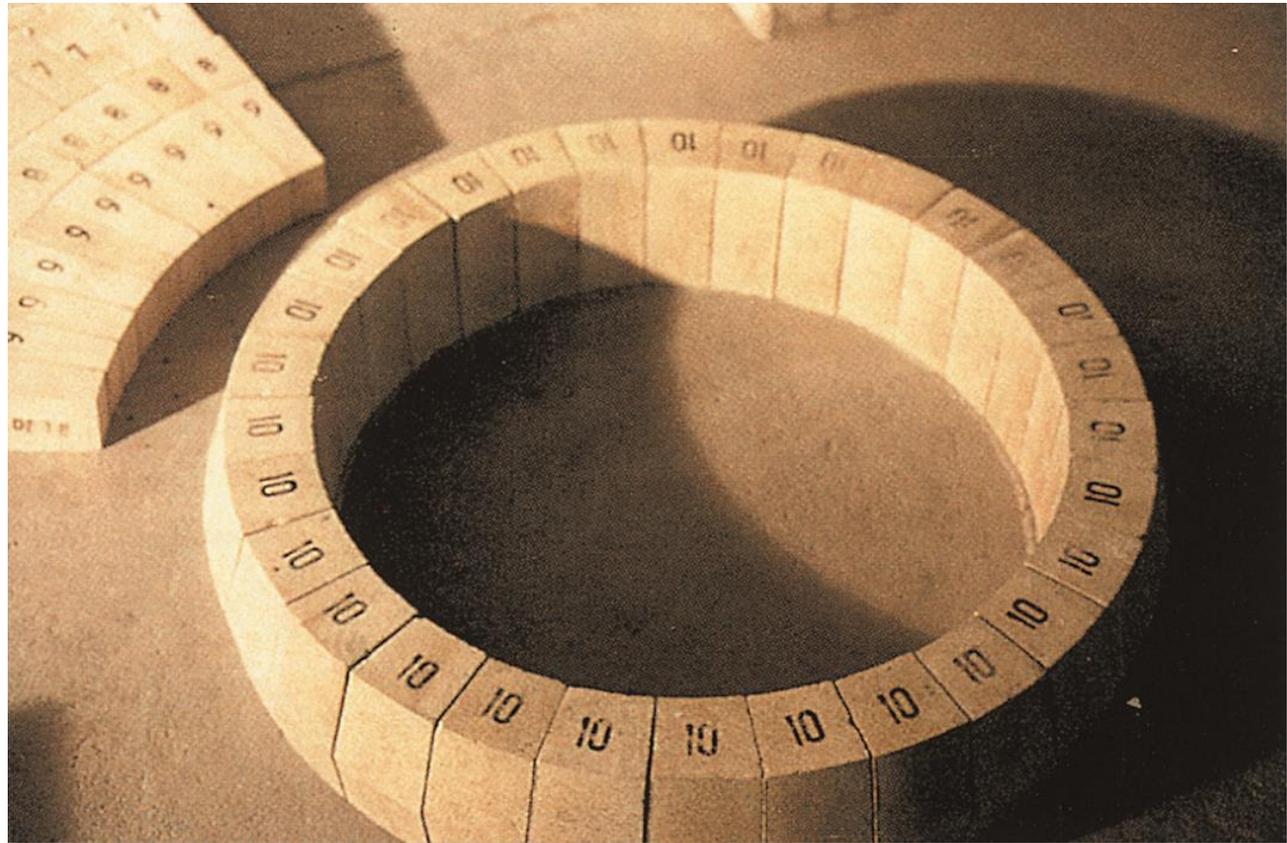
- a) Lining products, thickness, method of application, and extent of coverage.
- b) Anchor materials, geometry, layout, and weld details.

Qualität.....

was gehört alles zu dazu ?

- Unternehmenszertifikate - ISO 9001:2015 [Qualität], OSHAS 18001:2007 (demnächst ISO 45001), SCC^P [Sicherheit], optional ISO 14001:2015 [Umwelt]
- ITP (Inspection & Testing Plan) oder auch Qualitätsplan
- Materialprüf- / Werkszeugnisse
- Prüfprotokolle von Geräten und Maschinen

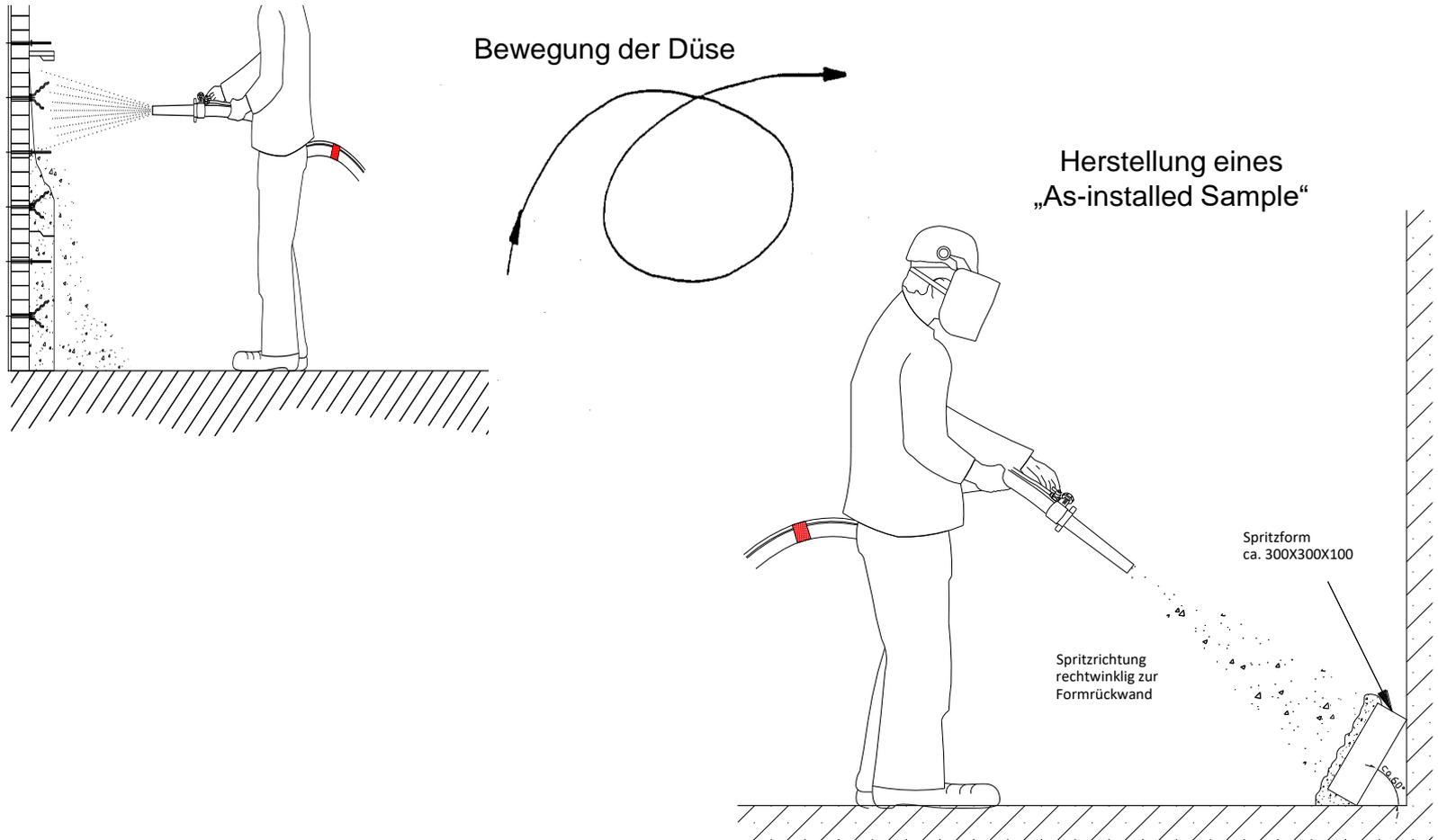




Nr	Kurzbeschreibung der					Halte-/Melde-		Verort			Daten der Rückstellproben		
	Anlagenbereich	Produktbezeichnung	Hersteller	Schichtstärke	Installations-technik	Maschinen-/Düsenart	Verankerung		Stahlfaser			Temperatur in C°	
Kunde / Ort:						Feuerfestmontagefirma							
1	Projektbezeichnung:						Projektnr. Lieferant:						
	Projektnr. Kunde:						Auftragsnr.:						
	Datum:						Name des Monteurs:						
	Typ	Sorte	J/N	Typ	Wasser	Beton	Atmosphäre						
2													
3													
4													
5													

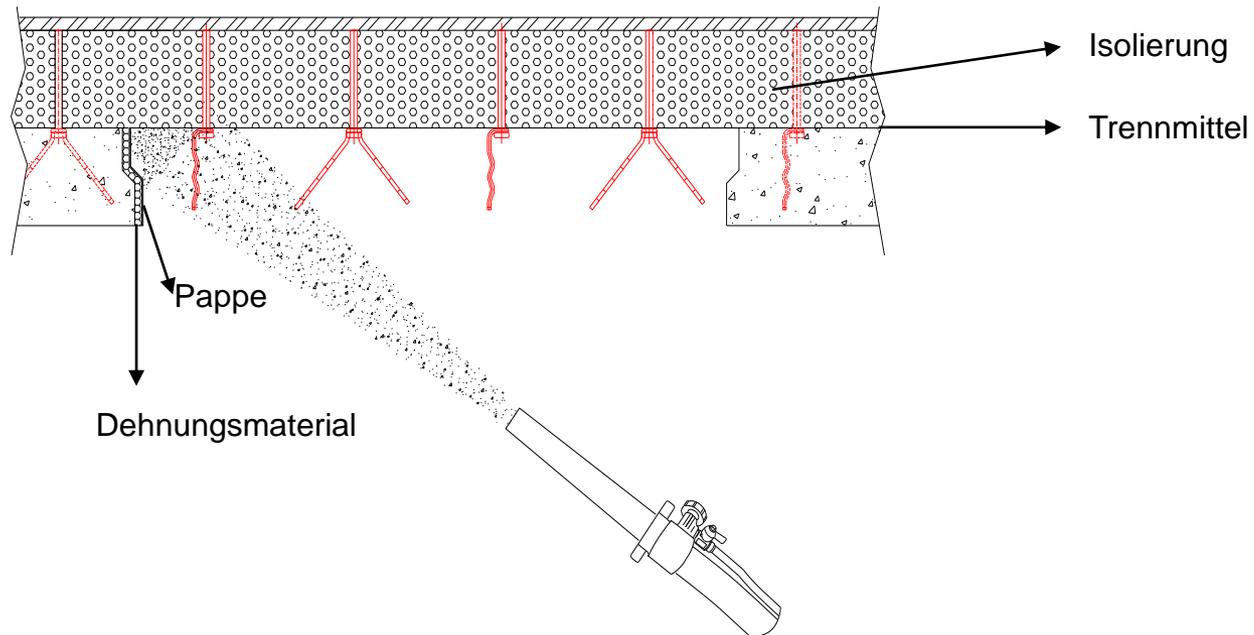
Beispiel Verarbeitungsprotokoll

Prequalification am Beispiel Spritzen (dgfs Düsenführerschein / Schulungsunterlagen)



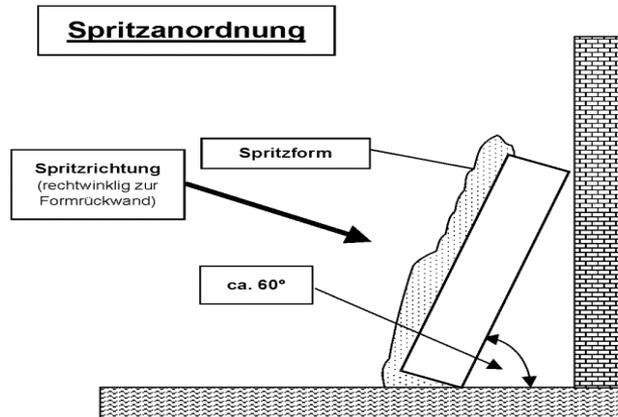
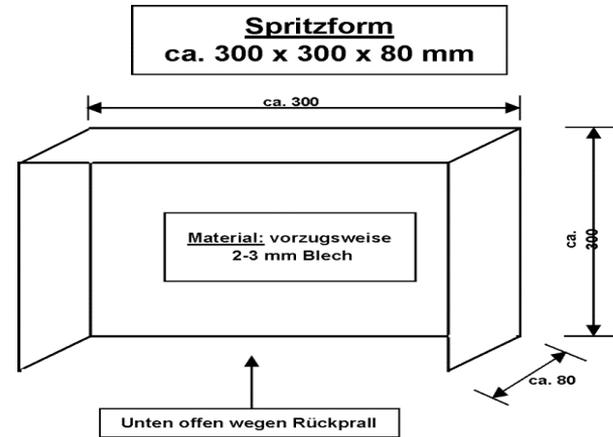
Prequalification am Beispiel Spritzen (dgfs Düsenführerschein / Schulungsunterlagen)

Überkopf-Spritzen / Decken



Prequalification am Beispiel Spritzen (dgfs Düsenführerschein / Schulungsunterlagen)

Anforderungen an eine Spritzform für einen „As-installed Sample“



Skizze nicht maßstabgerecht!

Prequalification am Beispiel Spritzen (dgfs Düsenführerschein / Schulungsunterlagen)

Typische Anordnung für eine Prequalification



Prequalification am Beispiel Spritzen
(dgfs Düsenführerschein / Schulungsunterlagen)

Erstellung eines Probe-Paneels / „as installed sample“



Testergebnisse einer „Prequalification“

Spritzmaterial: Comprit F 50 G-6 und Legrit 110 - 0,9 0-4

PRÜFBESCHEINIGUNG				Nr. 23.01.08-1			
<p>Die feuerfesten Spritzbetone Comprit F 50 G-6 und Legrit 110 - 0,9 0-4 wurden von dem Lehrgangsteilnehmer mit einer Meyco-Spritzmaschine in je 1 Probepanel 300 x 300 x 100 mm, vertikal stehend, gespritzt. Aus jedem Probepanel wurden nach 7 Tagen Luftabbindung und Vortrocknung 110 °C/24 h 1 Probekörper im Format 64 x 54 x 230 mm mittig mit einer Diamantsäge nass herausgeschnitten. Die Probekörper wurden bei 110 °C/24 Std. getrocknet und anschließend bei 800 °C mit 5 Std. Haltezeit gebrannt. Nach Brand 800 °C wurden die nachstehenden Haupteigenschaftsmerkmale weitgehend nach DIN EN ISO 1927-6 bestimmt.</p>							
PRÜFERGEBNISSE							
Material		Comprit F 50 G-6		Material		Legrit 110 - 0,9 0-4	
Materialtyp		RC-Feuerbeton		Materialtyp		Feuerleichtbeton	
Batch-Nr.				Batch-Nr.			
Rohdichte	110 °C g/cm ³	2,21		Rohdichte	110 °C g/cm ³	1,27	
Rohdichte	800 °C g/cm ³	2,08		Rohdichte	800 °C g/cm ³	1,17	
Wasseraufnahme	800 °C %	13,79		Wasseraufnahme	800 °C %	47,12	
Offene Porosität	800 °C %	28,83		Offene Porosität	800 °C %	56,07	
Bleib. Lin. Längenänderung	%			Bleib. Lin. Längenänderung	%		
	20 °C - 110 °C	n. b.			20 °C - 110 °C	n. b.	
	110 °C - 800 °C	-0,13			110 °C - 800 °C	-0,19	
Kaltdruckfestigkeit	800 °C MPa	54,5		Kaltdruckfestigkeit	800 °C MPa	5,72	
Herstellerangaben:		Rohdichte 110 °C	2,32 g/cm ³	Herstellerangaben:		Rohdichte 110 °C	1,10 g/cm ³
		Rohdichte 800 °C	2,20 g/cm ³			Rohdichte 800 °C	0,99 g/cm ³
		LÄ 800 °C	k. A.			LÄ 800 °C	-0,20 %
		KDF 800 °C	70,0 MPa			KDF 800 °C	3,0 MPa

Oftersheim, den

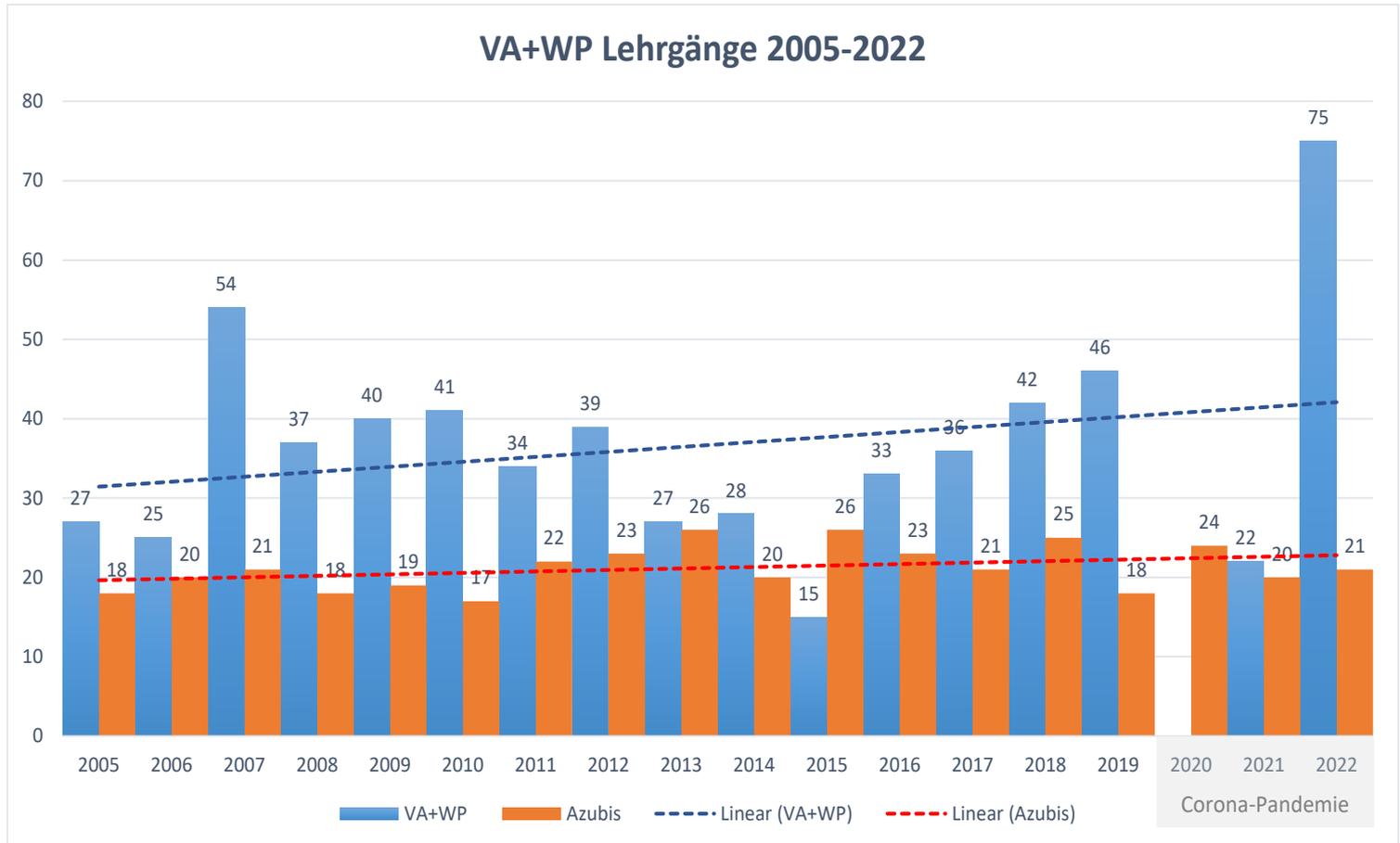
Dipl.-Ing. (FH) Johannes Imle
Sachverständiger
für feuerfeste Werkstoffe und Feuerungsbau

Leiter Feuerfestlabor
RefraConsult GmbH



dgfs-Lösungen zur Qualitätssteigerung

- Lehrgangsträger in der Aufstiegsfortbildung
- Vorarbeiter und Werkpolier



Gleicher Zeitraum: Auszubildende ca. 20-25, inkl. 1-2 duale Studenten

dgfs-Lösungen zur Qualitätssteigerung

- dgfs-Düsenführerschein (Basis und Aufbau)
- Schalungsbau im Feuerfestbau
- techn./kaufm. Führungskräfte
- GU-Haftung/NU-Management



dgfs-Literatur/ Fachliteratur/ Praxisempfehlung



Feuerfestbau
Werkstoffe | Konstruktion | Ausführung
4., vollständig überarbeitete Auflage



dgfs-Empfehlung:
Voraussetzungen an den Nachweis der besonderen Sachkunde als Sachverständigen im Feuerfest- und Schornsteinbau

Stand: September 2014

Sicherheit und Gesundheit.....

was gehört alles zu dazu ?

- Organisation / Bestellungen und Ausbildung von befähigten Personen – durch FaSi
- Gefährdungsbeurteilungen – durch Projekt- Baustellenverantwortlichen
- Unterweisungen, Inspektionen – durch Betriebs- und Baustellenverantwortliche
- Betriebsanweisungen – durch FaSi
- LMRA (Last minute risk analysis) – Eigenanalyse vor direktem Arbeitsbeginn
- Unternehmenszertifizierungen – Prüfung durch externe Auditoren

...SCC**, SCC^P

...ISO 45001:2018

Fazit



- Die dgfs lebt von der Gemeinschaftsleistung der Mitgliedbetriebe.
- Durch die dgfs und ihre Mitgliedbetriebe besitzt der „deutsche Feuerfest- und Schornsteinbau“ weltweit ein hohes Ansehen.
- Trotz der geringen Größe unserer Nischenbranche, ist die dgfs und ihrer Mitglieder ein wichtiger Baustein unserer gesamten Volkswirtschaft und damit nicht substituierbar.