

Stadtentwässerung Dresden GmbH



Vergabeunterlage

**Kläranlage Dresden-Kaditz,
Denkmalgerechte Sanierung Schornstein,
Baufeld A
Los 3: Sanierung Schaft**

**1. Heftung
- verbleibt beim Bieter -**

Stadtentwässerung Dresden GmbH



Vergabeunterlage

**Kläranlage Dresden-Kaditz,
Denkmalgerechte Sanierung Schornstein,
Baufeld A
Los 3: Sanierung Schaft**

- Baubeschreibung Anlagen -



Bericht

Nr. 034/21

vom 09.08.2021

Materialtechnische Untersuchungen Schornstein im Klärwerk Kaditz

Auftraggeber:

Architektengemeinschaft MM + H GmbH
Obere Burgstr. 5
01796 Pirna

Auftrag vom:

10.03.2021

Der Bericht darf nur mit Einwilligung von SAXOTEST an Dritte weitergegeben werden. Ebenso bedarf die Vervielfältigung des Berichtes der Zustimmung des Verfassers. Etwaige Restmaterialproben werden längstens bis 2 Wochen nach Übergabe des Berichtes aufbewahrt.

**Der Bericht besteht aus 16 Seiten Text und 29 Seiten Anlagen.
Ausfertigung Nr.: von 2.**

Geschäftsführer: Dipl.-Ing. (FH) Sebastian Gabler

Amtsgericht Dresden HRB 39495, USt-IdNr. DE 327 508 628

Baden-Württembergische Bank
IBAN DE35 6005 0101 0405 2783 27
BIC/SWIFT: SOLADEST600

Kaitzgrund 1
01217 Dresden
Telefon: (0351) 4015477
Telefax: (0351) 4015476

e-mail: info@saxotest.de
www.saxotest.de

Inhalt

1. Aufgabenstellung
2. Verwendete Unterlagen
3. Probennahme
 - 3.1 Allgemein
 - 3.2 Beschreibung der Messstellen
4. Untersuchungen und Befunde
 - 4.1 Allgemeiner Befund vor Ort
 - 4.2 Bohrkernbeschreibungen und Schichtenaufbau
 - 4.3 Konstruktiver Aufbau gemauerter Schornsteinschaft
 - 4.4 Untersuchung der sichtbaren Risse
 - 4.5 Analyse Altmörtel
 - 4.6 Mauerwerk aus keramischen Vollziegeln – tragender Schornsteinschaft
 - 4.7 Mauerwerk aus glasierte Hochlochziegel – Verblendschale
 - 4.8 Beton im Sockelbereich

Anlagen

- A1 – Messstellenübersichtsskizzen, 2 Seiten
A2 – Fotodokumentation Bohrkern und Ziegelproben, 13 Seiten
A3 – Laborprotokolle SAXOTEST, 7 Seiten
A4 – Untersuchungsbericht Nr. 21046/21, mpa Leipzig, 7 Seiten

Abkürzungen

- MS Messstelle
BK Bohrkern
EDX Energiedispersive Röntgenspektroskopie
XRD Röntgendiffraktometrie

1. Aufgabenstellung

Der gemauerte Schaft des Schornsteins zeigt deutlich erkennbare Vertikalrisse und Fugenauswaschungen im äußeren Verblendmauerwerk aus glasierten weißen Ziegeln und bedarf einer Sanierungsmaßnahme. Zielstellung war es, herauszufinden, inwieweit sich die sichtbaren Risse der äußersten Schale im dahinterliegenden Hauptmauerwerk fortsetzen. Weiter sollten die Untersuchungen im Sinne einer Grundlagenermittlung Materialparameter für die zu führenden Standsicherheitsnachweise im Zuge der Nachrechnung und Sanierungsplanung liefern.



Bild 01: Ansicht Schornstein



Bild 02: ausgewaschene Fugen



Bild 03: Vertikalriss

2. Verwendete Unterlagen

- /1/ Gutachterliche Stellungnahme über den baulichen Zustand und die Sanierungswürdigkeit des denkmalgeschützten Massivschornsteines auf der Kläranlage Dresden-Kaditz, Ingenieurgruppe Hochbau, Dipl.-Ing. Fritz-Diether Schmidt, 25.05.1992

3. Probennahme

3.1 Allgemein

Bei einem Feldeinsatz vom 27. bis 28.04.21 wurden exemplarisch an verschiedenen Stellen und Höhenlagen insgesamt 2 Bohrkerne aus dem Betonsockel, 10 Bohrkerne aus dem Schornsteinschaft und zwei ganze Ziegel aus dem äußeren Verblendmauerwerk entnommen. Die Lage der Bohrlöcher und Entnahmestellen sind in den Messstellenskizzen in Anlage A1 detailliert angegeben. Sämtliche Bohrungen wurden als Nassbohrungen mit einem Kerndurchmesser von ~ 50 mm durchgeführt. Als Zugangstechnik kam ein mobiler Hubsteiger auf 7,5t-LKW-Lafette zum Einsatz. Zur Probenentnahme wurde das Sicherungsnetz lokal geöffnet und nachträglich mit Hilfe von Kabelbindern wieder verschlossen.



Bild 04: Einsatz am 27.04.21

3.2 Beschreibung der Messstellen

Nachfolgend werden die einzelnen Messstellen hinsichtlich Art und Lage beschrieben.

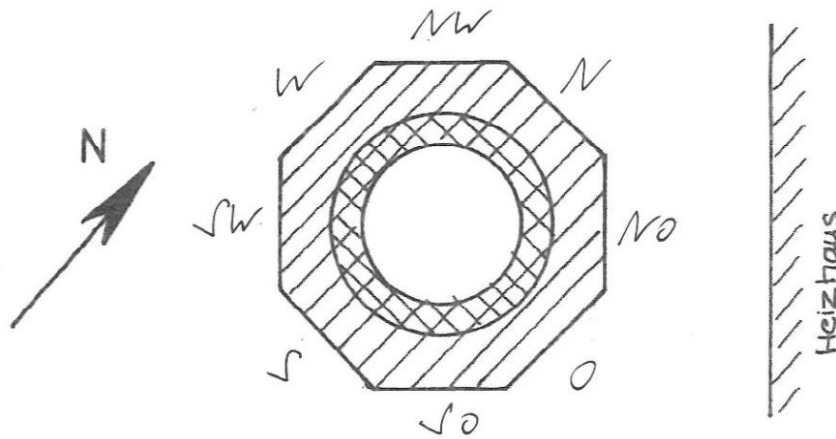


Bild 10: Bezeichnung der Mauerwerksflanken des Schaftes nach Himmelsrichtungen

- Messstelle 1
 - oberer Bereich Schornsteinschaft, ca. 19,0 bis 21,0 m über Gelände
 - Flanke Südwest
 - 2 x Bohrkern \varnothing 50 mm
 - BK 1.1 (Stoßfuge)
 - BK 1.2 (Stein)
 - 2 x Ziegelentnahme, Flanke Süd
 - P 1.3
 - P 1.4



Bild 05: Entnahmestelle P 1.4

- Messstelle 2
 - mittlerer Bereich Schornsteinschaft, ca. 16,5 m über Gelände
 - Flanke West
 - 2 x Bohrkern \varnothing 50 mm
 - BK 2.1 (Fugenkreuz)
 - BK 2.2 (Stein)



Bild 06: MS 2.1

- Messstelle 3
 - mittlerer Bereich Schornsteinschaft,
ca. 12,5 m bis 14,0 m über Gelände
 - Flanke Südwest
 - 3 x Bohrkern \varnothing 50 mm
 - BK 3.1 (Riss durch Stein)
 - BK 3.2 (Riss durch Stein)
 - BK 3.3 (Stoßfuge)



Bild 07: MS 3.2 und 3.3

- Messstelle 4
 - unterer Bereich Schornsteinschaft,
ca. 6,5 m bis 7,0 m über Gelände
 - Flanke West und Flanke Südwest
 - 3 x Bohrkern \varnothing 50 mm
 - BK 4.1 (Fugenkreuz)
 - BK 4.2 (Stein)
 - BK 4.3 (Lagerfuge)



Bild 08: MS 4.1

- Messstelle 5
 - Betonsockel unten,
ca. 1,30 m über Gelände
 - Flanke Nordost
 - 2 x Bohrkern \varnothing 50 mm
 - BK 5.1 (mittlerer Bereich)
 - BK 5.2 (äußerer Bereich)



Bild 09: MS 5

4. Untersuchungen und Befunde

4.1 Allgemeiner Befund vor Ort

Das sichtbare Verblendmauerwerk aus weißen glasierten Ziegeln weist an einigen Stellen erhebliche vertikale Risse über mehrere Steinreihen auf. Die Risse verlaufen teils durch den Stein, teils entlang der Stoßfugen. Der sichtbare Fugenmörtel liegt in unterschiedlicher Qualität vor. Der Altmörtel ist in vielen Bereichen völlig entfestigt und teilweise aus den Fugen ausgeschwemmt worden. Die Verblendsteine sind bereichsweise locker oder können ohne große Mühe aus dem Verband herausgelöst werden.



Bild 10: MS 1.4, Altmörtel ausgewaschen, Steine locker oder bereits herausgefallen



Bild 11: MS 3.3



Bild 12: Bohrkern MS 3.3, Zementmörtel und Kalkmörtel im Hochloch



Bild 13: Bohrkern MS 2.2, intakte Stoßfuge zum Hauptmauerwerk aus Zementmörtel

Erkennbar wurden in einigen Bereichen des Schornsteins bereits Sanierungsmaßnahmen durchgeführt. In diesen Flächen wurde die Verblendschale teilweise neu aufgemauert, teilweise wurde aber auch nur von außen neu verfugt. Rein äußerlich ist nicht unterscheidbar, in welchen Bereichen die Stoß- und Lagerfugen vollständig erneuert wurden und in welchen lediglich der äußere Fugenbereich saniert wurde.

Der Mörtel für die Neuvermauerung bzw. für die äußerliche Neuverfugung der Verblendschale ist äußerst fest. Nach augenscheinlicher Beurteilung handelt es sich dabei um einen Zementmörtel.

4.2 Bohrkernbeschreibungen und Schichtenaufbau

BK/Probe	Schicht	Bohrtiefe [cm] von bis		Schichtdicke [cm]	Bemerkungen
1.1	Hochlochziegel, glasiert, weiß	0,0	10,0	10,0	Stoßfuge, Mörtel in Stoßfuge beim Bohren ausgeschwemmt
	Kalkmörtel, alt	10,0	12,5	2,5	mäßig fest, teilweise beim Bohren ausgeschwemmt
	Vollziegel, keramisch, rot	12,5	40,5	28,0	fester Ziegel
	Hohlraum	40,5	47,0	6,5	Hohlraum zur Schamotte

BK/Probe	Schicht	Bohrtiefe [cm] von bis		Schichtdicke [cm]	Bemerkungen
1.2	Hochlochziegel, glasiert, weiß	0,0	10,0	10,0	Bohrung auf Stein, Stein intakt
	Kalkmörtel, alt	10,0	12,0	2,0	Fuge vollständig ausgeschwemmt
	Vollziegel, keramisch, rot	12,0	40,0	28,0	fester Ziegel
	Hohlraum	40,0	46,5	6,5	Hohlraum zur Schamotte

BK/Probe	Probenart	Breite [cm]	Tiefe [cm]	Höhe [cm]	Bemerkungen
1.3	Hochlochziegel, glasiert, weiß	11,5	10,4	9,3	Glasur 3 mm, Kalkmörtel wie Sand abreibbar

BK/Probe	Probenart	Breite [cm]	Tiefe [cm]	Höhe [cm]	Bemerkungen
1.4	Hochlochziegel, glasiert, weiß	15,0	10,3	9,3	Glasur 3 mm, Kalkmörtel wie Sand abreibbar

BK/Probe	Schicht	Bohrtiefe [cm] von bis		Schichtdicke [cm]	Bemerkungen
2.1	Hochlochziegel, glasiert, weiß	0,0	6,0	6,0	Fugenkreuz, Zementmörtel intakt
	Zementmörtel	6,0	7,3	1,3	
	Vollziegel, keramisch, rot	7,3	44,5	37,2	fester Ziegel
	Hohlraum	-	-	-	kein Hohlraum, aber Schamotte sichtbar

BK/Probe	Schicht	Bohrtiefe [cm] von bis		Schichtdicke [cm]	Bemerkungen
2.2	Hochlochziegel, glasiert, weiß	0,0	6,4	6,4	Bohrung auf Stein, Stein intakt
	Zementmörtel	6,4	7,6	1,2	
	Vollziegel, keramisch, rot	7,6	33,0	25,4	fester Ziegel

Tabelle 01: Bohrkernbeschreibung Teil I

BK/Probe	Schicht	Bohrtiefe [cm] von bis		Schichtdicke [cm]	Bemerkungen
3.1	Hochlochziegel, glasiert, weiß	0,0	10,0	10,0	Bohrung auf Riss, Riss endet im Hochloch
	Kalkmörtel, alt	10,0	12,5	2,5	Mörtel ausgeschwemmt oder fehlend
	Vollziegel, keramisch, rot	12,5	17,0	4,5	fester Ziegel ohne Riss

BK/Probe	Schicht	Bohrtiefe [cm] von bis		Schicht-dicke [cm]	Bemerkungen
3.2	Hochlochziegel, glasiert, weiß	0,0	10,0	10,0	Bohrung auf Riss, Riss nur im Verblendstein
	Kalkmörtel, alt	10,0	12,0	2,0	ausgeschwemmt, Fugenbreite geschätzt
	Vollziegel ?, (mit einem Loch) keramisch, rot	12,0	39,5	27,5	Ziegel mit Loch, Kalkmörtel im Loch, siehe Abbildung
	Hohlraum	39,5	54,5	15,0	Hohlraum zur Schamotte, BK teilweise hinten hinabgefallen

BK/Probe	Schicht	Bohrtiefe [cm] von bis		Schichtdicke [cm]	Bemerkungen
3.3	Hochlochziegel, glasiert, weiß	0,0	6,2	6,2	Bohrung auf Stoßfuge, Zementmörtel intakt, im Hochloch noch Altmörtel
	Zementmörtel	6,2	6,8	0,6	
	Vollziegel, keramisch, rot	6,8	31,4	24,6	fester, intakter Vollziegel
	Hohlraum	31,4	47,0	15,6	Hohlraum zur Schamotte

BK/Probe	Schicht	Bohrtiefe [cm] von bis		Schichtdicke [cm]	Bemerkungen
4.1	Hochlochziegel, glasiert, weiß	0,0	10,4	10,4	Fugenkreuz mit Kalkmörtel, Probe völlig zerfallen, Mörtel ausgeschwemmt
	Kalkmörtel, alt und Ziegelbruch	10,4	48,0	37,6	zerfallene Reste aus rotem Ziegel und Mörtel, stellenweise stark verrußt, Mörtel sandähnlich, weich, Hohlraum zur Schamotte oder weitere Stoßfugen nicht feststellbar

BK/Probe	Schicht	Bohrtiefe [cm] von bis		Schichtdicke [cm]	Bemerkungen
4.2	Hochlochziegel, glasiert, weiß	0,0	10,4	10,4	Bohrung auf Stein
	Kalkmörtel, alt	10,4	12,2	1,8	nur Reste vorhanden, teilweise ausgeschwemmt
	Vollziegel, keramisch, rot	12,2	36,5	24,3	fester, intakter Vollziegel

Tabelle 02: Bohrkernbeschreibung Teil II

BK/Probe	Schicht	Bohrtiefe [cm] von bis		Schichtdicke [cm]	Bemerkungen
4.3	Hochlochziegel, glasiert, weiß	0,0	6,3	6,3	Bohrung auf Lagerfuge, Fugenmörtel unvollständig, Zementmörtel in Fuge vorn intakt, Reste von Kalkmörtel im Hochloch
	Kalkmörtel, alt	6,3	7,6	1,3	nur Reste vorhanden
	Vollziegel, keramisch, rot	7,6	33,0	25,4	zerfallen, Ziegelbruch, Mörtel zum größten Teil ausgeschwemmt
	Hohlraum	33,0	39,0	6,0	Hohlraum zur Schamotte
	Schamotte	39,0	44,0	5,0	Teilstück, nicht vollständig durchbohrt

BK/Probe	Schicht	Bohrtiefe [cm] von bis		Schichtdicke [cm]	Bemerkungen
5.1	Mörtel/Beton	0,0	5,0	5,0	Beton/Mörtel ohne große Zuschläge, nur Feinkorn aber keine AF sichtbar, evtl. Putz oder Beschichtung
	Stampfbeton	5,0	63,0	58,0	porig, rissig, schlechtes Gefüge, GK 40 mm, kaum mittlere Korngrößen, ähnlich Ausfallkörnung
	Schamotte	63,0	71,0	8,0	Teilstück, nicht vollständig durchbohrt

BK/Probe	Schicht	Bohrtiefe [cm] von bis		Schichtdicke [cm]	Bemerkungen
5.2	Mörtel/Beton	0,0	5,0	5,0	Beton/Mörtel ohne große Zuschläge, nur Feinkorn aber keine AF sichtbar, evtl. Putz oder Beschichtung
	Stampfbeton	5,0	62,0	57,0	porig, rissig, Probe stark zerfallen, schlechtes Gefüge, GK 50 mm, kaum mittlere Korngrößen, ähnlich Ausfallkörnung

Tabelle 03: Bohrkernbeschreibung Teil III

4.3 Konstruktiver Aufbau gemauerter Schornsteinschaft

Aus den Bohrkernen kann der nachfolgende Aufbau mit Grenzwerten für die Schichtdicken abgeleitet und zusammengefasst werden.

- Verblendschale aus Hochlochziegeln, weiß, glasiert 6,0...10,4 cm
- Stoßfuge zum Hauptmauerwerk,
 - Kalkmörtel, weich, teils lose, entfestigt, sandartig 1,3...2,5 cm
 - Zementmörtel, fest 0,6...1,3 cm
- Vollziegel, keramisch, rot 24,3...37,2 cm
- Hohlraum Hauptschale zur Schamotte 0,0...15,6cm
- Schamotte (nicht durchbohrt)
- Gesamtdicke bis zur Schamotte 39,0...54,5cm

4.4 Untersuchung der sichtbaren Risse

Die beiden Rissüberbohrungen zeigen, dass die äußerlich sichtbaren Risse nur im Verblendmauerwerk vorhanden sind. Die Risse setzen sich im dahinterliegenden Hauptmauerwerk nicht fort.



Bild 14: MS 3.1



Bild 15: MS 3.2



Bild 16: MS 3.2, Ziegel des Hauptmauerwerks ist intakt



Bild 17: BK 3.1, Riss nur in Verblendung



Bild 18: BK 3.2, wie vor

4.5 Analyse Altmörtel

Der Kalkmörtel des Ziegelmauerwerks ist stark entfestigt und konnte nur noch in Resten entnommen werden. In den Bohrkernen wurde der Altmörtel größtenteils ausgespült. Bei der Entnahme der ganzen Ziegelsteine aus der Verblendschale konnte der dort angetroffene Altmörtel leicht zwischen den Fingern zerrieben werden. Dem Altmörtel kann keine messbare Festigkeit zugewiesen werden, allenfalls bestehen hier noch minimale Verkittungen wie sie bei

mäßig feuchtem Sand beobachtet werden können. Bereits im Gutachten von 1992 [1] wurde dem Altmörtel eine Konsistenz wie Sand attestiert. Daran hat sich nichts geändert.



Bild 19: Altmörtel bei MS 1.4



Bild 20: wie vor, vergrößert

Aus dem entnommenen Ziegel 1.4 und aus dem Bohrkern 2.1 wurden Proben des Altmörtels einer mikrochemischen Bindemittel-Analyse unterzogen (EDX und XRD). Die Ergebnisse sprechen eindeutig für einen Kalkmörtel (≥ 30 M-% CaO bei beiden Proben). Hydraulische Bindemittel wurden nicht vorgefunden.

Sulfatische Bindemittelbestandteile von 0,91 M-% bei Probe 1.4 und 0,78 M-% bei Probe 2.1 weisen auf eine mittlere Sulfatbelastung des Altmörtels hin. Bei einer möglichen Instandsetzung sollte für den dann zu verwendenden Mauermörtel und ggf. auf für zum Einsatz kommende Verpressmörtel die Sulfatbelastung des Bestandes berücksichtigt werden. Vorzugsweise sollten sulfatbeständige Bindemittel eingesetzt werden um eventuelle Treibreaktionen zu vermeiden (z. B. Hochofenzement CEM III/B SR).

4.6 Mauerwerk aus keramischen Vollziegeln – tragender Schornsteinschaft

Ziegel

Aus den Bohrkernen 1.1, 2.2, 3.3 und 4.2 konnten zur Prüfung der (roten) keramischen Vollziegel des Mauerwerksschafes insgesamt 7 zylindrische Prüfkörper im Verhältnis 1:1 gewonnen werden. Auffällig ist hier die relativ große Streuung der Rohdichten von $1,69 \text{ g/cm}^3$ bis $1,96 \text{ g/cm}^3$ bei einem Mittelwert von $1,80 \text{ g/cm}^3$. Diese Streuung setzt sich auch bei den ermittelten Festigkeiten fort, wobei eine recht gute Korrelation zwischen Rohdichte und Festigkeit besteht. Es wurden Druckfestigkeiten von $25,3 \text{ N/mm}^2$ bis $106,7 \text{ N/mm}^2$ bei einem Mittelwert von $58,3 \text{ N/mm}^2$ ermittelt. Die Standardabweichung ist bei den Festigkeiten mit $27,6 \text{ N/mm}^2$ festzustellen. Die starke Streuung bei Rohdichten und Festigkeiten weist auf deutliche Qualitätsunterschiede bei den Ausgangsbaustoffen (Vollziegel) hin. Für die keramischen Vollziegel kann anhand der vorliegenden Ergebnisse dieser Prüfung eine Festigkeit von $\geq 25 \text{ N/mm}^2$ ausgewiesen werden. Bei den Untersuchungen von 1992 [1] wurde eine minimale Steinfestigkeit von $16,6 \text{ N/mm}^2$ bei einem Mittelwert von $26,6 \text{ N/mm}^2$ gemessen. Auf der sicheren Seite liegend sollten die Werte aus [1] einbezogen werden womit die roten Vollziegel in eine Steinfestigkeitsklasse SFK 20 nach DIN 105 eingestuft werden können.

Mörtel

Druckfestigkeitsprüfungen im Labor konnten für den Altmörtel nicht durchgeführt werden, da dieser sich zum größten Teil bereits beim Bohren aufgelöst hatte und durch das Bohrwasser ausgespült wurde. Insofern kann der Altmörtel bestenfalls mit einer Mörtelgruppe MG I nach DIN 1053-1 klassifiziert werden. Für die MG I gelten keine Anforderungen an die Druckfestigkeit.

Mauerwerk

Für das Mauerwerk kann als Grundwert der zulässigen Spannungen mit SFK 20 und MG I nach DIN 1053-1

$$\sigma_0 = 1,0 \text{ N/mm}^2$$

abgeleitet werden.

Eine Einstufung nach aktuell gültiger Norm ist nicht möglich, da die DIN EN 1996 für die Ableitung von f_k eine Mörtelgruppe vergleichbar mit MG II voraussetzt.

4.7 Mauerwerk aus glasierte Hochlochziegel – Verblendschale

Ziegel

Für die glasierten (weißen) Hochlochziegel des Verblendmauerwerkes wurden ebenfalls Druckfestigkeitsprüfungen durchgeführt. Die Festigkeit wurde mit zwei unterschiedlichen Prüfverfahren ermittelt. Einmal wurden aus den im Ganzen geborgenen Ziegeln P1.3 und P1.4 quaderförmige Proben zugeschnitten und plan geschliffen. In einer weiteren Prüfung wurden 3 Scheiben aus dem Bohrkern 1.2 gewonnen welche mit einem Druckstempel von 40 mm x 40 mm in Anlehnung an das IBAC-III-Verfahren geprüft wurden. Die beiden quaderförmigen Prüfkörper erreichten Druckfestigkeiten von 18,9 N/mm² und 18,6 N/mm². Der Mittelwert ergibt sich zu 18,6 N/mm². Mit der zweiten Prüfung wurden deutlich größere Festigkeiten von 39,7 N/mm² bis 49,4 N/mm² bei einem Mittelwert von 44,0 N/mm² erreicht. Inwieweit es sich bei den unterschiedlichen Ergebnissen aus den beiden Prüfverfahren um Materialstreuungen handelt oder um Unterschiede in den Verfahren selbst kann nicht sicher ausgesagt werden. Dass sich durch die behinderte Querdehnung bei den flachen, scheibenförmigen Prüfkörpern größere Festigkeiten ergeben, kann als plausibel bewertet werden, wenngleich die dem Prüfverfahren geschuldeten Unterschiede nicht quantitativ ausgewiesen werden können. Demnach wird für die weißen Hohllochziegel der Minimalwert von 18,6 N/mm² aus dem klassischen Prüfverfahren angewandt, welcher noch um den Lochabzug auf 15,5 N/mm² abgemindert werden muss. Damit ergibt sich für die weißen glasierten Hochlochziegel der Verblendschale eine Steinfestigkeitsklasse SFK 12 nach DIN 105.

Mörtel

Im Verblendmauerwerk liegt sowohl der „alte“ Kalkmörtel als auch „neuerer“ Zementmörtel vor. Für den Altmörtel gelten die Angaben aus Kapitel 4.5.

Aus den Bohrkernen 2.1, 2.2 und 4.3 konnten insgesamt 12 Proben des Zementmörtels der sanierten Verblendschale bzw. aus der Fuge zwischen Verblendmauerwerk (weiß) und Schornsteinschaft (rot) gewonnen werden. Die Proben wurden für das Prüfverfahren nach DIN 18555-9 (IBAC-III) zugeschnitten und präpariert. Die Druckfestigkeitsprüfungen ergaben

Werte zwischen 11,4 N/mm² und 33,1 N/mm² bei einem Mittelwert von 23,9 N/mm². Der Zementmörtel aus den sanierten Bereichen der Verblendmauerschale wird der Mörtelklasse M 10 nach DIN EN 998-2 zugeordnet (MG III nach DIN 1053-1).

Mauerwerk

Für das Mauerwerk kann im vollständig instandgesetzten Zustand unter Zugrundelegung nachfolgender Parameter und Annahmen

- Ziegel SFK 12
- Mörtel M10 bzw. MG III
- Fugen vollfugig ausgefüllt
- Ohne Risse

als Grundwert der zulässigen Druckspannungen

$$\sigma_0 = 1,0 \text{ N/mm}^2$$

nach DIN 1053-1 abgeleitet werden. Bei einer näherungsweisen Einstufung nach DIN EN 1996/NA kann für die charakteristische Druckfestigkeit des Mauerwerkes ein Wert von

$$f_k = 5,4 \text{ N/mm}^2$$

angegeben werden.

Da es sich um ein älteres Bestandsbauwerk handelt, sollte die Einstufung nach DIN EN 1053 erfolgen.

4.8 Beton im Sockelbereich

Aus dem Bohrkern 5.1 konnten 4 zylindrische Probekörper im Verhältnis 1:1 gewonnen werden. Aus dem Bohrkern 5.2 wurden 3 Probekörper gewonnen, wobei diese durch den stark zerfallenen Beton teilweise aufgemörtelt und abgeglichen werden mussten. Beim Bohrkern 5.2 deutete sich bereits durch visuelle Begutachtung des Gefüges an, dass hier nur geringe Druckfestigkeiten erzielt werden können. Die Ergebnisse der Druckfestigkeiten werden für die beiden Kerne aufgrund der großen Unterschiede zunächst getrennt ausgewiesen. Im Weiteren werden auch die Ergebnisse aus [1] für eine Auswertung mit herangezogen.

Demnach wurden am Bohrkern 5.1 Werte zwischen 38,2 N/mm² und 44,8 N/mm² bei einem Mittelwert von 41,3 N/mm² ermittelt.

Für den Bohrkern 5.2 liegen deutlich geringere Werte vor. Diese reichen von 7,7 N/mm² bis 9,2 N/mm² mit einem Mittelwert von 8,5 N/mm².

Bereits in [1] wurde auf die schlechte Betonqualität hingewiesen und eine mittlere Würfeldruckfestigkeit von lediglich 3,6 N/mm² bei einem Kleinstwert von 2,9 N/mm² ermittelt.

Eine statistische Auswertung unter Einbezug aller Ergebnisse aus den MS 5.1, MS 5.2 und den Ergebnissen aus [1] mit n = 17 würde aufgrund der hohen Standartabweichung zu einem negativen Ergebnis für die Druckfestigkeit führen, sowohl bei Auswertung nach der alten DIN 1048 als auch bei einer Auswertung nach DIN EN 13791.

Maßgebend wäre demnach das Einzelwertkriterium. Der kleinste Einzelwert beträgt 2,9 N/mm² aus [1], womit die Anforderungen an einen B5 oder neu C8/10 klar unterschritten werden. Auch

eine Reduzierung der Probenanzahl unter Streichung der hohen Werte aus der MS 5.2 verfehlt die Einstufung in einen B5 oder C8/10 deutlich.

Unter Beachtung der Tatsache, dass sowohl bei den Untersuchungen in [1], als auch bei den nun durchgeführten Prüfungen aus großen Teilen der Bohrkern gar kein prüffähiges Material entnommen werden konnte, kann für den Betonsockel keine Festigkeitsklasse und damit keine Rechenfestigkeit ermittelt und angegeben werden.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass der mehr als 100 Jahre alte Beton insgesamt deutlich unterhalb der jeweils niedrigsten Festigkeitsklasse B5 bzw. C8/10 liegt und deshalb nicht mehr klassifiziert werden kann.

Dresden, den 09.08.2021

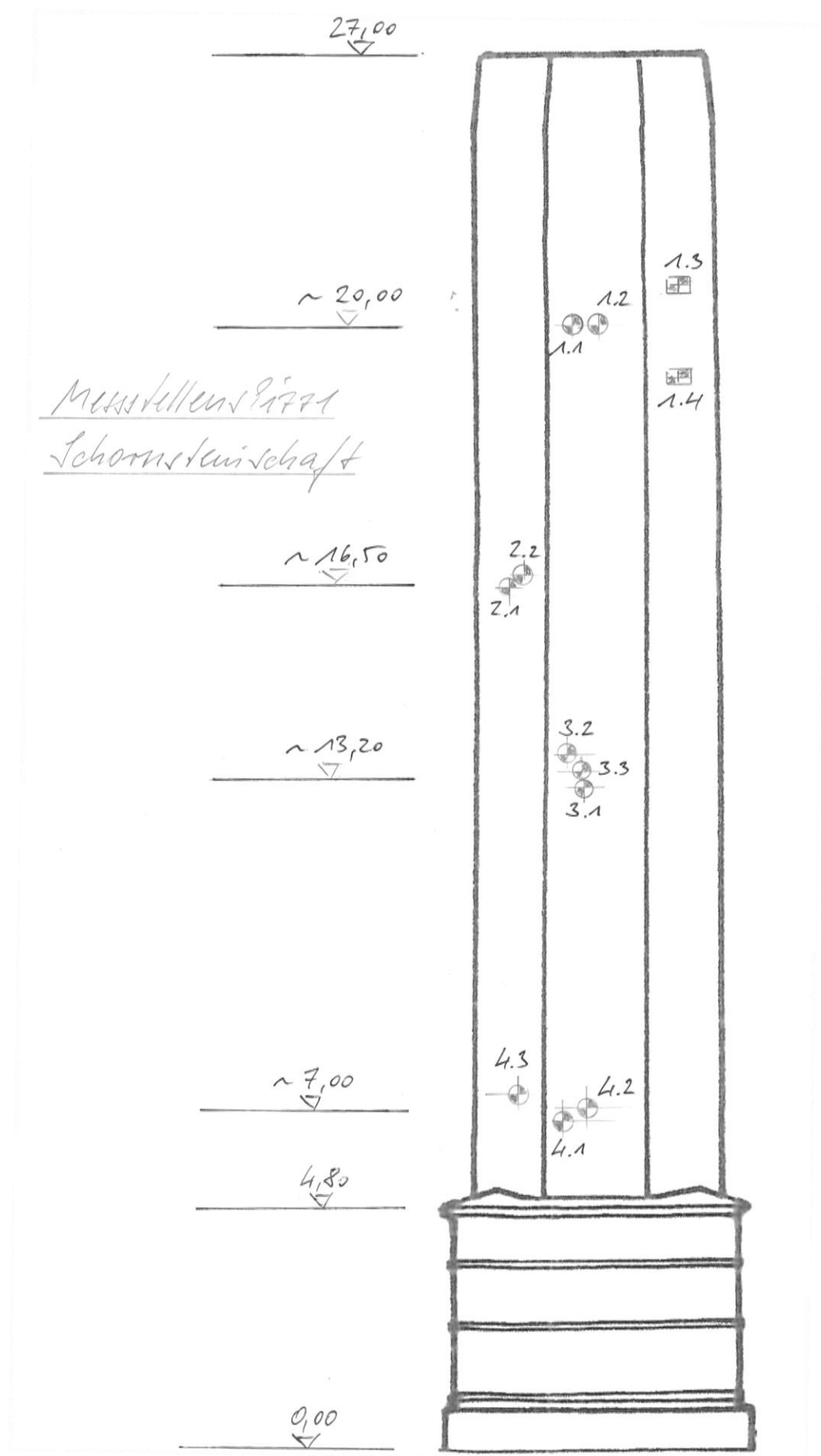
Dr.-Ing. Wolfram Köhler
Beratender Ingenieur



Dipl.-Ing. (FH) Sebastian Gabler
Prüfstellenleiter SAXOTEST

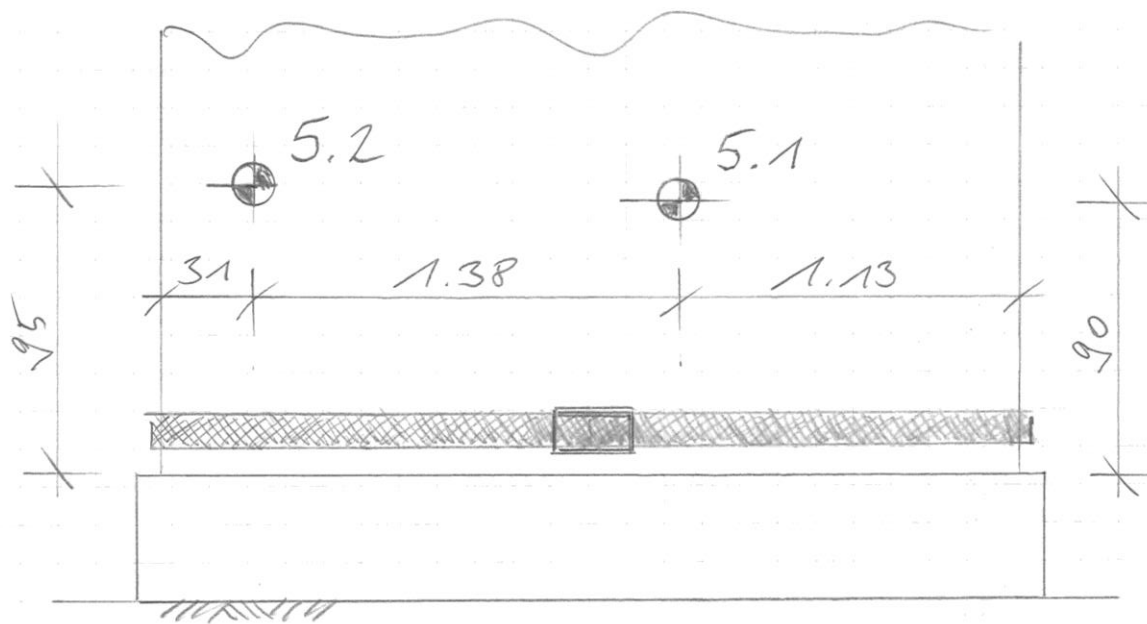


SAXOTEST Ing. GmbH, Dresden, Dr.-Ing. W. Köhler, Dipl.-Ing. (FH) S. Gabler
 Materialtechnische Untersuchungen Schornstein im Klärwerk Kaditz
 Bericht Nr. 034/21



SAXOTEST Ing. GmbH, Dresden, Dr.-Ing. W. Köhler, Dipl.-Ing. (FH) S. Gabler
 Materialtechnische Untersuchungen Schornstein im Klärwerk Kaditz
 Bericht Nr. 034/21

Messstellen Eisen Loch



Anlage 2 – Fotodokumentation Bohrkerne und Ziegelproben



Bild A2-01: Probe 1.1

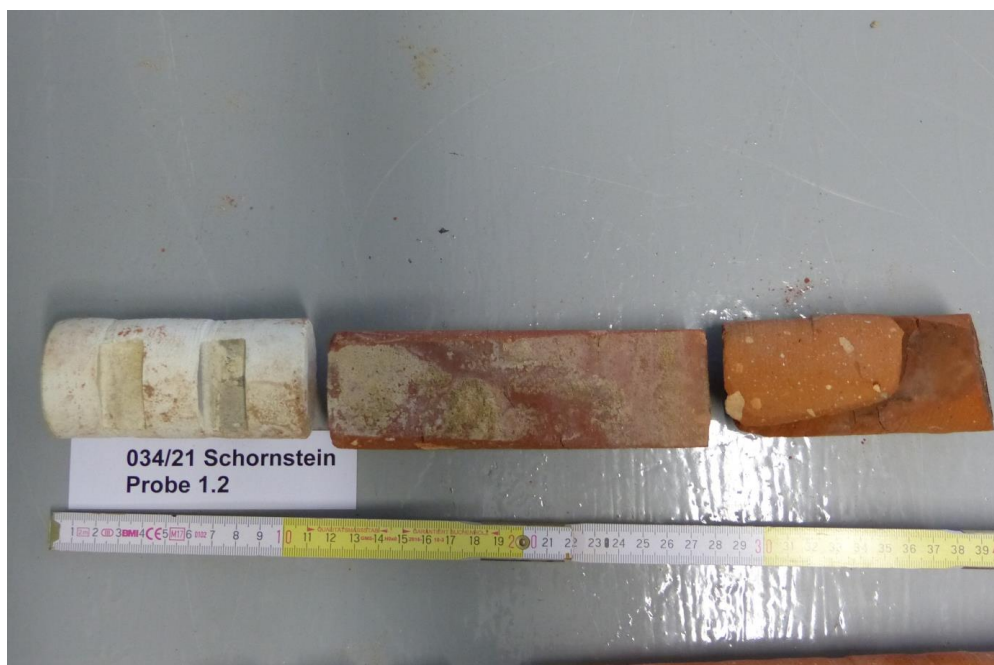


Bild A2-02: Probe 1.2

SAXOTEST Ing. GmbH, Dresden, Dr.-Ing. W. Köhler, Dipl.-Ing. (FH) S. Gabler
Materialtechnische Untersuchungen Schornstein im Klärwerk Kaditz
Bericht Nr. 034/21

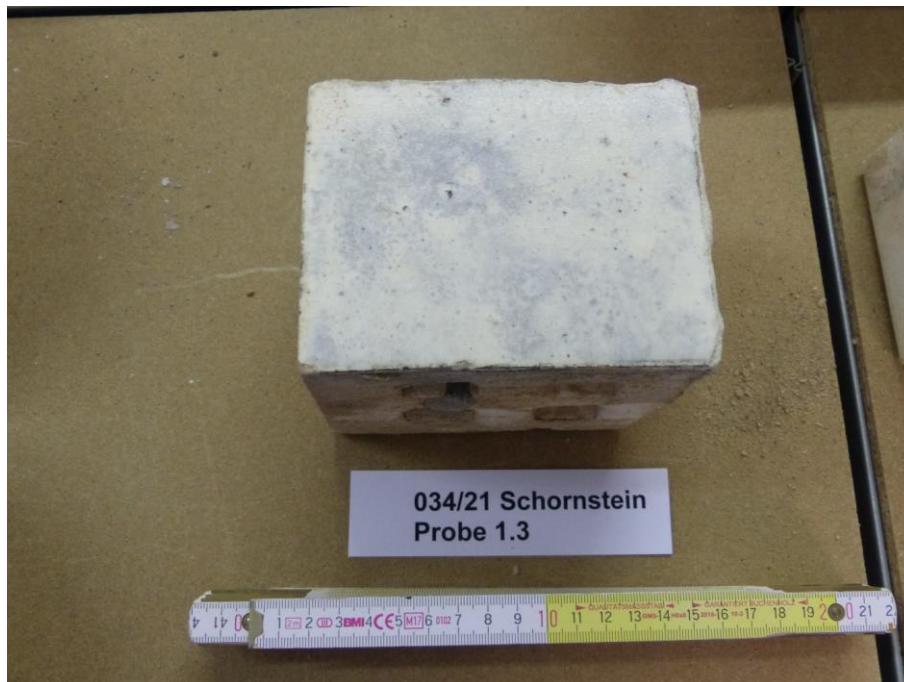


Bild A2-03: Probe 1.3

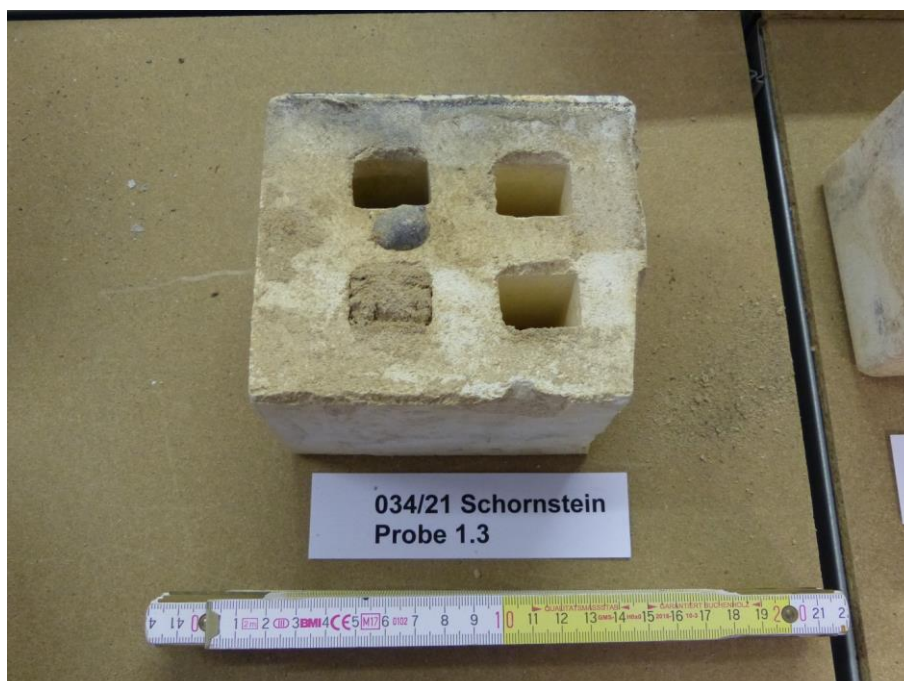


Bild A2-04: wie vor

SAXOTEST Ing. GmbH, Dresden, Dr.-Ing. W. Köhler, Dipl.-Ing. (FH) S. Gabler
Materialtechnische Untersuchungen Schornstein im Klärwerk Kaditz
Bericht Nr. 034/21

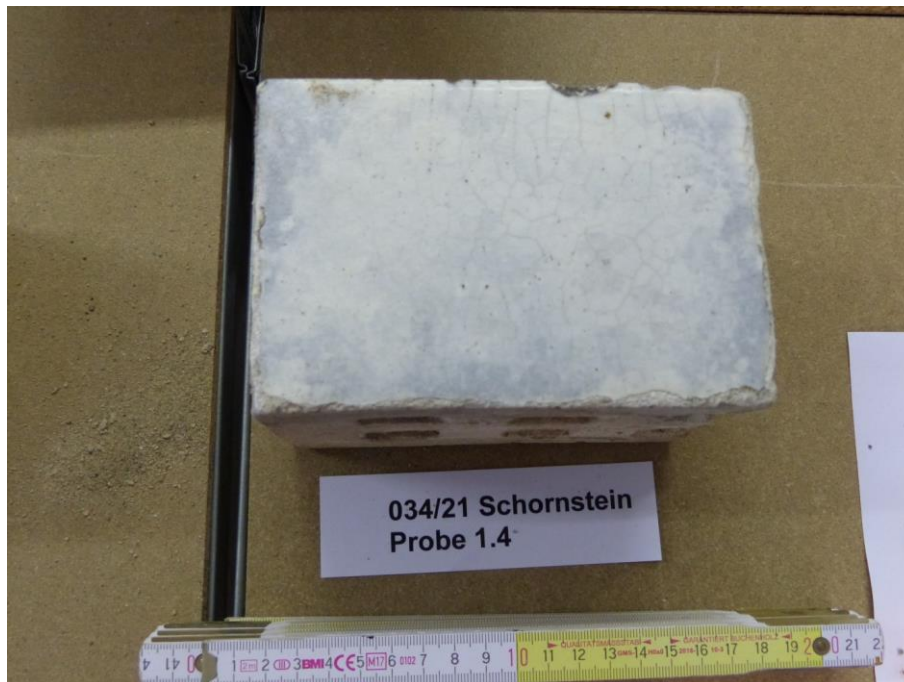


Bild A2-05: Probe 1.4



Bild A2-06: wie vor

SAXOTEST Ing. GmbH, Dresden, Dr.-Ing. W. Köhler, Dipl.-Ing. (FH) S. Gabler
Materialtechnische Untersuchungen Schornstein im Klärwerk Kaditz
Bericht Nr. 034/21



Bild A2-07: Proben 1.3 und 1.4, Bruchfläche (händisch zugehauene Steine)



Bild A2-08: Probe 2.1

SAXOTEST Ing. GmbH, Dresden, Dr.-Ing. W. Köhler, Dipl.-Ing. (FH) S. Gabler
Materialtechnische Untersuchungen Schornstein im Klärwerk Kaditz
Bericht Nr. 034/21



Bild A2-09: Probe 2.2



Bild A2-10: Probe 3.1, Bohrung auf Riss



Bild A2-11: Detail: Bohrung auf Riss – Riss nur in Verblendstein



Bild A2-12: Probe 3.2

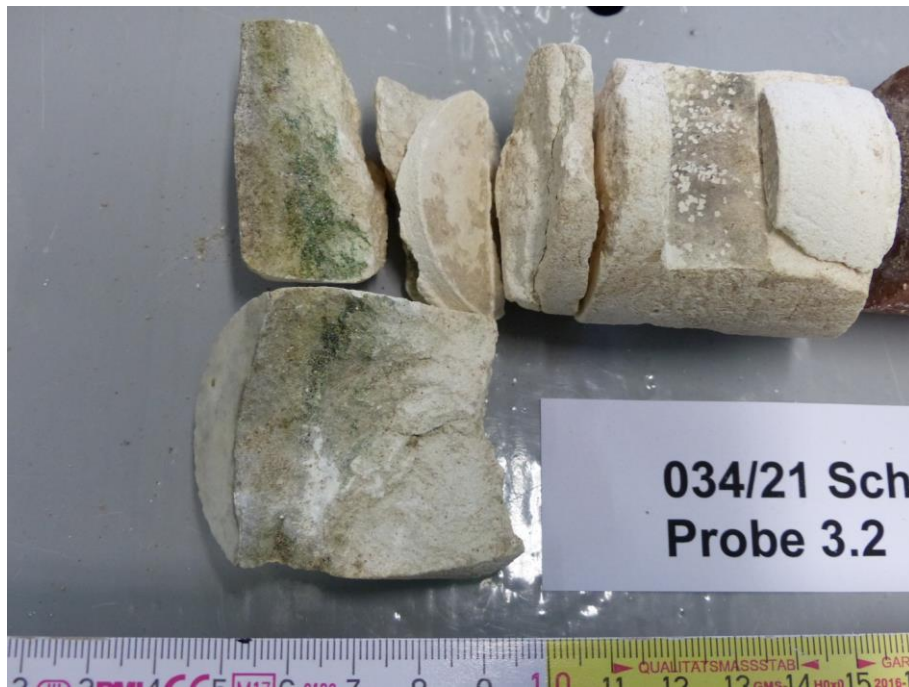


Bild A2-13: Detail: Bohrung auf Riss – Riss nur in Verblendstein



Bild A2-14: Probe 3.3

SAXOTEST Ing. GmbH, Dresden, Dr.-Ing. W. Köhler, Dipl.-Ing. (FH) S. Gabler
Materialtechnische Untersuchungen Schornstein im Klärwerk Kaditz
Bericht Nr. 034/21



Bild A2-15: Probe 4.1, Probe stark zerfallen, Bohrung auf Fuge



Bild A2-16: wie vor Detail: Reste von Mörtel und Ziegelbruch



Bild A2-17: wie vor Detail: Verblendstein und Ziegel



Bild A2-18: wie vor Detail: sehr weicher Mörtel in Fuge Ziegelmauerwerk (sandähnlich)

SAXOTEST Ing. GmbH, Dresden, Dr.-Ing. W. Köhler, Dipl.-Ing. (FH) S. Gabler
Materialtechnische Untersuchungen Schornstein im Klärwerk Kaditz
Bericht Nr. 034/21



Bild A2-19: Probe 4.2



Bild A2-20: Probe 4.3, Probe stark zerfallen, Bohrung auf Fuge

SAXOTEST Ing. GmbH, Dresden, Dr.-Ing. W. Köhler, Dipl.-Ing. (FH) S. Gabler
Materialtechnische Untersuchungen Schornstein im Klärwerk Kaditz
Bericht Nr. 034/21



Bild A2-21: wie vor, Detail



Bild A2-22: wie vor, Detail: Fuge Verblendstein, „alter“ und „neuer“ Mörtel

SAXOTEST Ing. GmbH, Dresden, Dr.-Ing. W. Köhler, Dipl.-Ing. (FH) S. Gabler
Materialtechnische Untersuchungen Schornstein im Klärwerk Kaditz
Bericht Nr. 034/21



Bild A2-23: wie vor Detail: Fuge Ziegelmauerwerk, dahinter Schamotte



Bild A2-24: Probe 5.1 Bohrung Betonsockel (hinter Beton Schamotte)

SAXOTEST Ing. GmbH, Dresden, Dr.-Ing. W. Köhler, Dipl.-Ing. (FH) S. Gabler
Materialtechnische Untersuchungen Schornstein im Klärwerk Kaditz
Bericht Nr. 034/21



Bild A2-25: Probe 5.2 Bohrung Betonsockel, Probe stark zerfallen

SAXOTEST Ing. GmbH, Dresden Baustoffprüfungen Baugrunduntersuchungen Prüfstelle E+W nach DIN 1045 Kaitzgrund 1 / 01217 Dresden Tel.: 0351 / 4 01 54 77 Fax: 4 01 54 76	Druckfestigkeitsprüfung Ziegel (am Bohrkern)	
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

Auftraggeber: Architektengem. MM + H GmbH	Auftrag Nr.: 034/21
Auftrag vom: 15.03.2021	Blatt-Nr.: 1
	Prüfer: Kaden

Bauobjekt: Schornstein Kläranlage Kaditz

Projekt-Nr.: 034/21

Bauteil: Mauerwerksschicht

Einlieferung: 30.04.2021

Prüfdatum: 07.05.2021

Prüfergebnis:

Probe Nr.	Masse	Durchmesser	Höhe	Bruchlast	Verhältnis h/d	Rohdichte ρ	Druckfestigkeit β_{PR}
	[g]	[mm]	[mm]	[kN]		[g/cm³]	[N/mm²]
1.1 - 1	163,8	49,1	50,0	98,0	1,02	1,73	51,8
2.2 - 1	164,7	47,6	50,4	98,6	1,06	1,84	55,4
2.2 - 2	173,6	47,8	54,0	85,6	1,13	1,79	47,7
3.3 - 1	201,8	49,3	54,0	203,7	1,10	1,96	106,7
3.3 - 2	180,0	49,4	49,3	172,7	1,00	1,90	90,1
4.2 - 1	150,8	49,3	46,7	59,4	0,95	1,69	31,1
4.2 - 2	166,7	49,5	51,3	48,6	1,04	1,69	25,3
Mittelwert:						1,80	58,3

Dresden, den 07.05.2021




Prüfstellenleiter

SAXOTEST Ing. GmbH Baustoffprüfungen Baugrunduntersuchungen Prüfstelle E+W nach DIN 1045 Kaitzgrund 1 / 01217 Dresden Tel.: 0351 / 4 01 54 77 Fax: 4 01 54 76	Druckfestigkeitsprüfung Ziegel	
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

Auftraggeber: Architektengem. MM + H GmbH	Auftrag Nr.: 034/21
Auftrag vom: 15.03.2021	Blatt-Nr.: 2
	Prüfer: Kaden

Bauobjekt: Schornstein Kläranlage Kaditz

Bauteil: Mauerwerksschaft

Ziegelart: Lochziegel, weiß mit Innenlöcher

Entnahmedatum: 30.04.2021

Prüfergebnis:

Probe-Nr.:	Breite	Höhe	Länge	Masse	Bruchlast F	Rohdichte ρ_z	Druckfestigk. β_{ST}
	[mm]	[mm]	[mm]	[g]	[kN]	[g/cm ³]	[N/mm ²]
1.3	105,4	93,4	110,3	1697	182,3	1,89	18,9
1.4	105,0	92,1	115,4	1760	188,0	1,89	18,6
Mittelwert:						1,89	18,8

Lochmaße und Anzahl der Löcher in der Ziegelprobe:

Probe-Nr.:	Lochmaße		Anzahl der Löcher	Lochfläche A_L	Ziegelfläche gesamt	Prüffläche ohne Löcher
	Länge a	Breite b		gesamt	A_z	A_p
	[mm]	[mm]		[mm ²]	[mm ²]	[mm ²]
1.3	25	20	4	2000	11626	9626
1.4	25	20	4	2000	12117	10117

Bemerkung: Prüffläche für Druckfestigkeit ohne Löcher

Dresden, den 07.05.2021




Prüfstellenleiter

SAXOTEST Ing. GmbH, Dresden Baustoffprüfungen Baugrunduntersuchungen Prüfstelle E+W nach DIN 1045 Kaitzgrund 1 / 01217 Dresden Tel.: 0351 / 4 01 54 77 Fax: 4 01 54 76	Druckfestigkeitsprüfung Bohrkerne nach DIN 1048	
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

Auftraggeber: Architektengem. MM + H GmbH Auftrag vom: 15.03.2021	Auftrag Nr.: 034/21 Blatt-Nr.: 3 Prüfer: Kaden
----------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------

Bauobjekt: Schornstein Kläranlage Kaditz

Projekt-Nr.: 034/21

Bauteil: Mauerwerksschicht

Material: Beton (Altbeton)

Einlieferung: 30.04.2021

Prüfdatum: 07.05.2021

Prüfergebnis:

Probe Nr.	Masse	Durchmesser	Höhe	Bruchlast	Verhältnis h/d	Rohdichte ρ	Druckfestigkeit $\beta_{c,100} / \beta_{w,200}$
	[g]	[mm]	[mm]	[kN]		[g/cm ³]	[N/mm ²]
5.1 - 1	205,5	49,4	49,2	90,5	1,00	2,18	42,5
5.1 - 2	228,0	49,3	52,4	95,0	1,06	2,28	44,8
5.1 - 3	210,4	49,3	50,2	81,1	1,02	2,20	38,2
5.1 - 4	227,6	49,6	51,3	85,5	1,03	2,30	39,8
Mittelwert:						2,24	41,3

Dresden, den 07.05.2021





Prüfstellenleiter

SAXOTEST Ing. GmbH, Dresden Baustoffprüfungen Baugrunduntersuchungen Prüfstelle E+W nach DIN 1045 Kaitzgrund 1 / 01217 Dresden Tel.: 0351 / 4 01 54 77 Fax: 4 01 54 76	Druckfestigkeitsprüfung Bohrkerne nach DIN 1048	
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

Auftraggeber: Architektengem. MM + H GmbH Auftrag vom: 15.03.2021	Auftrag Nr.: 034/21 Blatt-Nr.: 4 Prüfer: Kaden
----------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------

Bauobjekt: Schornstein Kläranlage Kaditz

Projekt-Nr.: 034/21

Bauteil: Mauerwerksschicht

Material: Beton (Altbeton), Proben beidseitig aufgemörtelt

Einlieferung: 30.04.2021

Prüfdatum: 07.05.2021

Prüfergebnis:

Probe Nr.	Masse	Durch- messer	Höhe	Bruchlast	Verhältnis h/d	Rohdichte ρ	Druckfestigkeit $\beta_{c,100} / \beta_{w,200}$
	[g]	[mm]	[mm]	[kN]		[g/cm ³]	[N/mm ²]
5.2 - 1	248,1	50,0	55,0	16,9	1,10	2,30	7,7
5.2 - 2	250,0	50,0	56,2	18,5	1,12	2,27	8,5
5.2 - 3	223,1	50,0	53,9	20,1	1,08	2,11	9,2
Mittelwert:						2,22	8,5

Dresden, den 07.05.2021





Prüfstellenleiter

SAXOTEST Ing. GmbH, Dresden Baustoffprüfungen Baugrunduntersuchungen Prüfstelle E+W nach DIN 1045 Kaitzgrund 1 / 01217 Dresden Tel.: 0351 / 4 01 54 77 Fax: 4 01 54 76	Druckfestigkeitsprüfung Ziegel	
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

Auftraggeber: Architektengem. MM + H GmbH	Auftrag Nr.: 034/21
Auftrag vom: 15.03.2021	Blatt-Nr.: 5
	Prüfer: Kaden

Bauobjekt: Schornstein Klärwerk Kaditz

Projekt-Nr.: 034/21

Bauteil: Ziegelscheiben weiß

Einlieferung: 30.04.2021

Prüfdatum: 07.05.2021

Prüffläche	
Seite a	Seite b
[mm]	[mm]
40,0	40,0

Prüfergebnis:

Probe Nr.	Masse	Durchmesser	Höhe	Bruchlast	Verhältnis h/d	Rohdichte ρ	Druckfestigkeit β_{PR}
	[g]	[mm]	[mm]	[kN]		[g/cm ³]	[N/mm ²]
1.2 - 1	78,7	49,4	23,0	68,6	0,47	1,79	42,9
1.2 - 2	64,3	49,4	18,4	63,5	0,37	1,82	39,7
1.2 - 3	78,8	49,4	22,1	79,0	0,45	1,86	49,4
Mittelwert:						1,82	44,0

Die Ziegelscheiben wurden aus einem Bohrkern mit Durchmesser d = 50 mm mittels Steinsäge herausgeschnitten und plan geschliffen.

Die gewonnenen Prüfkörper wurden zur Prüfung der Druckfestigkeit zwischen zwei quadratische Druckstempel mit einer Fläche von 40 mm x 40 mm aufgelegt und manuell gesteuert bis zum Bruch belastet.

Dresden, den 07.05.2021




 Prüfstellenleiter

SAXOTEST Ing. GmbH, Dresden Baustoffprüfungen Baugrunduntersuchungen Prüfstelle E+W nach DIN 1045 Kaitzgrund 1/ 01217 Dresden Tel.:0351/4 01 54 77 Fax: 4 01 54 76	Druckfestigkeitsprüfung Festmörtel nach DIN 18555-9	
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

Auftraggeber:	Architektengem. MM + H GmbH	Auftrag Nr.:	034/21
Bauvorhaben:	Schornstein Klärwerk Kaditz	Blatt-Nr.:	6
Material:	Mörtel	Prüfer:	Kaden

1. Auftrag: Prüfung von Mörtelproben auf Druckfestigkeit
2. Prüfverfahren: Prüfung nach DIN 18555-9, Pkt. 5, Verfahren III (Prüfstempel Ø 20 mm)
Prüfdatum: 07.05.2021
3. Ergebnis:

Probe	Dicke	Bruchlast	Druck- festigkeit
	[mm]	[kN]	[N/mm ²]
2.1 - 1	11,2	3,638	11,6
2.1 - 2	12,7	4,722	15,0
2.1 - 3	12,0	3,584	11,4
2.1 - 4	13,4	4,038	12,9
2.2 - 1	11,6	10,392	33,1
2.2 - 2	11,4	9,284	29,6
4.3 - 1 - 1	11,0	10,020	31,9
4.3 - 1 - 2	10,6	8,748	27,9
4.3 - 2 - 1	11,5	9,258	29,5
4.3 - 2 - 2	11,0	8,462	26,9
4.3 - 2 - 3	11,3	8,672	27,6
4.3 - 2 - 4	10,3	9,092	29,0
Mittelwert:			23,9

Dresden, den 07.05.2021




Prüfstellenleiter



UNTERSUCHUNGSBERICHT

21046/21

Materialuntersuchungen

Mörteluntersuchungen

Schornstein Kläranlage Kaditz

(Auftrag Nr. 034/21 v. 03.05.21)

Auftraggeber:

SAXOTEST Ing. GmbH, Dresden
Kaitzgrund 1
01217 DRESDEN
Dr.-Ing. W. Köhler

Auftragnehmer:

**mpa - Labor für Materialprüfung und
-analyse GmbH**
Plaußiger Dorfstraße 12
04349 LEIPZIG
Tel.: 034298/30 270
info@mpalabor.de

Datum:

25.05.21

1. Zielstellung

Vom Auftraggeber wurden 2 Mörtelproben zu stofflichen Untersuchungen entsprechend des Untersuchungsprogramms übergeben.

Probenbezeichnungen: 1.4 und 2.1

2. Untersuchungsmethoden

Für die Untersuchungen wurde Probenmaterial entnommen, schonend zerkleinert und bei 40 µm abgesiebt, um den Bindemittelanteil anzureichern.

Die mikrochemischen Untersuchungen erfolgten mittels EDX-Noran System Six mit einem Ultradry - Detektor an den präparierten Originalproben. Es handelt sich dabei um ein energiedispersives standardloses Mikroanalyseverfahren (Punktanalysen), gekoppelt an ein Rasterelektronenmikroskop Jeol JSM - IT 100. Durch die Messmethodik können punktuelle Abweichungen von der tatsächlichen Gesamtzusammensetzung auftreten, die durch Mehrfachmessungen unterschiedlicher Probenbereiche relativiert werden können (NWG bei ca. 0,05 M.-%).

Der mineralogische Phasenbestand wurde mit dem Diffraktometer BRUKER D2 Phaser mit Cu-Strahlung im 2-Theta-Bereich von 8 bis 60 ° ermittelt (NWG bei ca. 0,5 M.-%).

3. Ergebnisse

Nachfolgend sind die Untersuchungsergebnisse entsprechend den Probenbezeichnungen zusammenfassend dargestellt. Die Untersuchungen betreffen überwiegend die Bindemittelleime der Proben.

⇒ **Probe 1.4**



Abb. 1: Probe 1.4

Parameter	Probe 1.4 Bindemittelfraktion (s. Seite 5)
Na ₂ O	0,72
MgO	13,12
Al ₂ O ₃	10,31
SiO ₂	38,19
P ₂ O ₅	-
Cl	-
SO ₃	0,91
K ₂ O	1,37
CaO	30,00
TiO ₂	0,79
Fe ₂ O ₃	4,59

Tabelle 1: Chemische Analysen [EDX] in M.-%

mpa - Labor für Materialprüfung und -analyse GmbH

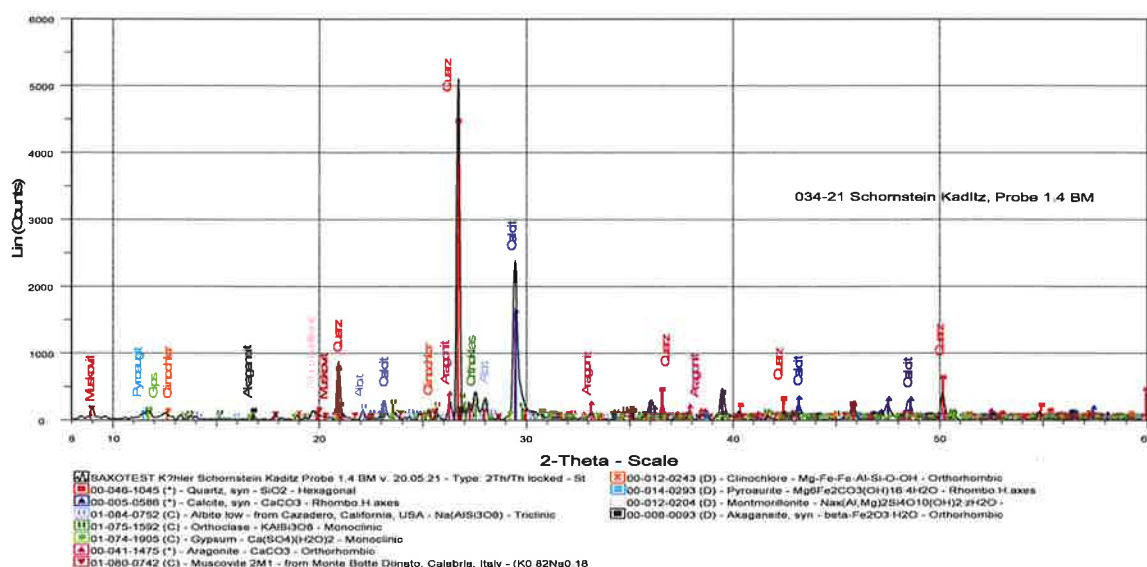


Diagramm 1: Diffraktogramm Probe 1.4 - BM

Probe 1.4 BM Bindemittelfraktion	
Mineralphasen	Chemische Formel
Quarz	SiO ₂
Calcit	CaCO ₃
Orthoklas	KAlSi ₃ O ₈
Albit	NaAlSi ₃ O ₈
Aragonit	CaCO ₃
Clinochlor	Mg ₅ Al(Si ₃ Al)O ₁₀ (OH) ₈
Gips	CaSO ₄ · 2H ₂ O
Muskovit	KAl ₃ Si ₃ AlO ₁₀ (OH) ₂
Pyroaurit	Mg ₆ Fe ₂ CO ₃ (OH) ₁₆ · 4H ₂ O
Montmorillonit	Na _{0,3} (Al,Mg) ₂ Si ₄ O ₁₀ (OH) ₂ · 6H ₂ O
Akaganeit	Fe ₂ O ₃ · H ₂ O

Tabelle 2: Mineralogischer Phasenbestand

⇒ Probe 2.1



Abb. 2: Probe 2.1

Parameter	Probe 2.1 Bindemittelfraktion (s. Seite 6)
Na ₂ O	0,51
MgO	13,27
Al ₂ O ₃	8,98
SiO ₂	36,38
P ₂ O ₅	-
Cl	-
SO ₃	0,78
K ₂ O	0,98
CaO	34,00
TiO ₂	0,56
Fe ₂ O ₃	4,54

Tabelle 3: Chemische Analysen [EDX] in M.-%

mpa - Labor für Materialprüfung und -analyse GmbH

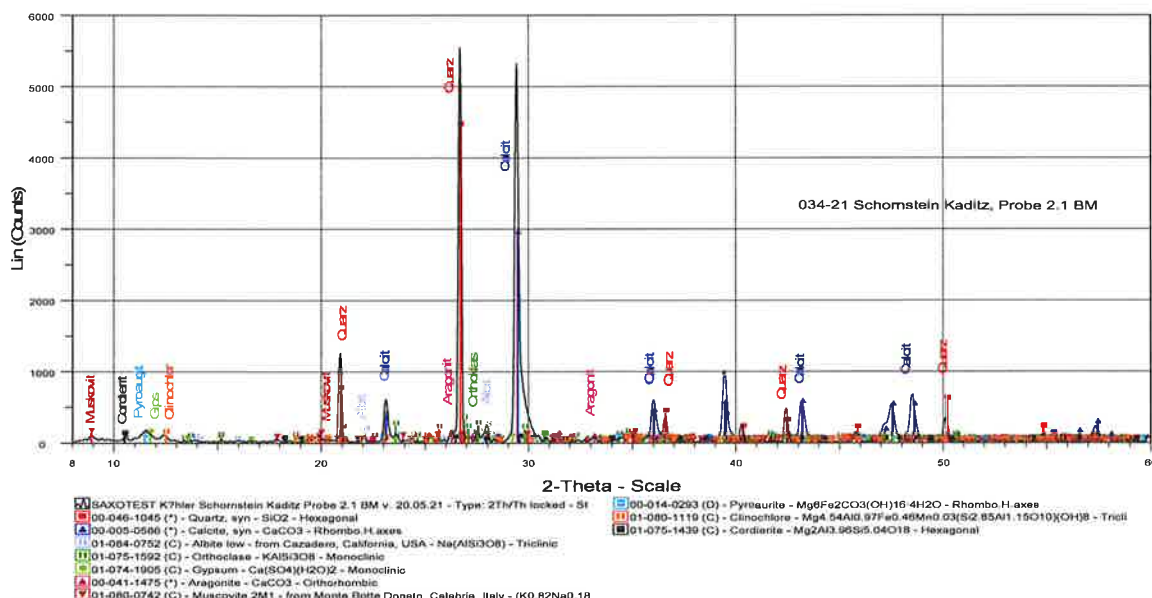


Diagramm 2: Diffraktogramm Probe 2.1 - BM

Probe 2.1 BM Bindemittelfraktion	
Mineralphasen	Chemische Formel
Quarz	SiO ₂
Calcit	CaCO ₃
Orthoklas	KAlSi ₃ O ₈
Albit	NaAlSi ₃ O ₈
Aragonit	CaCO ₃
Clinochlor	Mg ₅ Al(Si ₃ Al)O ₁₀ (OH) ₈
Gips	CaSO ₄ · 2H ₂ O
Muskovit	KAl ₃ Si ₃ AlO ₁₀ (OH) ₂
Pyroaurit	Mg ₆ Fe ₂ CO ₃ (OH) ₁₆ · 4H ₂ O
Cordierit	Mg ₂ Al ₄ Si ₅ O ₁₈

Tabelle 4: Mineralogischer Phasenbestand

4. Zusammenfassung

Mit den Untersuchungen wurden die Bindemittelfractionen der Mörtelproben stofflich charakterisiert. Bei beiden Proben handelt es sich um carbonatisch gebundene Mörtel mit geringen Sulfatgehalten. Hinweise auf Zementanteile ergeben sich nicht.

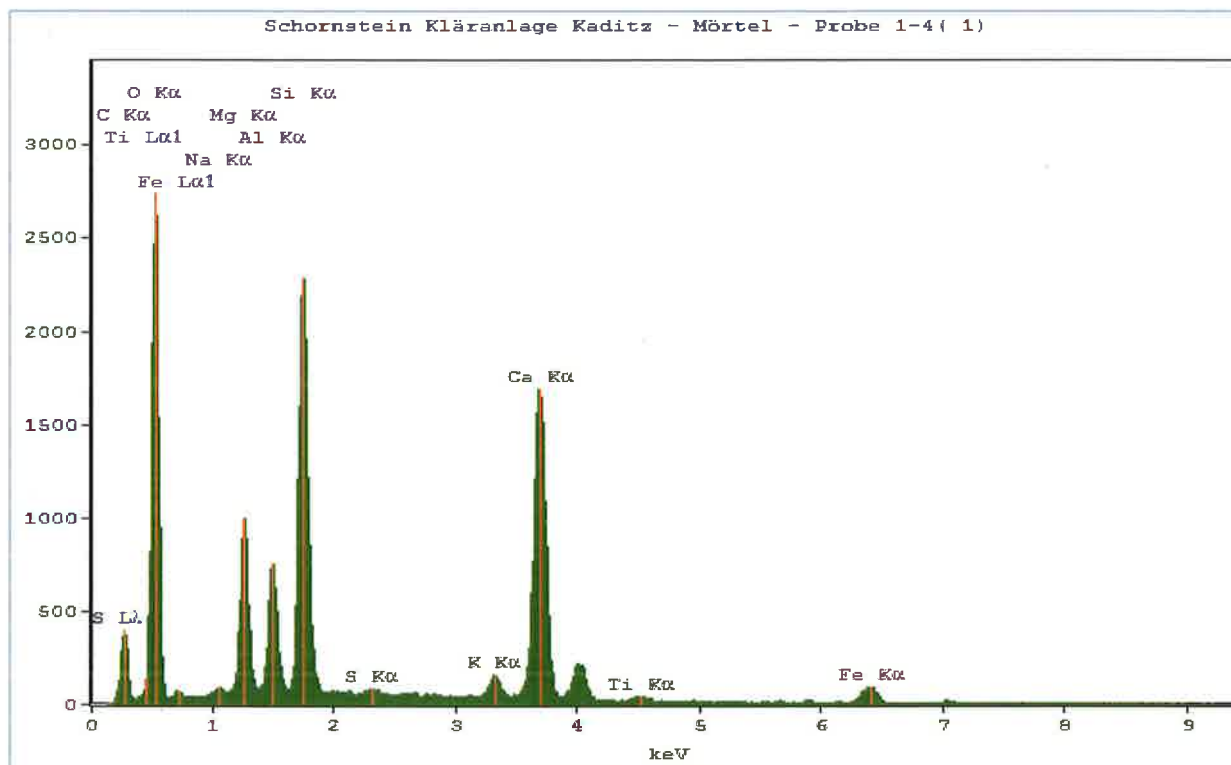
Die mitgeteilten Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das übergebene Probenmaterial.

mpa - Labor für Materialprüfung und -analyse GmbH



Dipl.-Krist. B. Werner
Geschäftsführerin





Live Time: 100.0 sec.

Tue May 25 2021

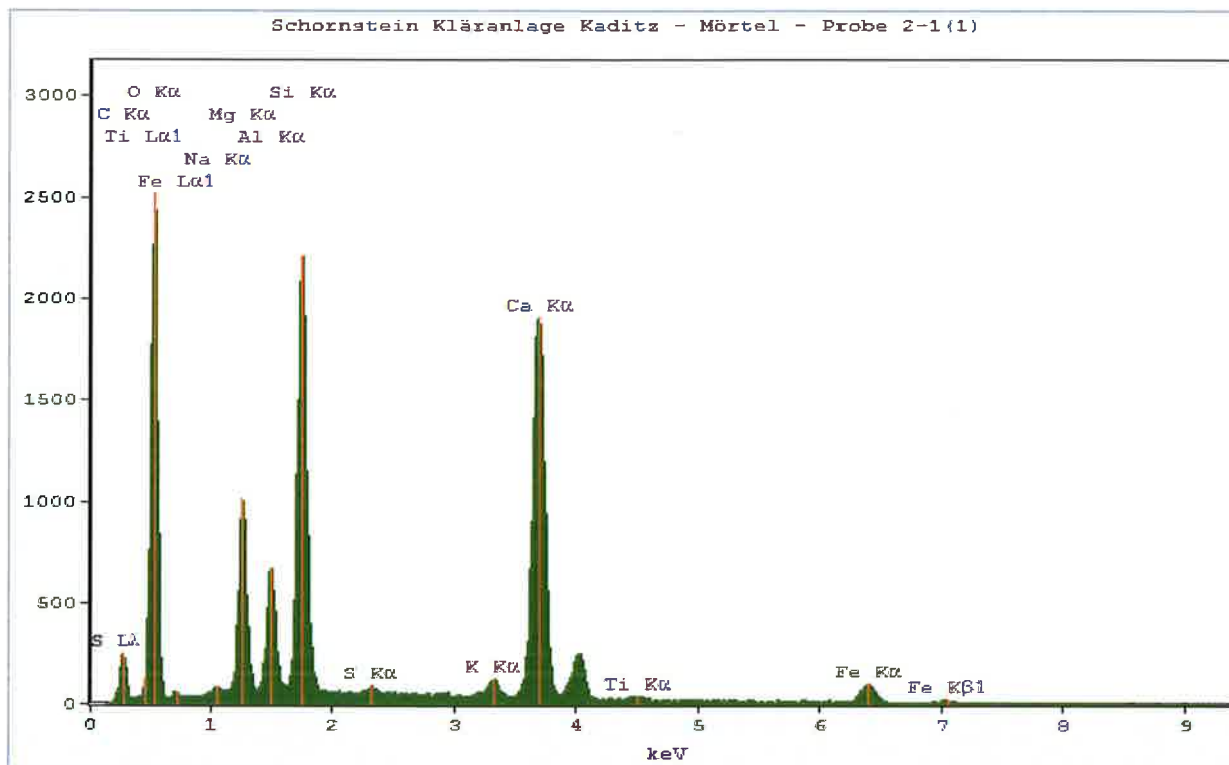
Filter-Anpassung Chi 2:1.526

Korrekturmethode:Proza (Phi-Rho-Z)

Beschl.Spannung: 20.0 kV Abnahmewinkel: 35.0 Grad.

Quantitative Results: Schornstein Kläranlage Kaditz - Mörtel - Probe 1.4

Element Line	Net Counts	K-Ratio	ZAF	Atom %	Parameter	Gew.-%
O K	17381	---	6.079	58.71	---	---
Na K	337	0.00	2.997	0.52	Na2O	0.72
Mg K	7472	0.09	2.055	7.35	MgO	13.12
Al K	5952	0.07	1.854	4.56	Al2O3	10.31
Si K	20943	0.27	1.588	14.35	SiO2	38.19
S K	465	0.01	1.438	0.26	SO3	0.91
K K	1245	0.02	1.162	0.66	K2O	1.37
Ca K	21260	0.46	1.141	12.07	CaO	30.00
Ti K	316	0.01	1.294	0.22	TiO2	0.79
Fe K	1355	0.06	1.220	1.30	Fe2O3	4.59
Total				100.00		100.00



Live Time: 100.0 sec.

Tue May 25 2021

Filter-Anpassung Chi 2:1.184

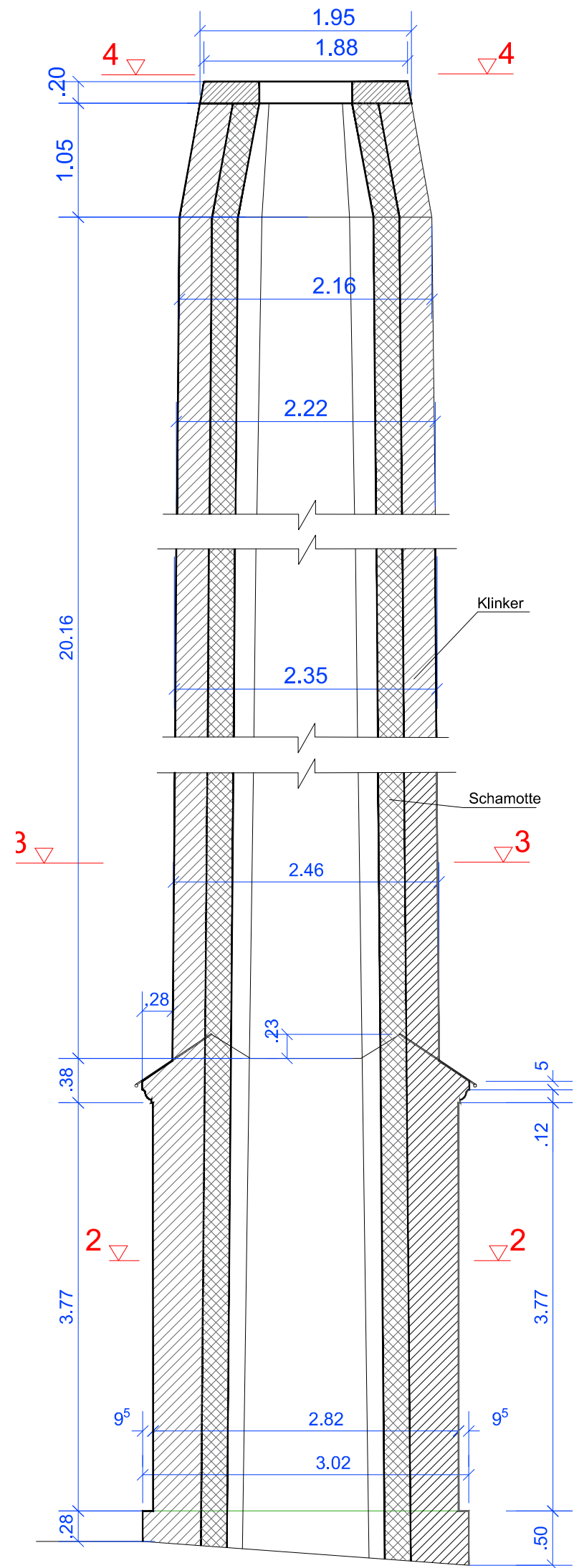
Korrekturmethode:Proza (Phi-Rho-Z)

Beschl.Spannung: 20.0 kV Abnahmewinkel: 35.0 Grad.

Quantitative Results: Schornstein Kläranlage Kaditz - Mörtel - Probe 2.1

Element Line	Net Counts	K-Ratio	ZAF	Atom %	Parameter	Gew.-%
O K	15907	---	6.409	58.32	---	---
Na K	237	0.00	3.033	0.37	Na2O	0.51
Mg K	7548	0.09	2.070	7.51	MgO	13.27
Al K	5186	0.06	1.865	4.02	Al2O3	8.98
Si K	20184	0.25	1.579	13.80	SiO2	36.38
S K	403	0.01	1.421	0.22	SO3	0.78
K K	911	0.02	1.149	0.48	K2O	0.98
Ca K	24390	0.50	1.134	13.82	CaO	34.00
Ti K	223	0.01	1.302	0.16	TiO2	0.56
Fe K	1347	0.06	1.221	1.30	Fe2O3	4.54
Total				100.00		100.00

Schnitt 1-1
1:50



Ansicht
1:50

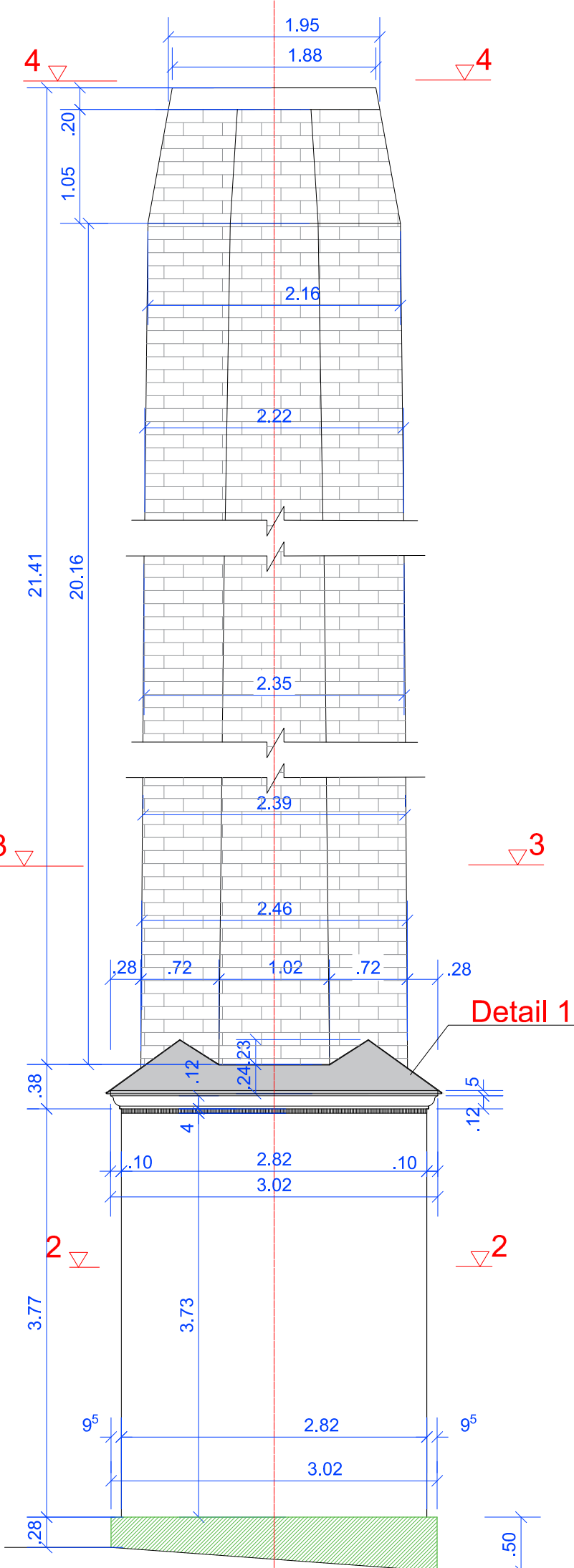
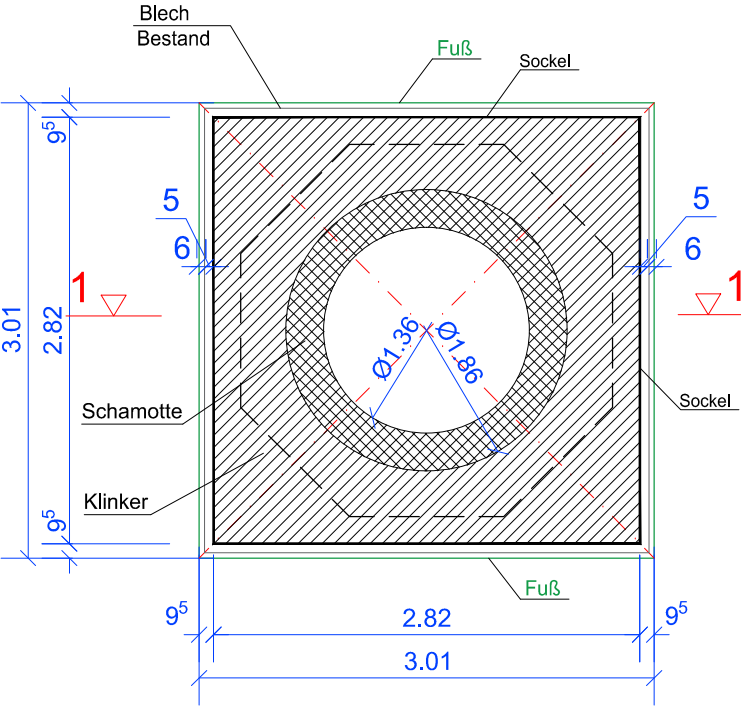


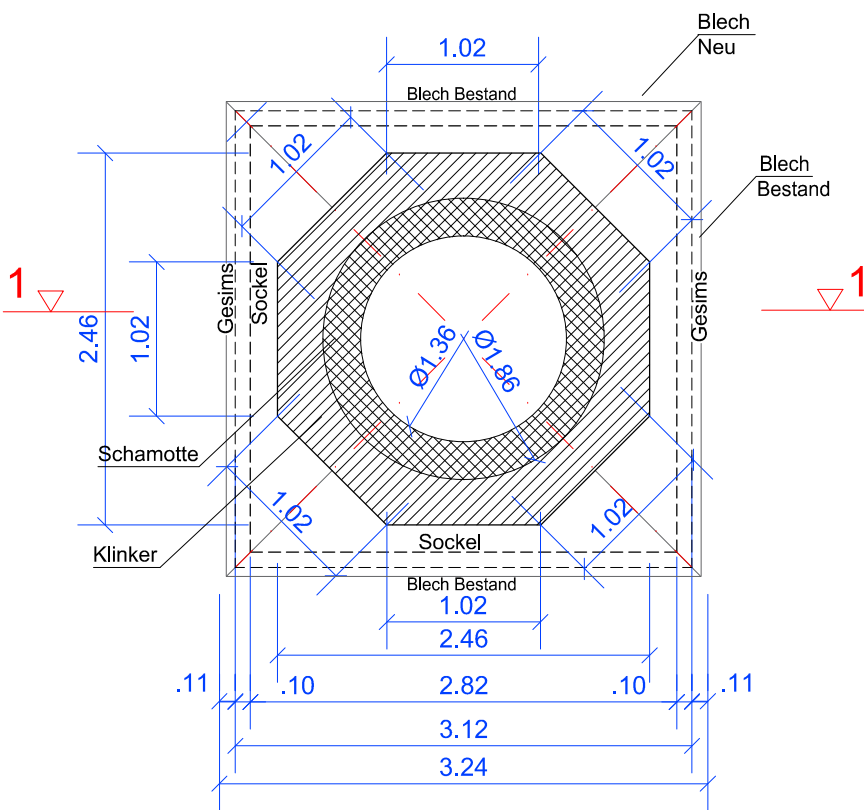
Foto 1



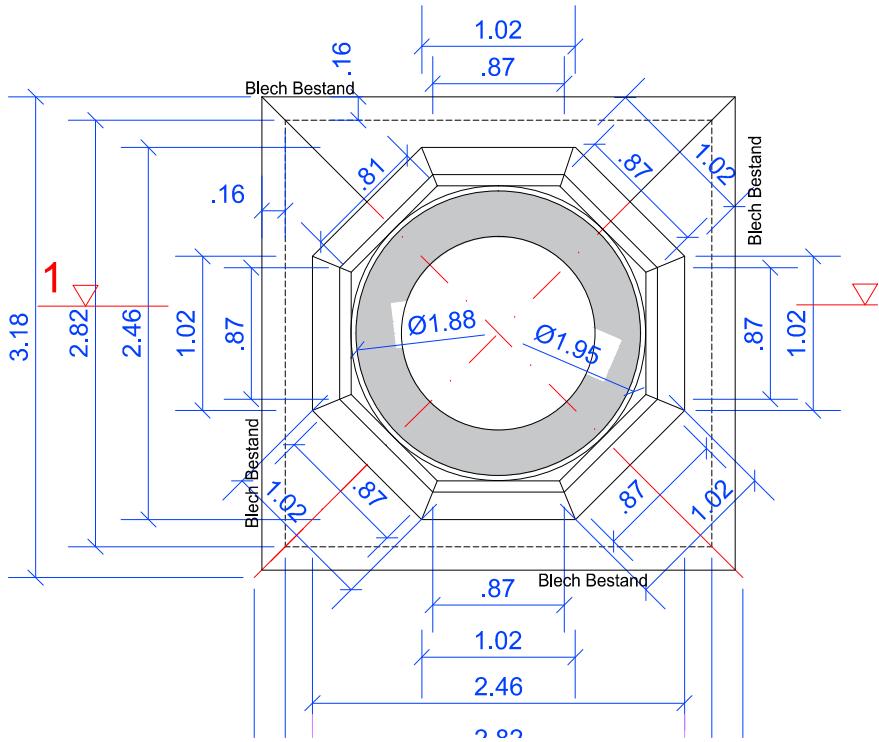
2-2



3-3



4-4



Alle Maße sind eigenverantwortlich am Bau zu überprüfen
Höhenbezug Fußboden Eingang Fewo EG +0.00m

Indexfeld

Nr.	Änderung	Datum

LEGENDE

SCHRAFFUR

	MAUERWERK		SCHAMOTTE
	STAHLBETON		BETON / ESTRICH

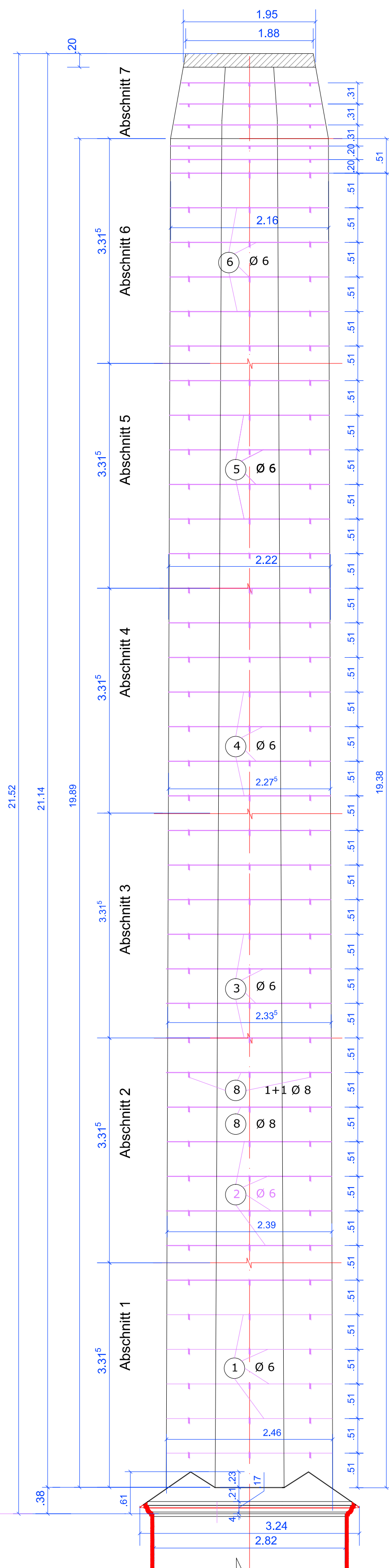
FARBE

	BESTAND
--	---------

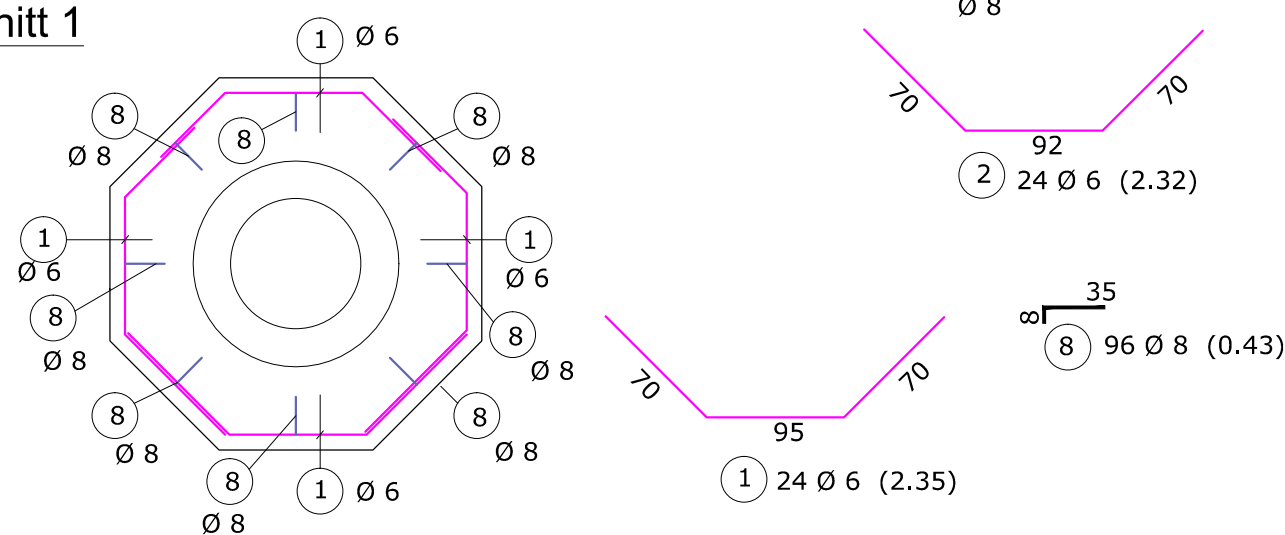
Sanierung Schornstein Heizhaus
Abluft Einlaufgruppe

Zeichnung	Schornstein Bestand (Aufmaß) Ansicht, Schnitte 1-1... 4-4, M1:50, Foto 1			
Bauherr	Stadtentwässerung Dresden GmbH			
Architekt	Architektengemeinschaft MM+H GmbH Obere Burgstraße 5 - 01796 Pirna			
Planungsphase Entwurfsplanung	Plandatum 03.06.2024	Bearbeiter Möser/ Jähne	Maßstab M 1:50	Plan-Nr. 1-A-S

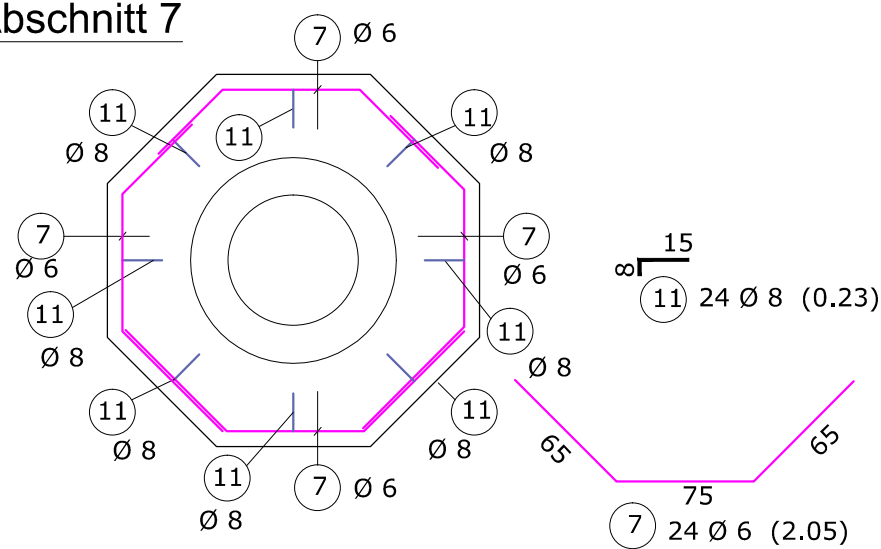
Ansicht



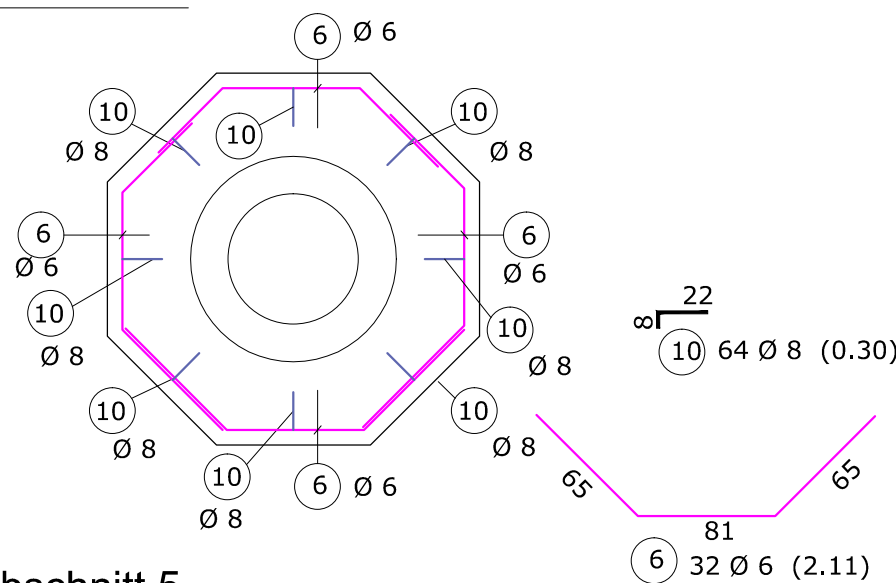
Abschnitt 1



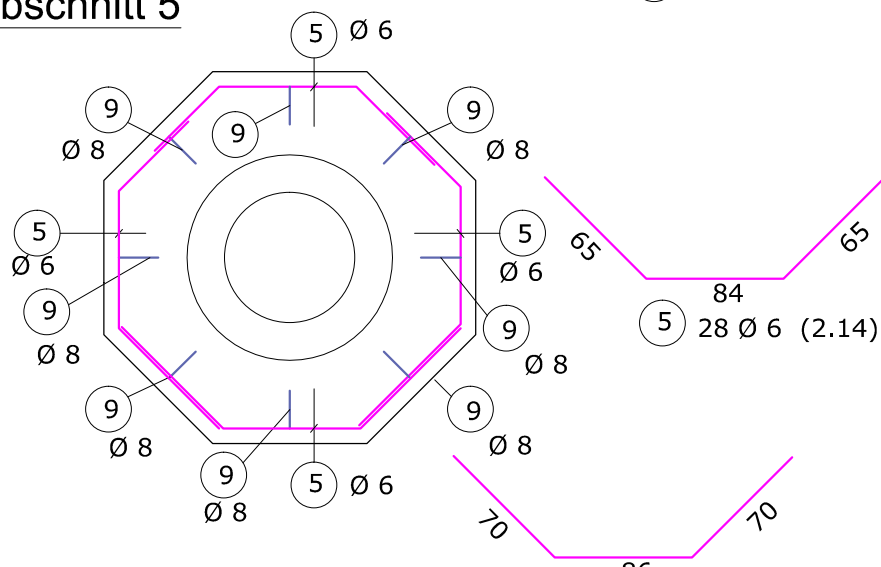
Abschnitt 7



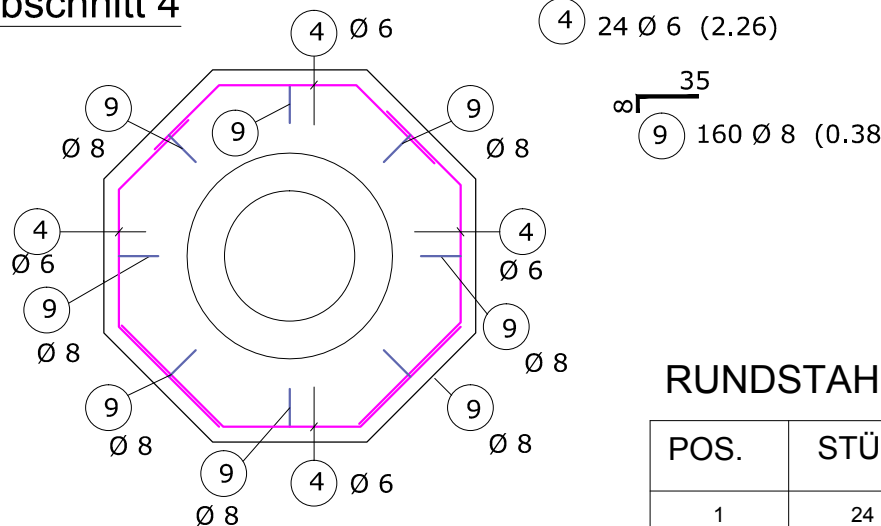
Abschnitt 6



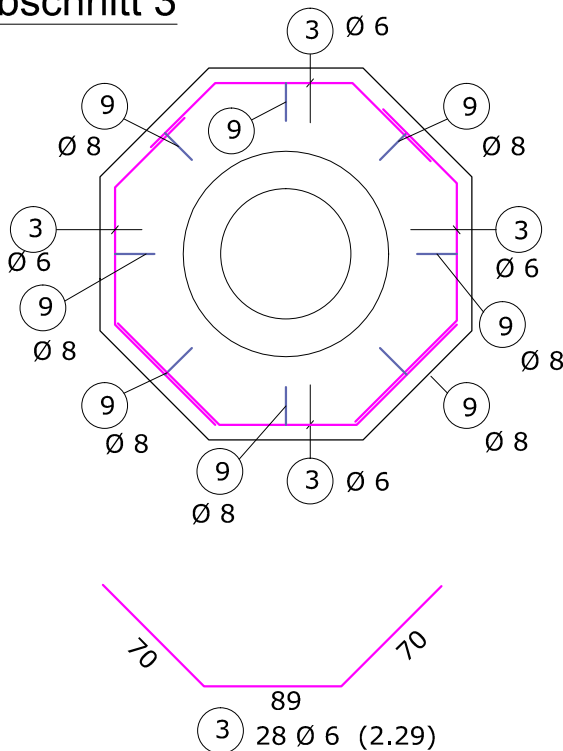
Abschnitt 5



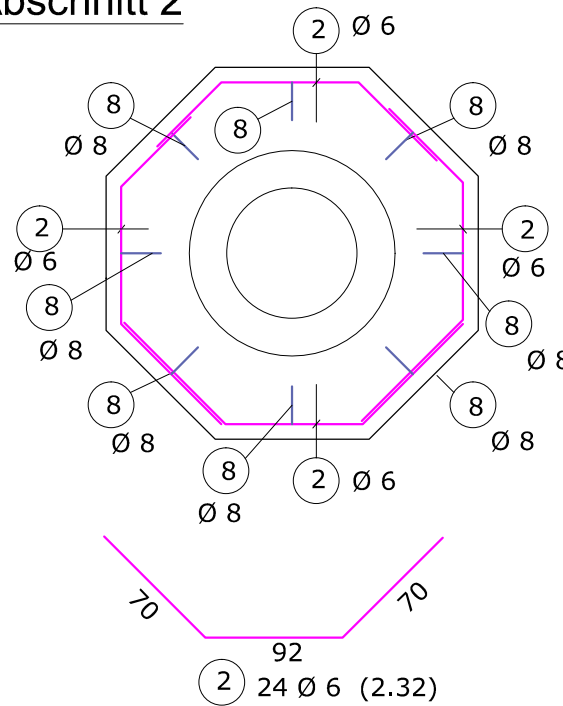
Abschnitt 4



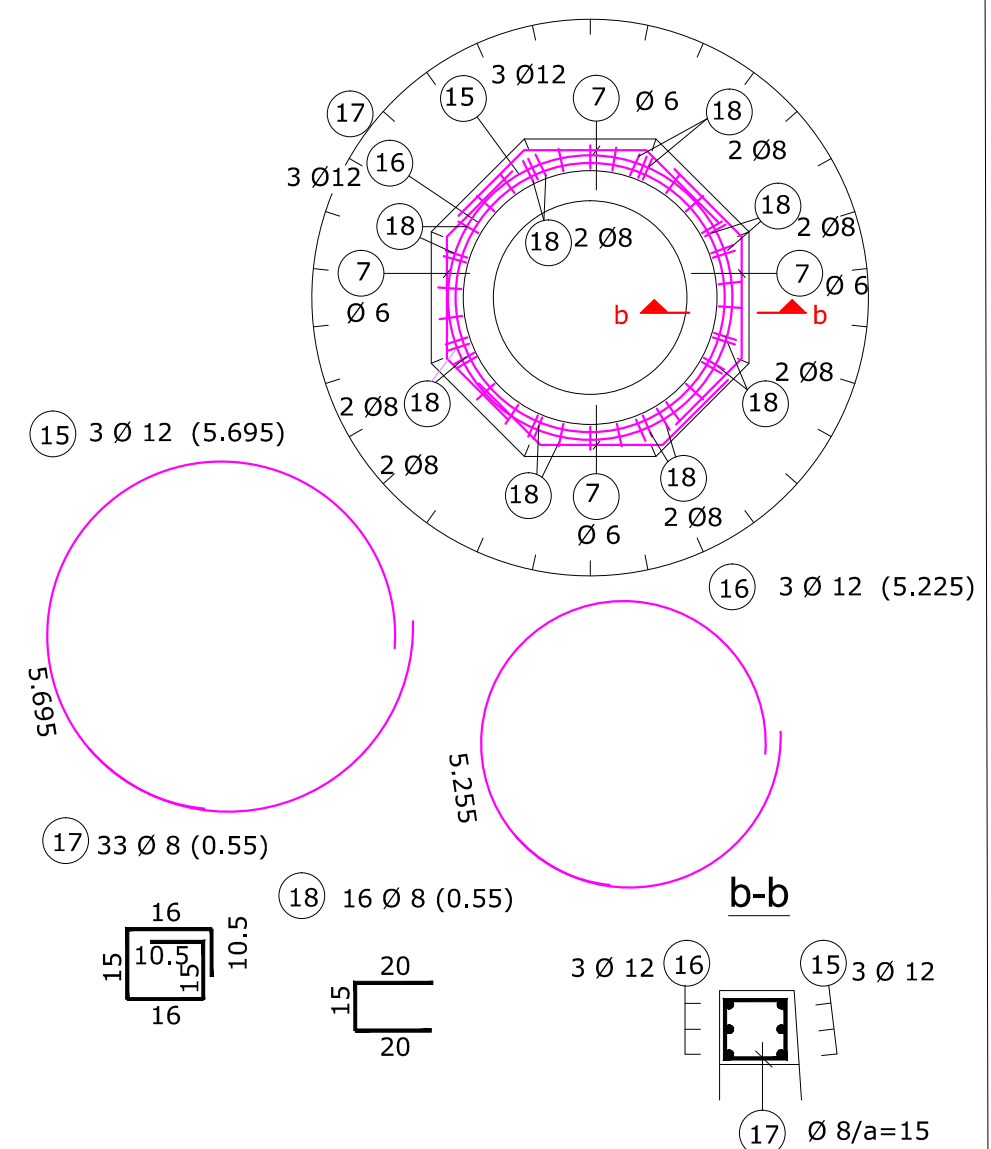
Abschnitt 3



Abschnitt 2

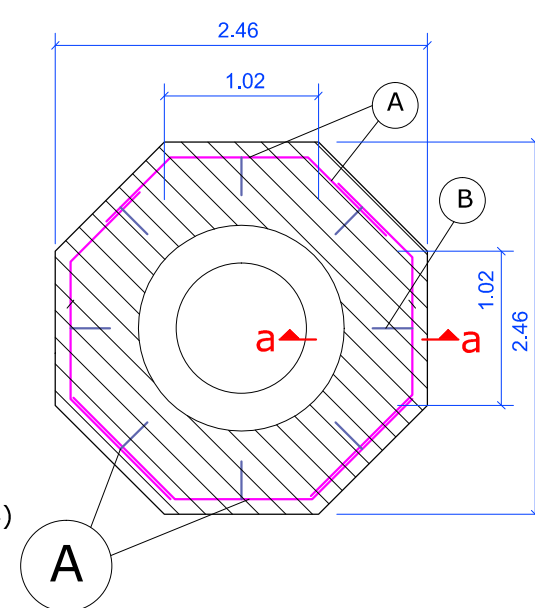


Schornsteinkopf- Ringanker

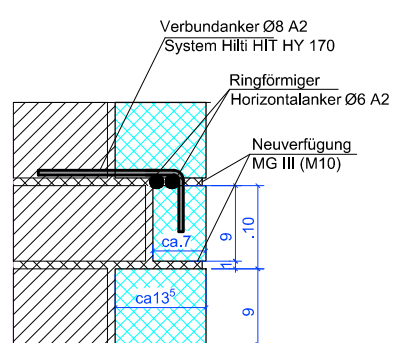


Mauerwerksanierung

Schornstein M1:50



Ausschnitt a-a
M1:10



RUNDSTAHL-STÜCKLISTE Ripinox

POS.	STÜCK	Ø, mm	SCHNITTLÄNGE,m	GEWICHT , kg	GESAMTLÄNGE,m
1	24	6	2,350	0,522	56,400
2	24	6	2,320	0,522	55,480
3	28	6	2,290	0,522	64,120
4	24	6	2,260	0,522	54,240
5	28	6	2,140	0,522	59,920
6	32	6	2,110	0,522	67,520
7	24	6	2,050	0,522	49,200
8	96	8	0,43	0,522	41,280
9	160	8	0,380	0,522	60,800
10	64	8	0,300	0,522	19,200
11	24	8	0,230	0,522	5,520
15	3	12	5,695	0,522	17,085
16	3	12	5,225	0,522	15,645
17	33	8	0,830	0,522	27,390
18	16	8	0,550	0,522	8,800

GESAMTMENGE, (mm)	(Betonstahl Ripinox) (kg/m)	(m)	(kg)
6	0.222	407.080	90.371
8	0.395	162.990	64.381
10	0.617	224.000	138.208
12	0.888	32.760	29.090

GESAMTGEWICHT:

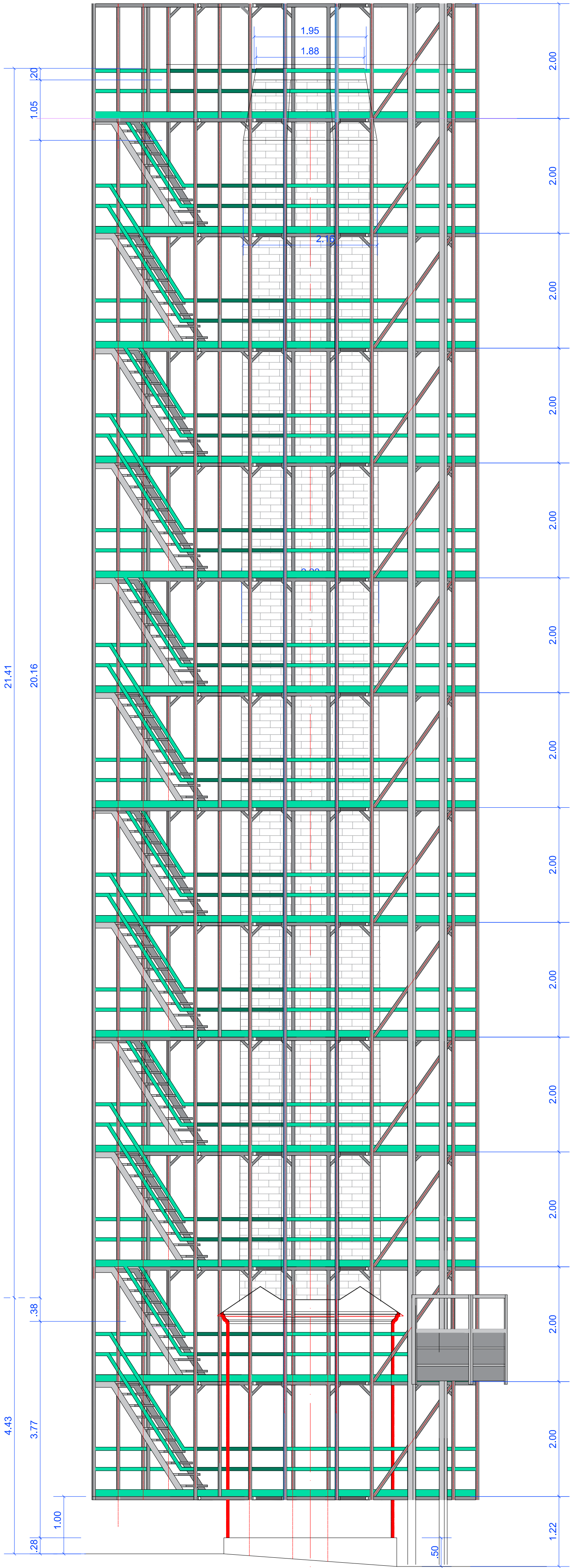
Alle Maße sind eigenverantwortlich am Bau zu überprüfen

Indexfeld

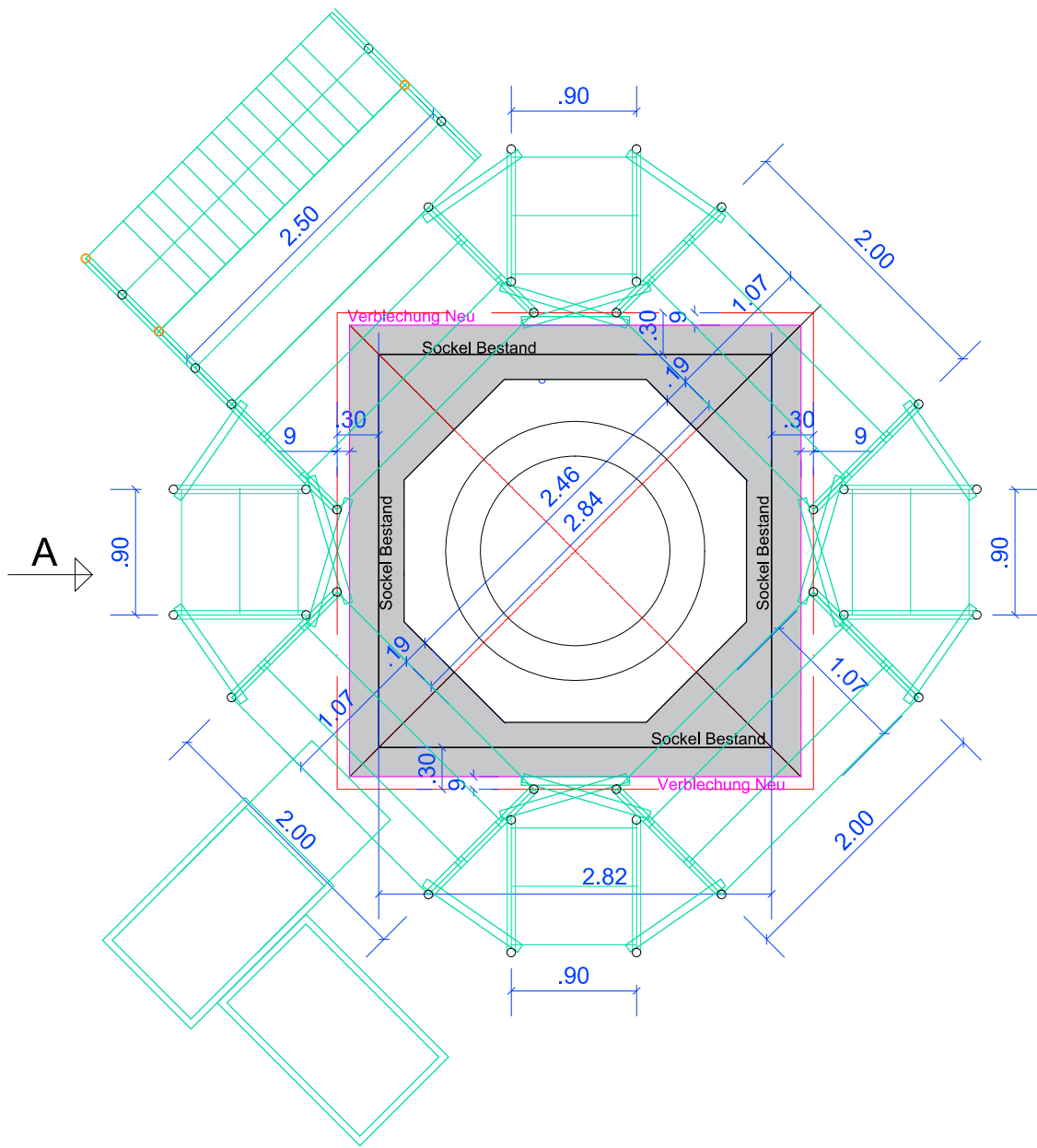
Nr.	Änderung	Datum
a	351-Los3-Bewehrung Schaft-V1	30.07.2024

	Sanierung Schornstein Heizhaus Abluft Einlaufgruppe			
Zeichnung	Bewehrung des Schaftes. Ansicht, Abschnitten 1-1...8-8			
Bauherr	Stadtentwässerung Dresden GmbH			
Architekt	Architektengemeinschaft MM+H GmbH Obere Burgstraße 5 - 01796 Pirna			
Planungsphase Entwurfsplanung	Plandatum 21.11.2024	Bearbeiter Biela/ Jähne	Maßstab M 1:100 M 1:50 M 1:10	Plan-Nr. 4-A-S

Ansicht A



Grundriss Gerüst Oberteil



Aufzug GEDA 200Z



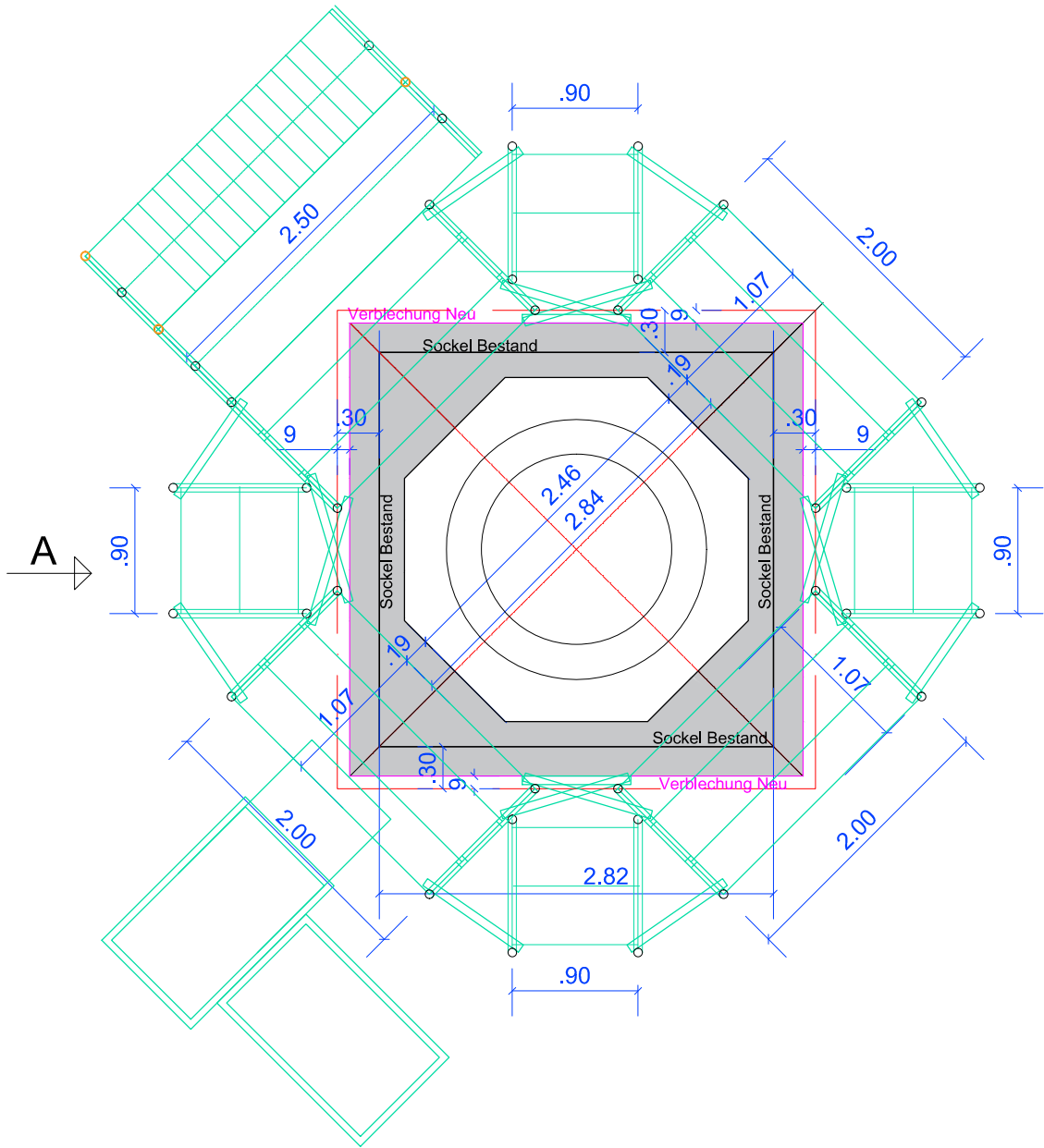
TREPPE



Alle Maße sind eigenverantwortlich am Bau zu überprüfen

Indexfeld				
Nr.	Änderung			Datum
a	351-Los2-Gerüst Schaft-V1			30.07.2024
	Sanierung Schornstein Heizhaus Abluft Einlaufgruppe			
Zeichnung	Gerüst Oberteil. Ansicht A, Grundriss M1:50			
Bauherr	Stadtentwässerung Dresden GmbH			
Architekt	Architektengemeinschaft MM+H GmbH Obere Burgstraße 5 - 01796 Pirna			
Planungsphase Entwurfsplanung	Plandatum 21.11.2024	Bearbeiter Möser/ Jähne	Maßstab M 1:50	Plan-Nr. 6-G

Grundriss Gerüst Oberteil
M1:50



Alle Maße sind eigenverantwortlich am Bau zu überprüfen

Indexfeld				
Nr.	Änderung	Datum		
b	351-Los1-Gerüst Sockel-V1	10.10.2024		
a	351-Los1-Gerüst Sockel-V1	30.07.2024		
		Sanierung Schornstein Heizhaus Abluft Einlaufgruppe		
Zeichnung		Grundriss Gerüst Oberteil		
Bauherr		Stadtentwässerung Dresden GmbH		
Architekt		Architektengemeinschaft MM+H GmbH Obere Burgstraße 5 - 01796 Pirna		
Planungsphase Entwurfsplanung	Plandatum	21.11.2024	Bearbeiter	Jähne
	Maßstab	M 1-50	Plan-Nr.	5-G

Kläranlage Kaditz

Sanierung Schornstein Heizhaus

Komplettisanierung Grundsubstanz mit Erneuerung der statischen Tragfähigkeit unter Berücksichtigung des Denkmalschutzes und Erhalt der Abluftführung

Bauzustandsgutachten und statisches Sanierungskonzept

Tragwerksplanung - Leistungsphase 1 (Grundlagenermittlung) und 2 (Vorplanung)

Projektnr.: 2110

Bauherr: Stadtentwässerung Dresden GmbH
SB Planung/ Bau Investitionen – TB 12
Scharfenberger Straße 152
01139 Dresden

Auftraggeber: Architektengemeinschaft MM + H GmbH
Obere Burgstraße 5
01796 Pirna

Standort: Kläranlage Dresden-Kaditz;
Scharfenberger Str. 152 / 01139 Dresden

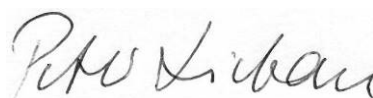
Inhalt:

1. Grundlagen	3
2. Zum Bauwerk	5
3. Aktueller Zustand	12
4. Zusammenfassung / Notwendige Instandsetzungsarbeiten	21

Das Gutachten umfasst 22 Seiten.

Dresden, 09.09.2021


Dipl.-Ing. Henning Liebau
Dipl.-Ing. Heiko Augsburg


Dr.-Ing. habil. Peter Liebau

Inhalt

1.	Grundlagen	3
1.1	Veranlassung	3
1.2	Verwendete Unterlagen	4
1.3	Literatur	4
1.4	Durchführung der Begutachtung	5
2.	Zum Bauwerk	5
2.1	Bauwerksstruktur	5
2.2	Untersuchungen 1992	8
2.3	Untersuchungen 2000	9
2.4	Untersuchungen 2018-2020	10
3.	Aktueller Zustand	12
3.1	Betonsockel	12
3.1.1.	Bewertung der Betonfestigkeit 1992	13
3.1.2.	Bewertung der Betonfestigkeit 2021	13
3.1.3.	Vergleich der Ergebnisse der Materialuntersuchungen 1992 und 2021	13
3.2	Bewertung der Standsicherheit	14
3.3	Ziegelmauerwerk	15
3.3.1.	Bewertung der Mauerwerksfestigkeit 1992	16
3.3.2.	Bewertung der Mauerwerksfestigkeit 2021	18
3.4	Verblenderschale (Glasierte Ziegel)	18
3.4.1.	Vergleich der Ergebnisse der Materialuntersuchungen 1992 und 2021	18
3.5	Bewertung der Standsicherheit	19
4.	Zusammenfassung / Notwendige Instandsetzungsarbeiten	21
4.1	Betonsockel:	21
4.2	Mauerwerk	21

1. Grundlagen

1.1 Veranlassung

In Dresden wurde am Anfang des 20. Jahrhunderts im Rahmen vieler städtischer Baumaßnahmen und Erneuerungen verschlissener oder ungenügender technischer Einrichtungen der Infrastruktur auch die Abwasserklärung der Stadt grundsätzlich erneuert. In diesem Rahmen entstand für den Raum Dresden die städtische Kläranlage Kaditz, die damals zu den modernsten in Europa gehörte.

Sie ist in Teilen wie auch der Schornstein der von Stadtbaurat Hans Erlwein erbauten alten Heizanlage denkmalgeschützt und unterliegt dadurch den besonderen Auflagen einer Bauwerkserhaltung. Mit einer Bauzeit um 1905... 10 beträgt das Baualter nun bereits mehr als 110 Jahre. Dementsprechend sind auch Schädigungen aus Witterungseinflüssen und altersbedingtem Verfall entstanden. Gegenwärtig ist an dem noch weitgehend gut erhaltenen Schornstein ein Zustand beginnenden Zerfalls mit Absturzgefährdung von Teilen des Außenmauerwerks vom Kopfbereich her entstanden, der für seinen Erhalt grundlegende Sanierungsarbeiten erfordert.

Aktuell sollen Zustandsbestimmungen und ein Sanierungskonzept für eine vollständige Sanierung erarbeitet werden.

Von Auftragnehmer der Stadtentwässerung Dresden, der Milde Möser + Hamann Architektengemeinschaft mbH aus Pirna, wurde unser Büro mit der Erstellung der Tragwerksplanung beauftragt.



Bild 1: Heizhaus mit freistehendem Schornstein, um 1910; Deutsche Fotothek

1.2 Verwendete Unterlagen

- [1] Aufgabestellung Stadtentwässerung Dresden, Dipl.-Ing (FH) T. Dörnbach, SB TB12 Bau/Invest Kläranlage, v. 23.12.2021
- [2] Denkmalflegerische Zielstellung für die Abwasseranlage Dresden-Kaditz, Rat des Stadtbezirkes Nord der Stadt Dresden – Abteilung Kultur, Bernd Trommler/Gerhard Glaser, 30.05.1984
- [3] Schmidt, F.: Gutachterliche Stellungnahmen über den baulichen Zustand und die Sanierungswürdigkeit des denkmalgeschützten Massivschornsteins auf der Kläranlage Dresden-Kaditz; Ingenieurgruppe Hochbau, 20.05.1992
- [4] Anlage zu [3]: Prüfbericht zur Mörtelprüfung, SAXOTEST GmbH Dr. W. Köhler, 30.03.1992
- [5] Anlage zu [3]: Prüfbericht Schornstein Kläranlage Kaditz (Betonsockel), TU Dresden, Institut f. Tragwerke und Baustoffe, 05.05.1992
- [6] Anlage zu [3]: Untersuchung einer Mörtelprobe aus Stoß- und Lagerfugen des Verblendmauerwerkes eines Industrieschornsteins der Kläranlage Dresden-Kaditz, Prüfbericht 1/1/B/275/92; Materialforschungs- und Prüfanstalt an der Hochschule für Architektur und Bauwesen Weimar, 23.03.1992
- [7] Anlage zu [3]: Überschlägige Statische Untersuchung, Ingenieurgruppe Hochbau
- [8] Anlage zu [3]: Aktennotiz zu den Instandsetzungsarbeiten des Massivschornsteins auf der Kläranlage Dresden-Kaditz, Fritz-Dieter Schmidt, Dezember 1992
- [9] Gutachterliche Stellungnahmen über Vertikalrisse im Schornstein DD 0201/00; bauteest GmbH NL Dresden, 19.09.2000
- [10] Bauzustandsprüfbericht, Dresdner S+F-Bau GmbH, 07.09.2000
- [11] Zustandsüberwachung nach DIN1056, DEKRA Automobil GmbH, Köhlerstr. 18 in 01239 Dresden v. 26.02.2016; - v.26.08.2018, - v. 04.12.2020
- [12] Konzeptbetrachtung zum Schornstein der Stadtentwässerung Dresden GmbH am Standort Kaditz, Scharfenberger Str. 152, 01.04.2019; Ussath Ingenieure GmbH, Geschwister-Scholl-Straße 122 / 02957 Krauschwitz und Schornstein- und Feuerungsbau, Lutz Güttler Zum Stadtwald 12 / 01877 Bischofswerda
- [13] Dresden-Kaditz, Historischer Schornstein, Auswertung Unterlagen, Vorgehensempfehlungen zur Sanierung; Institut für Diagnostik und Konservierung an Denkmälern in Sachsen und Sachsen-Anhalt e.V., 15.07.2020
- [14] Aufzeichnungen zu Ortsbegehungen am 15.03.2021 und 27.04.2021
- [15] Materialtechnische Untersuchung Schornstein im Klärwerk Kaditz, Bericht Nr. 034/21, 09.08.2021, Saxotest Dresden GmbH

1.3 Literatur

z. Zt. gültige DIN-Normen (EC)

- [16] Ahnert, R. / Krause K.H.: Baukonstruktionen von 1860 - 1960 / Teile 1+2
- [17] Bargmann, H.: Historische Bautabellen:, Werner Verlag 2001
- [18] Dartsch, B.: Bauen heute in alter Substanz. 1990
- [19] div. Betonkalender,
- [20] Heft 525 DafStb, Erläuterungen DIN1045-1, Beuth 2003
- [21] DIN 1045-1, kommentierte Kurzfassung, Sonderdruck VPI 2003
- [22] DAfStb-Richtlinie - Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen (Instandsetzungs-Richtlinie)

1.4 Durchführung der Begutachtung

Örtliche Untersuchungen des Schornsteins fanden augenscheinlich am 15.03.2021 und am 27.04.2021 statt. Eine Gesamtsicht auf den gegenwärtigen Zustand unter Berücksichtigung der bisherigen Untersuchungs- und Sanierungshistorie ergibt sich sowohl aus den bereits vorliegenden Berichten und Dokumentationen wie aus den eigenen Untersuchungen.

2. Zum Bauwerk

2.1 Bauwerksstruktur

Die Kläranlage Dresden-Kaditz ist von der Städtischen Bauleitung unter dem Architekten Erlwein entworfen und errichtet worden. In diesem baulichen Komplex ist der Schornstein des Heizhauses ein erhaltener größerer Baukörper, der auch weiterhin zur Abluftführung genutzt werden soll und als gestalterisch herausragender Teil eine besondere denkmalwürdige Bedeutung aus dieser Zeit darstellt.

Ein im Grundriss quadratischer Betonsockel etwa 3 x 3m breit und 4,8m über Gelände hoch trägt den gemauerten oktagonalen Schornsteinkörper $\varnothing = 2,26 \dots 2,1\text{m}$ / $h = 22,24\text{m}$. Er verschlankt sich von unten 2,26m auf oben 2,1m.

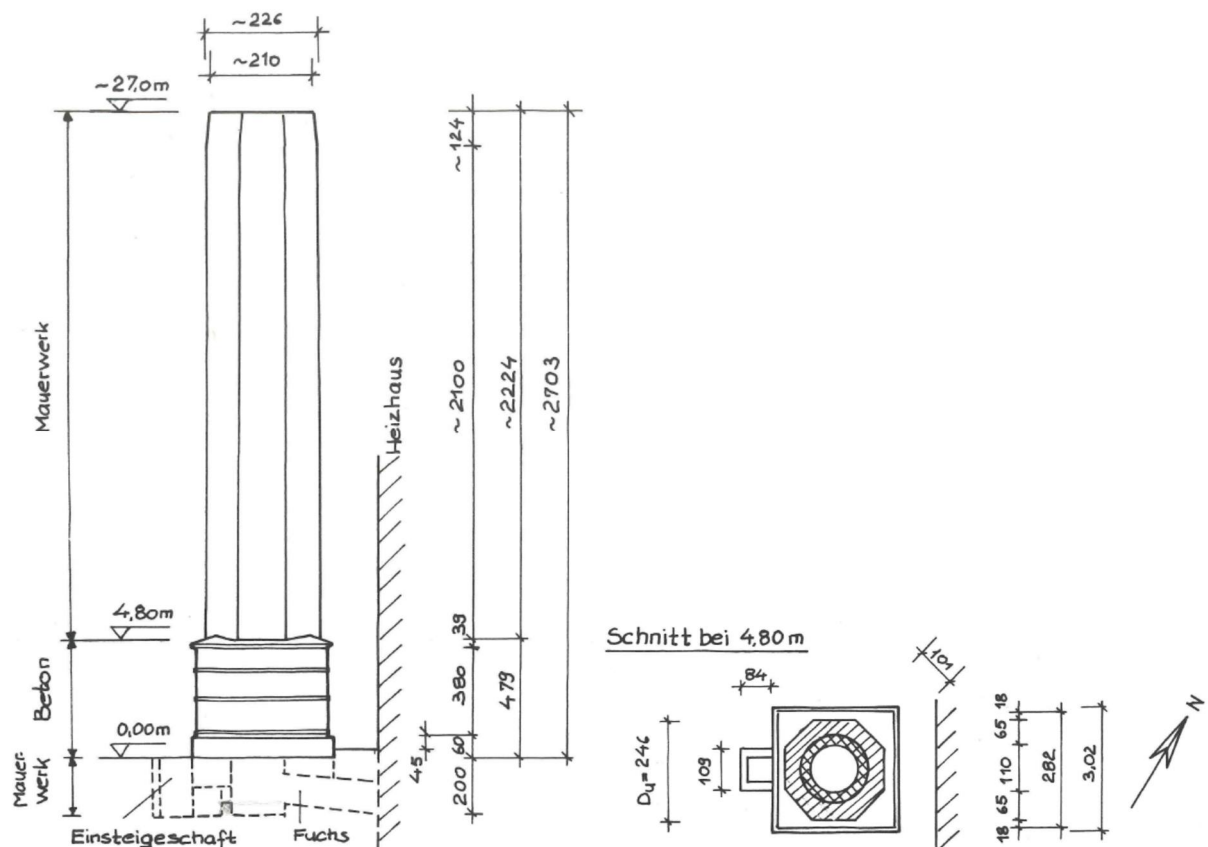


Bild 2: Ansicht und Querschnitt, aus [3]

Der aufgehende Schornstein besteht aus zwei Schichten, der innenliegenden Schamott-Schicht und dem tragenden Schaftmauerwerk, das wiederum aus einem Verbund von innerem Ziegelmauerwerk und äußerer Wetterschutzschicht aus glasierten Hochlochziegeln besteht.

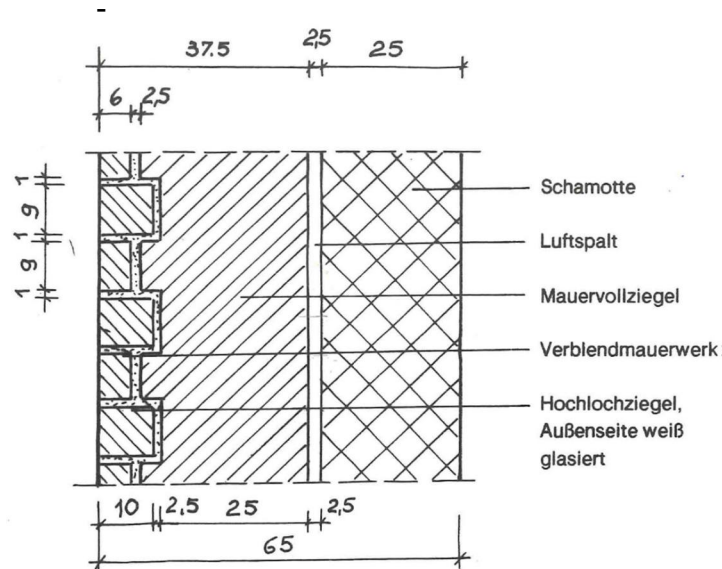


Bild 3: Schichtenaufbau, aus [3]



Bild 4: Schädelle mit entnommenem Verblenderziegel ([3])



Bild 5: Bohrkern mit Schamotte (weiß, rechts), Trag- und Hochloch-Verblenderziegel (rot) und glasiertem Hochloch-Verblenderziegel

Die Steine der Außenschale im Läuferverband sind mit durch die unterschiedlichen Tiefen (zw. 6 und 10 cm) im Verband mit dem inneren Vollziegelmauerwerk hergestellt. Anhand der Bohrkern ist diese innere Schale ca. 25cm bis 29cm dick und im Kreuzverband gemauert. Der gesamte Mauerwerksschaft ist als tragend anzusehen, die Wetterschale ist somit Teil des Tragwerkes.

Die Schamottschicht von ca. 25cm ist offensichtlich rund gemauert, der Abstand zum oktagonalen Tragmauerwerk variiert demzufolge von 2,5cm bis ca. 8cm. Der Verbund wird vermutlich durch Binder hergestellt. Innenseitig sind Steigeisen eingebaut.



Bilder 6 und 7: Heizhaus mit freistehendem Schornstein (Nordwest- und Südostseite)

Der Betonsockel aus der Frühzeit der Betonanwendung besitzt entsprechend dem damaligen technischen Stand keine einheitliche Zusammensetzung und damit Qualität, weist sehr unterschiedliche Festigkeitsbereiche aus und ist nur in begrenztem geringem Maß dauerhaft. Seine Tragfähigkeit wurde bereits 1992 in [3] als relativ gering beurteilt, vertikale Risse unterschiedlicher Öffnungsbreite teilten den Querschnitt vertikal. Zur Bestandssicherung wurden in der Vergangenheit Stahlgurtungen in zwei Lagen eingebaut, die horizontale Spaltkräfte im Gleichgewicht halten. Nach Konstruktion und Erhaltungszustand zu urteilen war das wahrscheinlich vor deutlich mehr als 50 Jahren.

Die Außenflächen des Sockels sind durch einen zementreicheren, feinkörnigen Beton einer Dicke von 5...7cm – wohl auch als Witterungs- und Schutzschicht - ausgebildet worden, im inneren Wandbereich wechselt der Beton in seiner Zusammensetzung als „Sparbeton“ zu teilweise sehr geringer Qualität. Die Zuschlagstoffe sind großkörnig bis 6cm und die Zementbindung bleibt sehr unvollkommen. Der Beton entspricht nicht heutigen Qualitätsanforderungen. 1992 wurde eine Verpressung der Risse und inneren Fehlbereiche für die neue wärmefreie Nutzung vorgeschlagen /5/.

2.2 Untersuchungen 1992

Die Mörtelfugen waren bereits 1992 teilweise versandet und nicht mehr tragfähig, so dass sich damals schon einzelne Steine im Wechselbereich der Temperatureinwirkungen an der Schornsteinmündung stark gelockert hatten und aus dem Mauerwerk herausfielen. Solche Schäden waren besonders im Mündungsbereich, aber auch in geringerem Umfang auf der gesamten Höhe mit Rissbildungen in den vertikalen Fugen und teilweise selbst in den vom Riss betroffenen Steinen entstanden.

In [3] wurde 1992 durch Dipl.-Ing. F.-D. Schmidt von der Ingenieurgruppe Hochbau aus Dresden der Zustand des Schornsteines umfassend materialtechnisch und statisch untersucht und Vorschläge für die Sanierung unterbreitet.

Insgesamt wurde der Erhaltungszustand als „optisch befriedigend und statisch sicher“ eingestuft, wobei darauf hingewiesen wird, dass gemauerte Schornsteine nach mehr als 70 Jahren Standzeit i.d.R. als unbrauchbar einzustufen sind.

Der gemauerte Schaft war damals vielfach horizontal und vertikal – insbesondere im Kopfbereich gerissen, was im Wesentlichen auf Temperaturspannungen und „normalen Verschleiß infolge witterungsbedingter Einwirkungen wie Wind, Niederschläge, Frost und Sonneneinstrahlung“ zurückgeführt wurde. Die Fugen des Verblendmauerwerkes waren nach oben zunehmend ausgewaschen und zerstört, der Verbund zum inneren Ziegelmauerwerk nicht mehr sicher gegeben. Für die Mörtelschäden wurden die hohe Saugfähigkeit und in deren Folge eine starke Durchfeuchtung, Versalzung und Auswaschung karbonatisierter Bindemittel ausgemacht. Für die stark geschädigten obersten 2 bis 3m wurde Rückbau und Neuaufmauerung empfohlen. Die statischen Nachrechnungen ergaben bei Instandsetzung der Außenschale eine noch genügende Standsicherheit.

Für den Betonsockel wurde eine nur geringe Festigkeit diagnostiziert, was auf schlechtes Gefüge (ungenügende bis keine Verdichtung), großen Porengehalt und geringen Zementgehalt zurückgeführt wurde. Bei Bohrkernentnahme wurde durchgehende vertikale Risse und Schalenbildung beobachtet. Die Nachrechnung zeigte eine noch genügende Standsicherheit, äußere Anzeichen für eine Überbeanspruchung wurden nicht festgestellt.



Bild 8: Schäden an der Außenschale ([3])



Bild 9: Vertikallriss im Betonsockel ([3])

In einer Aktennotiz zu den Instandsetzungsarbeiten 1992 ([8]) wurde eine weitgehend ordnungsgemäße Instandsetzung entsprechend den Vorgaben bestätigt. Der obere Teil des Schaftes mit

dabei einhergehender Verringerung der Gesamthöhe um ca. 80 neu aufgemauert wurde, die Fugen neu verfugt und der Schornstein vollständig mit einer Blechabdeckung versehen. Die innere Schamottschicht wurde dabei nicht weitergeführt. Die Risse im Sockel wurden geschlossen.



Bild 10: Neuaufmauerung Kopf 1992 ([8])



Bild 11: fertiggestellter Schornsteinkopf mit geschlossener Abdeckung ([8])

2.3 Untersuchungen 2000

Um das Jahr 2000 wurde im Zuge einer geplanten Wiedernutzung von der Stadtentwässerung Dresden eine erneute Begutachtung der Rissbildung im Betonsockel beauftragt. Dazu wurden von BAUTEST Dresden GmbH ([9]) für den Sockel und von der Dresdner S+F-Bau GmbH ([10]) für den gemauerten Schaft Untersuchungen durchgeführt.

Am Sockel wurden Rissweiten bis 0,2mm festgestellt und als unkritisch bewertet. Für die Zeit nach der Wiederinbetriebnahme wurde eine Vergrößerung der Risse erwartet. Dies sollte kontrolliert werden, im Falle des Eintretens wurde eine Injektion mit Polyurethan nach ZTV-ING empfohlen.



Bild 12: Schornsteinkopf mit rückgebauter Abdeckung ([9])



Bild 13: Sicht nach Innen mit fehlender Schamottschicht ([9])

Für den Mauerwerksschaft wurden nach Begehung von innen und außen durch S+F-Bau GmbH „keine Beanstandungen“ dokumentiert. Für die Wiederinbetriebnahme wurde die Ergänzung der Schamottschicht bis zur Mündung, die Neuanfertigung der Mauerkronenabdeckung und ein Abschlennen der Innenseite gefordert. Diese Maßnahmen wurden auch umgesetzt.

Der Schornstein war demzufolge im Jahr 2000 frei von Schäden.

2.4 Untersuchungen 2018-2020

In den Jahren 2018, 2019 und 2020 wurden durch die DEKRA GmbH Dresden aufgrund herabfallender Teile der Außenschale und deutlich sichtbarer Schäden Zustandsüberwachungen nach DI1056 durchgeführt.

Dabei ergab sich folgende Bewertung:

	2018	2019	2020
	S V D	S V D	S V D
Mauerwerksschaft	2 4 4	3 0 3	3 0 3
Betonsockel	0 0 2	0 0 2	0 0 2
Gesamt	4,0	3,4	3,4
	„ungenügend“	„nicht ausreichend“	„nicht ausreichend“

„S“ = Standsicherheit; „V“ – Verkehrssicherheit; „D“ – Dauerhaftigkeit

Die scheinbare Verbesserung der Zustandsbewertung des gemauerten Schaftes nach 2018 beruht einzig auf der Umhüllung des Schornsteins mit einem Netz, wodurch die Verkehrssicherheit wieder als gegeben angesehen wurde. Die Bewertung bezgl. Standsicherheit verschlechterte sich nach 2018 wegen der zunehmenden Schäden an Fugen und Mauersteinen von „ausreichend“ zu „nicht ausreichend“.

Seit 2018 wird von der DEKRA Abriss und Neubau empfohlen.



Bilder 14 und 15: Schadensbilder 2018 ([11])



Bilder 16 und 17: Schadensbilder 2020 ([11])

Aufgrund des Zustandsberichtes der Dekra von 2018 beauftragte die Stadtentwässerung Dresden GmbH die Ussath Ingenieure GmbH mit der Erstellung eines Konzeptes für den weiteren Umgang mit dem denkmalgeschützten Bauwerk. Darin wurde festgestellt, dass

- die Sanierung 1992 nicht den gewünschten Erfolg erzielt hat (nicht fachgerechte Ausführung der Verfugung, Schornsteinkopf abweichend ausgeführt (?))
- eine Bewertung von 2002 (nicht bekannt) erfasste nicht den tatsächlichen Zustand
- der Schornstein ist dringend zu sanieren

Im Folgenden wurde dargelegt, dass eine Sanierung unwirtschaftlich und nicht zielführend ist, es wird ein Neuaufbau empfohlen.

3. Aktueller Zustand

3.1 Betonsockel

Der Betonsockel weist zurzeit keine signifikanten äußeren Schäden auf. Die Vertikalrisse, die in der Vergangenheit mehrfach saniert wurden, sind erkennbar, jedoch geschlossen. Die drei Stahlbänder zeigen teilweise deutliche Rostspuren, der Korrosionsschutz ist nicht mehr vollständig intakt.



Bild 18: Schornsteinsockel, Nordwestseite



Bild 19: Schornsteinsockel, Südseiten

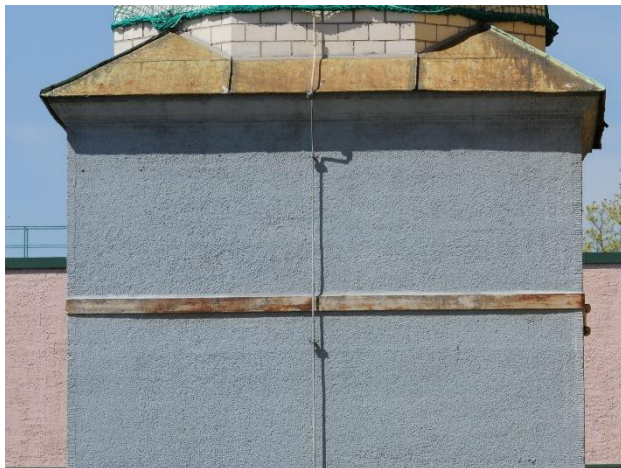


Bild 20: Schornsteinsockel, Südostseite



Bild 21: Blattrrost mit beginnendem Querschnittsverlust

Der Beton des Sockels wurde 1992 und 2021 umfassend untersucht. Zusammenfassend ist festzustellen, dass die erreichte Betonqualität sehr schlecht ist. Dies liegt an einer ungünstigen Sieblinie mit zu großen Zuschlagstoffen und wenig Feinanteilen, an einer sehr schlechten Verdichtung und einem sehr geringen Zementanteil. Dieser nimmt nach innen ab, wobei die noch relative gute Außenschale nur 3 bis 5cm dick ist.

3.1.1. Bewertung der Betonfestigkeit 1992

In [4] wurde

Mittelwert der Betondruckfestigkeit von $\beta_{W200} = 3,6 \text{ N/mm}^2$

ermittelt, wobei von der normgerechten Prüfung abgewichen werden musste. Damit lässt sich lediglich ein Beton

deutlich unterhalb B5

nachweisen. Es wird darauf hingewiesen, dass dieser Wert eine Obergrenze darstellt und über den Querschnitt mit geringeren Festigkeiten zu rechnen ist.

Der Beton war 1992 vollständig durchkarbonatisiert ([5]).

Als zul. Spannung für die Nachrechnung nach TGL10705 wird ermittelt:

$\beta_{W200} = 0,6 \cdot 3,6 \text{ N/mm}^2 = 2,16 \text{ N/mm}^2$ (Abminderung auf 60% wegen großer Inhomogenität des Sockelquerschnitts)

zul $\sigma_D = 0,25 \cdot W_{28} \rightarrow \sigma_D = 0,25 \cdot 2,16 \text{ N/mm}^2 = 0,54 \text{ N/mm}^2$

3.1.2. Bewertung der Betonfestigkeit 2021

Die Untersuchung von 7 zylindrischen Proben aus zwei Bohrkernen in [8] ergab sehr unterschiedliche Betonfestigkeiten zwischen $7,7 \text{ N/mm}^2$ und $44,8 \text{ N/mm}^2$.

Allein aus diesen Proben leitete SAXOTEST ein Zylinderdruckfestigkeit von $f_{ck} = 5,9 \text{ N/mm}^2$ her. Unter Berücksichtigung der Prüfergebnisse von 1992 ([5]) wird wegen der großen Streuung der zusammengefassten Ergebnisse und der daraus resultierenden großen Standardabweichung eine theoretische negative Festigkeit errechnet. Als maßgebend wird daraufhin der Kleinstwert von

$f_{ck} = 2,9 \text{ N/mm}^2$

angesehen. Der Beton ist demnach weder nach DIN 1048 noch nach DIN EN13791 klassifizierbar.

3.1.3. Vergleich der Ergebnisse der Materialuntersuchungen 1992 und 2021

Zur Vergleichbarkeit der Ergebnisse werden die 1992 ermittelten zulässigen Betondruckspannungen mit den nach dem Sicherheitskonzept der DIN1045 umgerechneten Werten von 2021 verglichen:

1992: TGL 10705

zul $\sigma_D = 0,25 \cdot W_{26} = 3,6 \text{ N/mm}^2 \cdot 0,25 = 0,9 \text{ N/mm}^2$

DIN1045

$\beta_R = 3,6 \text{ N/mm}^2 / 1,5 = 2,4 \text{ N/mm}^2$

zul $\sigma_D = \beta_R / \gamma = 2,4 \text{ N/mm}^2 / 2,1 = 1,14 \text{ N/mm}^2$

2021 vereinheitlich nach DIN 1045:

zul σ_D für $f_{ck} = 2,9 \text{ N/mm}^2$

$$\beta_R = 2,9 \text{ N/mm}^2 / 1,5 = 1,93 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{zul } \sigma_D = \beta_R / \gamma = 1,93 \text{ N/mm}^2 / 2,1 = 0,92 \text{ N/mm}^2$$

Es ist festzustellen, dass die Gutachten von 1992 und 2021 zu ähnlichen Ergebnissen kommen. Die Beanspruchung des Betonsockels wurde 1992 in [7] durch eine Nachrechnung nach der damals geltenden DIN 1055 und nach der der Erbauungszeit näheren TGL10705 ermittelt, wobei die zugelassenen Spannungen wegen der großen Streuung der Betonqualität über den Querschnitt auf 60% reduziert wurden.

Tabelle 3-2

Ergebnisse der statischen Untersuchung nach DIN 1056, TGI 10705 und der sächsischen Verordnung von 1903

Größe	DIN 1055	TGL 10705	Verordnung 1903
Betonsockel			
N	1467,8 kN		
M_{aI} M_{aII}	852,9 kNm 968,0 kNm	919,5 kNm nicht vorgesehen	918,1 kNm nicht vorgesehen
e	0,989 m	0,626 m	0,625 m
k_1 k_2	0,45 m 1.11 m		
σ_d	0,871 kN/mm ²	0,528 kN/mm ²	0,527 kN/mm ²
zul σ_d	0,680 kN/mm ²	0,90 - 0,54 kN/mm ²	keine Angabe

Durch den Gutachter wurde damals eingeschätzt, dass „... ungefähr die geforderte Bruchsicherheit vorhanden ist. Das äußere Erscheinungsbild lässt keine Folgen einer Überbeanspruchung erkennen.“ Statische Maßnahmen zur Ertüchtigung wurden als gerade noch nicht notwendig erachtet.

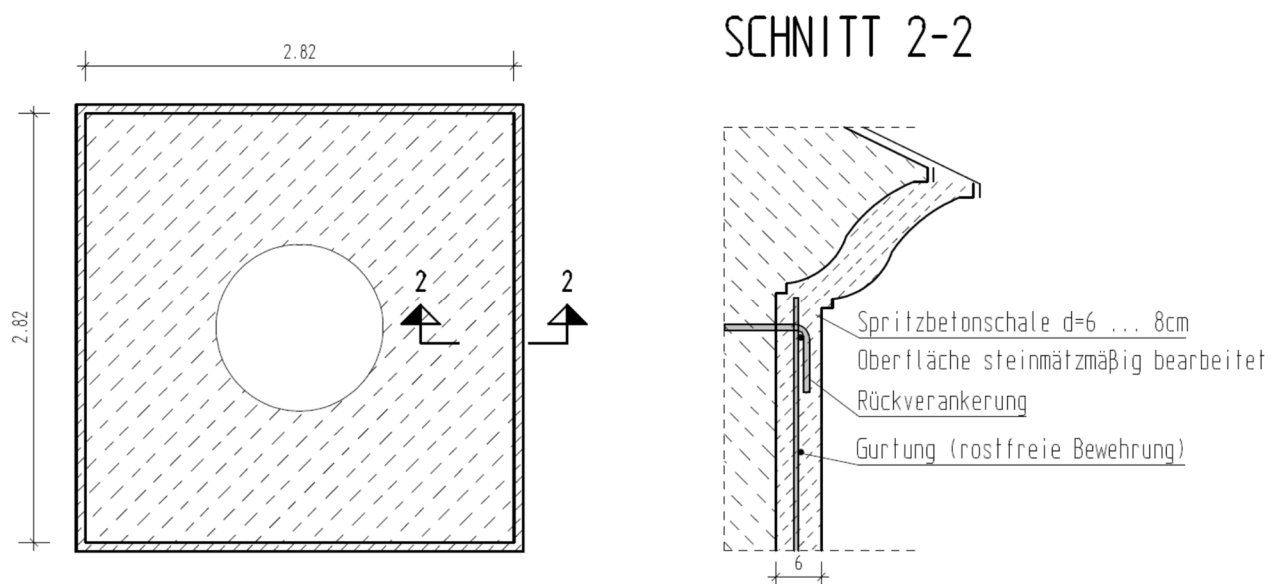
3.2 Bewertung der Standsicherheit

Den sorgfältigen statischen Untersuchungen nach den Normenwerken der DDR und der Bundesrepublik bis 1992 könnte man eine Nachrechnung nach heutiger Norm (DIN EN) gegenüberstellen. Dagegen spricht jedoch einiges: Zum einen entzieht sich das nicht klassifizierbare Material einer Untersuchung nach Eurocode, man müsste sich wieder auf ältere Teilregelwerke beziehen. Zum anderen ist zu erwarten, dass mit dem heute üblichen Sicherheitskonzept eine eher höhere Auslastung ermittelt wird und damit eine Überlastung festgestellt werden könnte. Mit diesem Ergebnis wäre dann den Sockel kaum noch erhalten. Deshalb halten wir eine Beschränkung der statischen Untersuchung auf den Vergleich der 1992 errechneten Beanspruchungen mit den aktuell ermittelten Bauteilwiderständen für sinnvoll.

Demnach hätte die Aussage der „ungefähr eingehaltenen Bruchsicherheit“ Bestand. Dies gilt jedoch nur, wenn eine der Rissbildung entgegenwirkende horizontale Sicherung wirksam

vorhanden ist. Das ist bisher nicht Fall, da im Jahr 2000 – nur acht Jahr nach der Sanierung von 1992 - wieder Vertikalrisse aufgetreten sind.

Wir halten es deshalb für einen dauerhaften Erhalt erforderlich, die vorhandenen verschlissenen Stahlgurte rückzubauen und durch eine neue außenliegende horizontal zugfeste Konstruktion um den Sockel zu ersetzen. Diese Konstruktion müsste deutlich leistungsfähiger sein als die bisher nur wenig wirksamen Stahlgurte. Wir schlagen die Errichtung einer bewehrten Betonschale vor, die sich gut im Verbund mit dem Bestand herstellen ließe und deren Oberfläche gut an den Bestand anpassbar wäre. Denkbar ist beispielsweise das Aufbringen einer Spritzbetonschale mit einer Dicke von ca. 6 bis 8cm. Diese könnte einfach auf den Bestand aufgetragen werden, mit deutlich mehr Aufwand und risikobehafteten Bauzuständen ggfs. auch innerhalb der bestehenden Geometrie.



Soll eine über die Vorgaben der Bauordnung hinausgehende Dauerhaftigkeit erreicht werden – was für ein Baudenkmal sicher erstrebenswert sein sollte – müsste eine nicht korrodierende Bewehrung verwendet werden. Das könnte klassischerweise Edelstahlbewehrung sein, alternativ auch Glasfaserbewehrung. Dadurch ließe sich auch wegen der geringeren Anforderungen an die Betonüberdeckung die Dicke der Schalung optimieren. Ebenfalls denkbar wäre die Anwendung von Textilbeton (Karbonfasergewebe), für die relativ neue Technologie existiert erhebliches Fachwissen und großes Interesse für neue Anwendungen an der TU-Dresden.

Dass der Sockel überhaupt noch in seinem Originalzustand erhalten ist, ist nicht zuletzt der Tatsache geschuldet, dass keinerlei Bewehrung eingebaut worden ist, diese wäre längst im karbonatisierten und durchfeuchteten Beton korrodiert und hätte dabei den Beton zerstört.

3.3 Ziegelmauerwerk

Die in den DEKRA-Berichten [11] seit 2018 beschriebenen Verfallserscheinungen an der Außenschale schreiten fort. Sie sind gekennzeichnet durch ein Auflösen des Fugenmörtels, abplatzende Schalen der glasierten Ziegel aus Frosteinwirkung, gelockerte Ziegel und fortschreitende Rissbildung. Grundsätzlich ist der Feststellung der Ussath Ingenieure zuzustimmen, dass die Sanierung von 1992 nach einer Standzeit von nur 20 Jahren in Bezug auf die bewitterte Oberfläche

des Schornsteines nur begrenzt Erfolg gehabt hatte. Andererseits ist vielleicht die Dauer von 20 Jahren der natürliche Sanierungsintervall für die Fugen der Außenschale.



Bild 22: Schornsteinkopf mit abgeplatzten Ziegelschalen

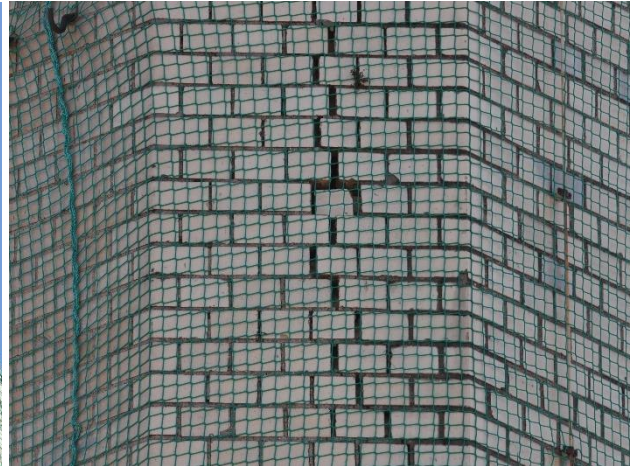


Bild 23: deutliche Vertikalriss mit bereits vollständig ausgewaschenen Fugen



Bild 24: Bohrkern durch die tragende Ziegelschale, mit zerfallendem Fugenmörtel ([15])

Gemäß Nachrechnung von 1992 ist der Verbund aus inneren Ziegelschale ($d \approx 25\text{cm}$) und äußere Schale aus Verblendmauerwerk ($d = 6$ bis 10cm) insgesamt als tragendes Mauerwerk aufzufassen. Für die Standsicherheit des Schornsteins ist also die Tragfähigkeit beider Schalen maßgebend. 1992 wurde die Standsicherheit des Mauerwerkes wie folgt beurteilt:

3.3.1. Bewertung der Mauerwerksfestigkeit 1992

Die Rohdichte der tragenden Vollziegel betrug 1992 /5/ in Prüfmessungen $1,72 \text{ kg/dm}^3$ und entspricht damit einem frostsicheren Ziegel nach DIN 105 / Teil 1.

Die Mauerwerksfestigkeit wird über die Verknüpfung der Einzelfestigkeiten der Bestandteile Mörtel und Stein hergeleitet. Die Festigkeit des Mörtels ließ sich aufgrund der Probenentnahmen

nicht feststellen und wurde mit Mörtelgruppe II abgeschätzt. Die Festigkeiten der Steine wurden in [4] wie folgt ermittelt.:

4.1. Druckfestigkeit und Rohdichte

	$\beta_{c,50}$	$\bar{\beta}_{c,50}$	ρ_{tr}	$\bar{\rho}_{tr}$
	N/mm ²	N/mm ²		
Probe 1	30,5	26,6	1,72	1,72
2	31,8		1,74	
3	16,6		1,70	
4 (Spaltzug)			1,70	

4.2. Spaltzugfestigkeit

(unter Verwendung von Hartfaserpappstreifen 5 x 10 mm)

Probe 4: $\beta_{SZ} = 3,3 \text{ N/mm}^2$

Anhand des Kleinstwertes der Steinfestigkeiten der roten Ziegel von 16,6 N/mm² wurde unter Berücksichtigung eines MGII eine zul. Druckspannung 0,66 N/mm² errechnet.

Für die Nachrechnungen nach DIN 1056 (1053), TGL10705 sowie der zur Erbauungszeit gültigen Verordnung von 1903 wurden in [4] Tab 3-2 zul. Spannungen zusammengefasst.

DIN 1056 (1053): zul $\sigma_d = 1,5 \text{ N/mm}^2$
 (= $\beta_R / \gamma_M = 3,0 \text{ N/mm}^2 / 2,0$; SFk12/II)
 TGL 10705: zul $\sigma_d = 1,0 \text{ N/mm}^2$
 Verordnung 1903: zul $\sigma_d = 0,67 \text{ N/mm}^2$

Größe	DIN 1055	TGL 10705	Verordnung 1903
Mauerwerk			
N	869,4 kN		
M_a^I	558,4 kNm	655,3 kNm	537,2 kNm
M_a^{II}	671,6 kNm	nicht vorgesehen	nicht vorgesehen
e	1,09 m	0,75 m	0,62 m
k_1	0,45 m		
k_2	0,85 m		
σ_d	2,332 N/mm ²	0,861 N/mm ²	0,668 N/mm ²
zul σ_d	1,500 N/mm ²	1,000 N/mm ²	0,674 N/mm ²

Demnach zeigen die Nachweise nach DIN1055 eine Überbeanspruchung des Mauerwerkes, die Nachweise nach TGL und bauzeitlicher Verordnung jedoch eine hohe, aber noch zulässige Auslastung. Die rechnerische Überlastung nach DIN wird richtigerweise auf das hohe Sicherheitsniveau – insbesondere auf der Beanspruchungsseite - zurückgeführt.

3.3.2. Bewertung der Mauerwerksfestigkeit 2021

In [8] wurde für die „roten“ Ziegeltragschale eine Steifigkeitsklasse von 20 und eine Mörtelgruppe MG I ermittelt, wobei die Mörtelfestigkeit nicht bestimmbar war, da der Mörtel beim Bohren ausgespült wurde. Mörtelgruppe I bedeutet in diesem Fall, dass der Mörtel materiell noch existiert - das Fugenvolumen also noch ausfüllt, selbst aber keine klassifizierbare Tragfähigkeit besitzt.

Daraus leitet SAXOTEST nach DIN 1053-1 eine Mauerwerksfestigkeit von

$$\sigma_0 = 1,0 \text{ N/mm}^2$$

bzw. nach DIN EN 1996/AN

$$f_k = 5,4 \text{ N/mm}^2$$

ab.

3.4 Verblenderschale (Glasierte Ziegel)

Die Ziegel der Verblenderschale wurden in [8] nach Prüfung unter Berücksichtigung des Hohlanteils in die Steifigkeitsklasse 12 eingeordnet.

Für den Zementmörtel der bereits instandgesetzten Fugen wird die Mörtelgruppe III bestimmt, der Bestandsmörtel aus der Erbauungszeit kann keiner Mörtelgruppe zugeordnet werden. Für ein vollständig instandgesetztes Mauerwerk wird nach DIN1053-1 daraus eine

$$\text{zul. Druckspannung } \sigma_0 = 1,0 \text{ N/mm}^2$$

abgeleitet, nach DIN EN 1996/Na eine charakteristische Druckfestigkeit $f_k = 5,4 \text{ N/mm}^2$

Damit gilt vereinheitlicht für das gesamte tragende Mauerwerk bei vollständiger Sanierung der Fugen der Verblenderschale eine

$$\text{zul. Druckfestigkeit von } \sigma_0 = 1,0 \text{ N/mm}^2$$

3.4.1. Vergleich der Ergebnisse der Materialuntersuchungen 1992 und 2021

1992:

DIN 1056 (1053):	zul $\sigma_d = 1,5 \text{ N/mm}^2$ (SFK12/ MGII, genaues Verfahren)
TGL 10705	zul $\sigma_d = 1,0 \text{ N/mm}^2$ (0,66 N/mm^2)

Verordnung 1903: (SKF 15 MGII)
zul $\sigma_d = 0,67 \text{ N/mm}^2$

2021:

DIN 1053:

$\sigma_0 = 1,0 \text{ N/mm}^2$
(SKF 12, MG I)

für vollständig saniertes Mauerwerk, ansonsten nur für die innere Ziegelschale, für das Verblendmauerwerk $\sigma_0 = 0$

Im Unterschied zu 1992, als das Mauerwerk noch in die Steinfestigkeitsklasse 12 - Mörtelgruppe II eingeordnet wurden, wird das Mauerwerk 2021 mit Steinfestigkeitsklasse 12 (außen) bzw. 20 (innen) und Mörtelgruppe I beschrieben, wobei das wegen des verschlissenen Mörtels der Verblenderschale für diese nur bei vollständiger Sanierung gilt.

3.5 Bewertung der Standsicherheit

Für die heutige Bewertung der Standsicherheit des historischen Mauerwerkes unter Berücksichtigung der denkmalpflegerischen Zielstellung der Erhaltung ist folgendes zu berücksichtigen:

Aufgrund der Empfehlungen von DEKRA ([11]) und Ussath Ingenieure ([12]) zum Neuaufbau des Schornsteins, der hohen rechnerischen Auslastung des Mauerwerkes und des schlechten Zustandes des Fugenmörtels wäre es naheliegend, den Abriss und Neuaufbau des Schornsteins als einzige Lösung in Betracht zu ziehen. Diese Herangehensweise wird aber aus Sicht des Gutachters dem technischen Denkmal mit einem ansonsten mängelfreien Erscheinungsbild nicht gerecht.

So gibt das Konzept des Bestandsschutzes auch dem Tragwerksplaner bei der Beurteilung historischer Bausubstanz die Möglichkeit, ein nach heutigen Normen nicht mehr statisch nachweisbares Bauwerk zu erhalten, wenn

1. das Gebäude bauordnungsrechtlich korrekt erbaut worden ist,
2. keine signifikanten Schäden am Tragwerk vorhanden sind und
3. keine wesentlichen Lasterhöhungen geplant sind.

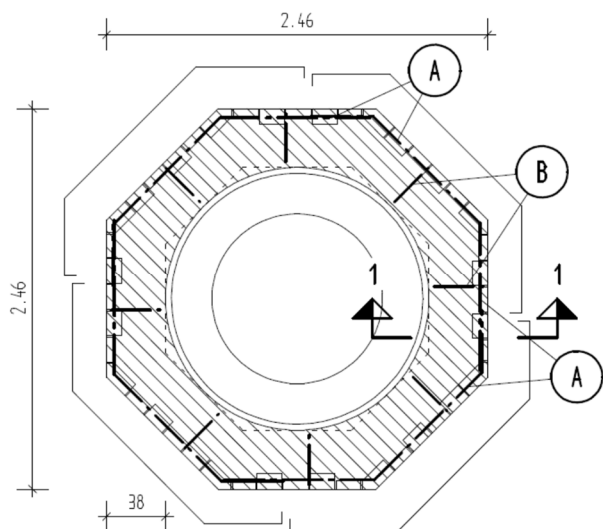
Punkt 1 kann bei einem Gebäude der städtischen Abwasseranlagen als gegeben unterstellt werden. Punkt 3 wird erfüllt, weil die heutige Nutzung des Schornsteins als Abluftanlage deutlich weniger Temperaturbeanspruchungen mit sich bringt. Bliebe noch Punkt 2 zu erfüllen, die Schadensfreiheit. Ein Zustand des Schornsteins, dessen Einzelbauteile vergleichbare Festigkeiten wie zu Erbauungszeit bzw. wie bereits statisch nachgewiesen (1992) aufweist, würde demnach ausreichen, Bestandsschutz geltend zu machen. Damit könnte der Schornstein in seiner Originalsubstanz weitgehend erhalten bleiben.

Für diesen sicher zu erreichenden Zustand ist es notwendig, dass die Mauerwerksfestigkeit nach DIN 1053 bzw. TGL10705 mindestens $1,0 \text{ N/mm}^2$ betragen müsste. Das ist gegenwärtig nicht der Fall, da die Mörtelfestigkeit zu gering und der Verbund von Außenschalen und innerer Ziegelschicht nicht vollumfänglich gegeben ist. Im Gutachten von SAXOTEST [15] wird für eine Mauerwerksfestigkeit von $1,0 \text{ N/mm}^2$ eine „vollständige Instandsetzung“ gefordert.

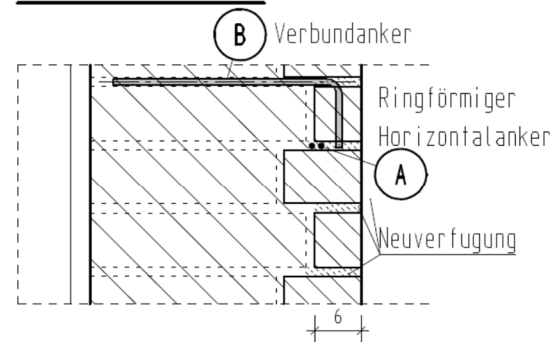
Eine vollständige Sanierung wäre ein Austausch des nicht ausreichend tragfähigen Bestandsmörtels in der Lagerfuge der Außenschale sowie im Bereich der Stoßfuge zum roten Ziegelmauerwerk. Dies wäre nur durch einen Abtrag und Neuaufbau der äußeren Schicht zu erreichen. Dies würde bedeuten, dass statisch kaum nachweisbare Bauzustände entstehen würden, weiterhin ist davon auszugehen, dass ein erheblicher Teil der glasierten Wettersteine beim Ausbau beschädigt und nicht wiederverwendet werden könnte.

Eine Sanierung, die aus Sicht des Gutachters als gleichwertig anzusehen ist, wäre folgende:

1. Neuverfugen aller schadhaften und nicht 1992 sanierten Fugen, mindestens 0,5-fache Fugentiefe, also 6cm mit einem Mörtel MG III
2. Verbundherstellung zu inneren Ziegelschale durch Edelstahlanker
3. Einbau von Zugringen in regelmäßigen Abstand in den Fugen (z.B. Edelstahlbewehrung $\varnothing 6$)



SNITT 1-1



Alternativ ist es denkbar, den Schornstein durch zus. Maßnahmen zu stabilisieren, dann könnte auf eine vollständige Wiederherstellung der Festigkeit der Mauerwerksschale verzichtet werden. Ein solches zusätzliches tragendes Bauteil könnte ein an Stelle der inneren Schamottschicht angeordnetes Stahlbetonrohr sein, das selbsttragend im Sockel verankert alle Lasten aufnimmt. Das Ziegelmauerwerk wäre dann nur noch eine Wetterschutzschicht ohne wesentliche tragende Funktionen. Diese Sanierungsvariante wird als sehr aufwendig angesehen, vorteilhaft wären die geringen Anforderungen an die Sanierung der Außenschale, die aber nach wie vor Anforderungen an die Verkehrssicherheit erfüllen müsste.

4. Zusammenfassung / Notwendige Instandsetzungsarbeiten

Das Mauerwerk des denkmalgeschützten Schornsteins oberhalb des Betonsockels weist nach einer umfassenden Sanierung 1992 inzwischen wieder erhebliche sichtbare Schäden in Form von zerstörten und gelockerten Steinen der Außenschale aus glasiertem Hochlochziegel auf. Sie sind in erster Linie auf fortschreitende Auswaschungen der Lagerfugen sowie horizontale und vertikale Risse im Mauerwerk zurückzuführen, durch die Feuchtigkeit in den tieferliegenden Bereich des Mauerwerkes eindringt und durch Frost zum beschriebenen Schadensbild führt.

In einer umfangreichen Materialuntersuchung 2021 durch SAXOTEST Dresden GmbH ([15]) wurde das Mauerwerk und der Beton des Sockels eingehend untersucht. Ähnliche Untersuchungen wurden 1992 in Vorbereitung der damaligen Sanierungsmaßnahmen durchgeführt ([3]).

Begutachtungen 2018-2020 durch die DEKRA bzw. das Büro Ussath Ingenieure empfehlen aus wirtschaftlichen Gründen einen Abriss und Neuaufbau.

Im Ergebnis der Untersuchungen ist unter Berücksichtigung der 1992 durchgeführten statischen Nachweise nach unterschiedlichen Normen aus Sicht des Gutachters festzustellen, dass sich der Schornstein nach über 100-jähriger Standzeit trotzdem noch in einem sanierungswürdigen und sanierungsfähigen Zustand befindet.

Für eine Instandsetzung der originalen Bausubstanz sind umfangreiche Maßnahmen erforderlich:

4.1 Betonsockel:

- Einbau einer neuen tragenden Außenschale zur Stabilisierung des mehrfach gerissenen unbewehrten Betonsockel als neuer Witterungsschutz sowie als Ersatz für die verschlissene und nur begrenzt wirksame Stahlgurtung (Edelstahl- oder Glasfaser- oder Carbon-Textil-Bewehrung)
- Freilegen der nur oberflächlich verschlossenen Risse und tiefgründiges Verfüllen/verpressen

4.2 Mauerwerk

Ziel der Mauerwerkssanierung ist die Wiederherstellung der erforderlichen Mauerwerksfestigkeit sowie des Verbundes von äußerer Verblenderschale und innenliegendem Ziegelmauerwerk. Dies ist zwingende Voraussetzung für die Erfüllung der Randbedingungen der Standsicherheitsnachweise.

- Austausch aller losen und geschädigten Steine
- Neuverfugen aller geschädigter und aller nicht 1992 erneuerten Lagerfugen bis zu einer Tiefe von mindestens 6cm
- Einbau von Horizontalankern senkrecht zur Oberfläche zur Wiederherstellung des gestörten Verbundes mit der inneren Ziegelschale
- Einbau einer ringförmigen Umfassung des Schornsteins in regelmäßigen Abständen über die gesamte Höhe in Form von in die Lagerfugen eingelegter
- Sicherstellung des lotrechten Standes durch einen Vermesser

Kläranlage Kaditz - Sanierung Schornstein Heizhaus
Bauzustandsgutachten und statisches Sanierungskonzept E N T W U R F

Projektnr.: 2110
Seite 22

Es wird empfohlen, das vorgeschlagenen Sanierungskonzept mit ringförmiger Gurtbewehrung in den Horizontalfugen und Verbundankern vor Ort handwerklich zu testen, um später ausschreibungsrelevante Schwierigkeiten zu vermeiden.

Aufgrund der der letztendlich grundsätzlich nicht dauerhaften Struktur der Wetterschale werden bei vollständiger Umsetzung dieser Maßnahmen auch in Zukunft regelmäßig wiederkehrende Instandhaltungsarbeiten zur Sicherung einer intakten Wetterschale notwendig sein.

Ansicht
1:50

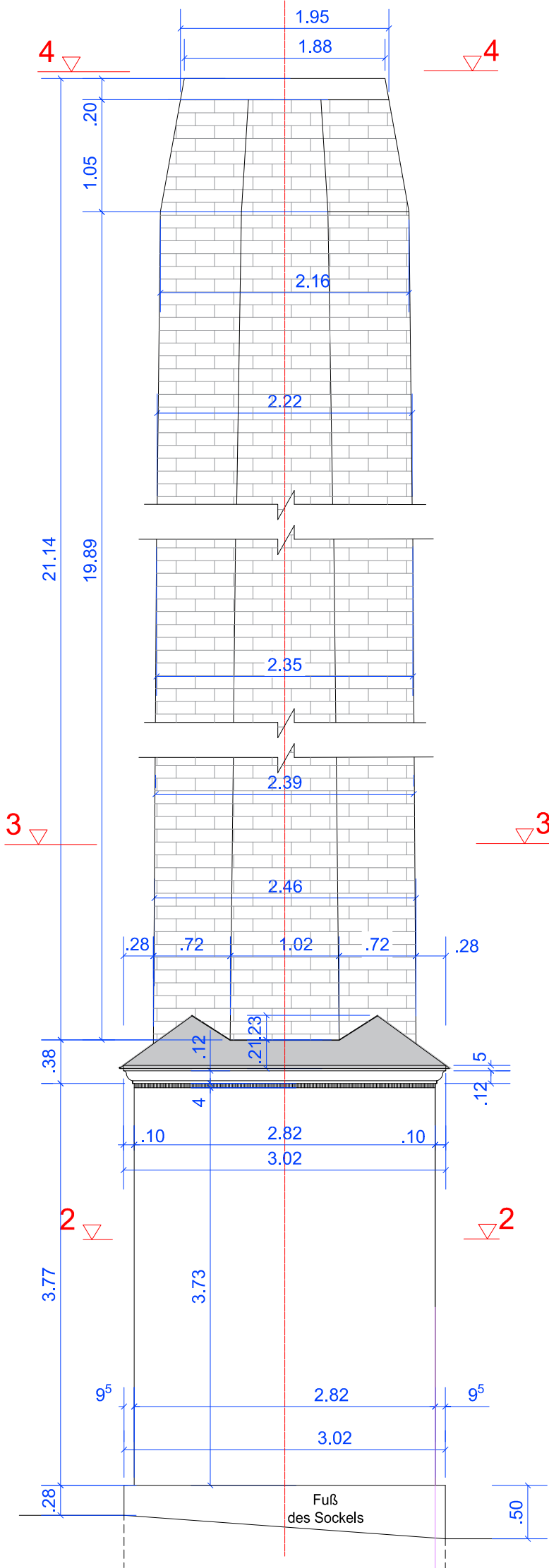
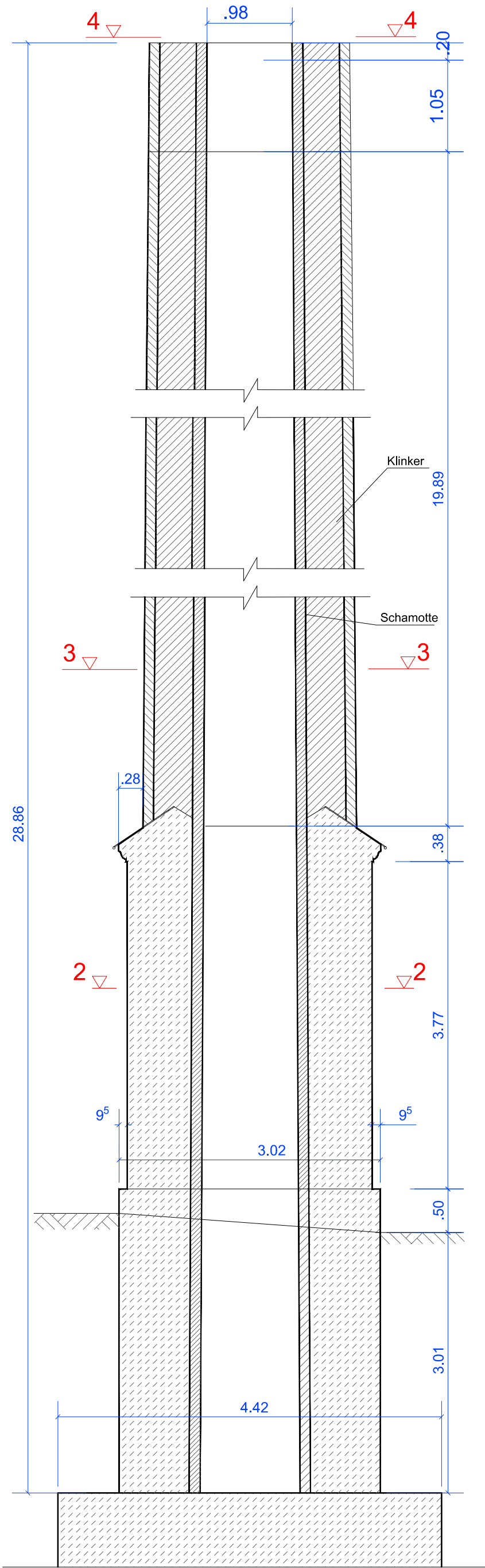


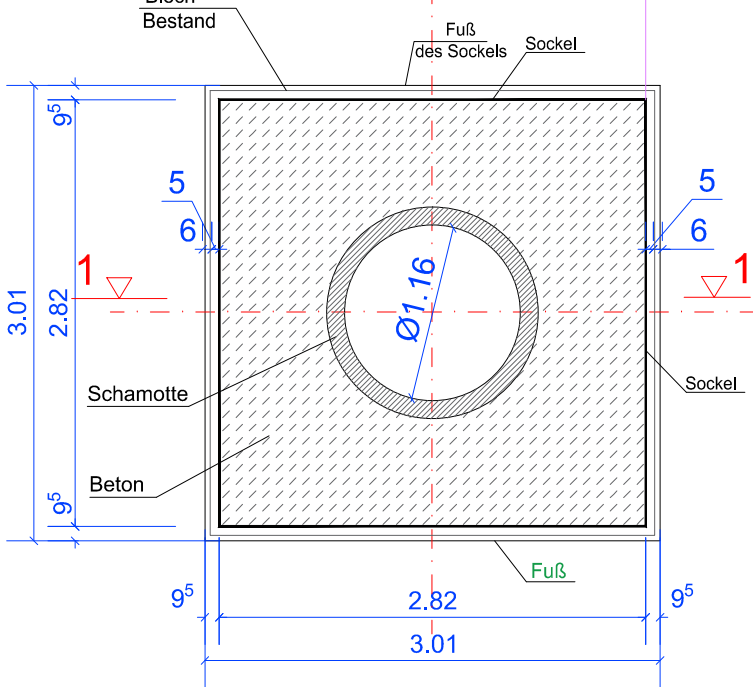
Foto 1



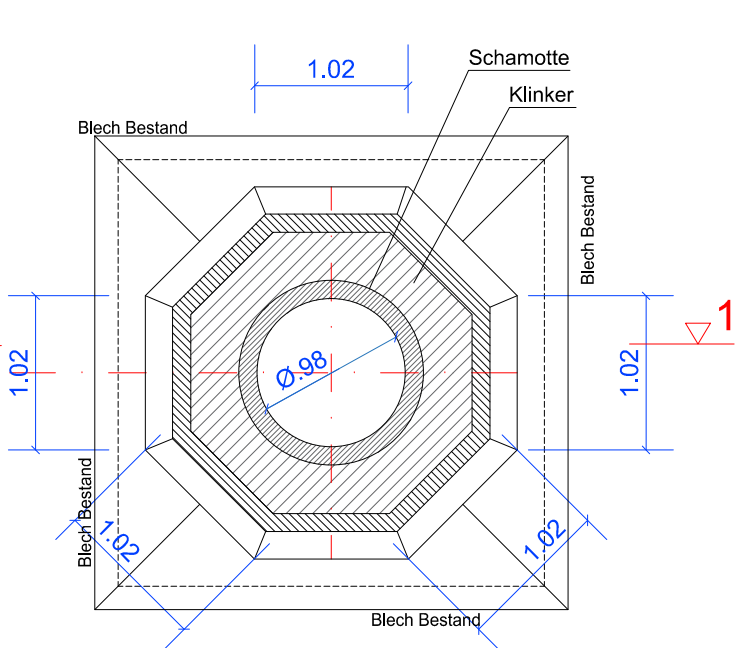
Schnitt 1-1
1:50



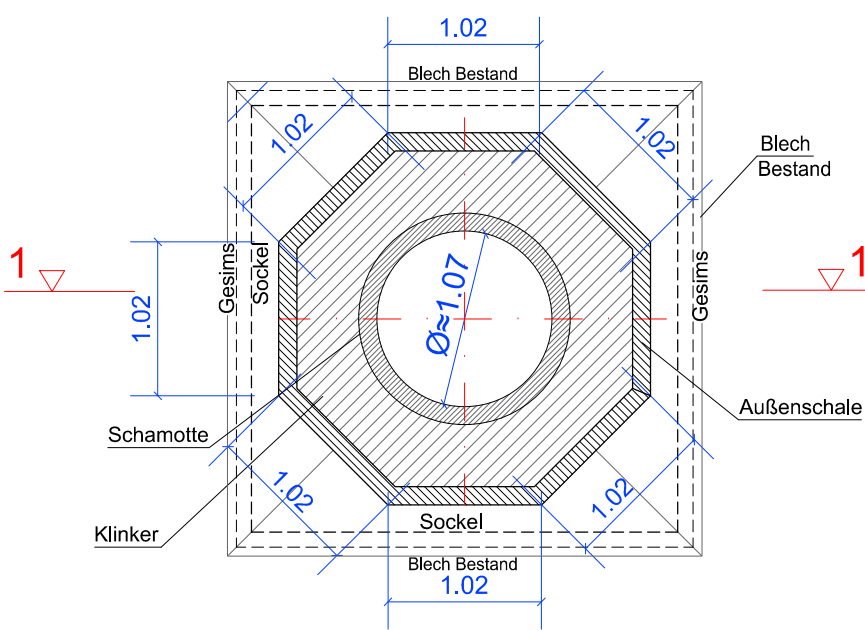
2-2



4-4



3-3



LEGENDE

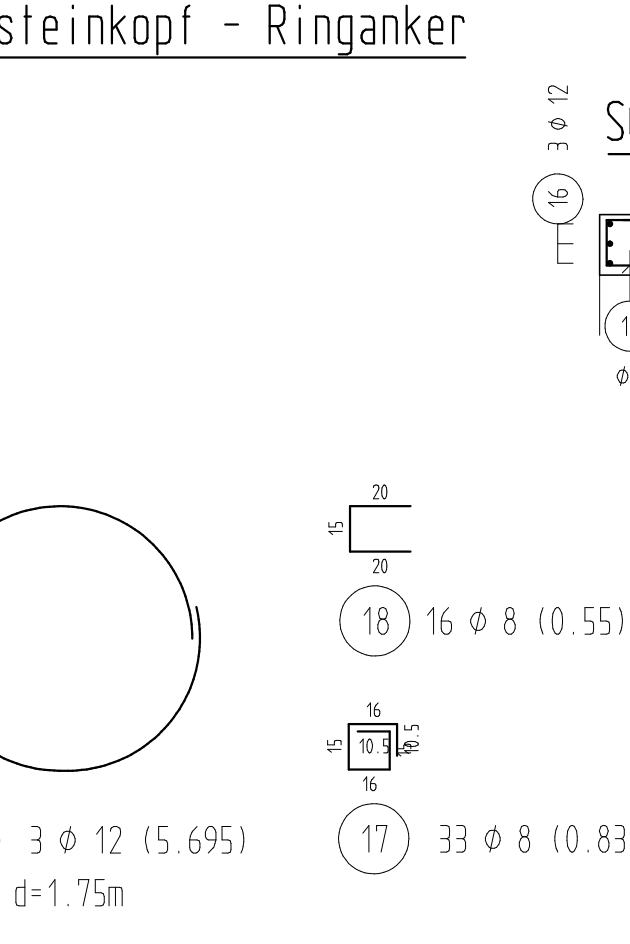
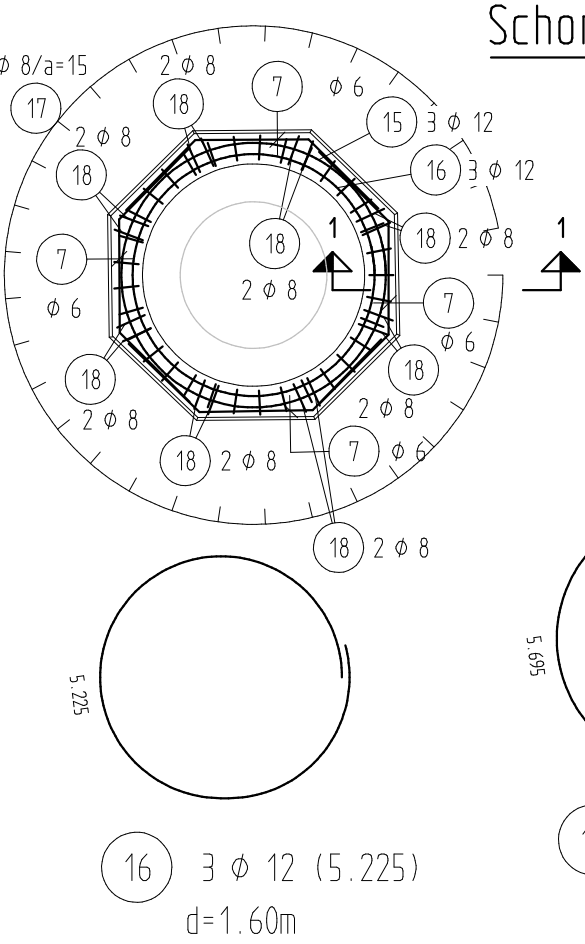
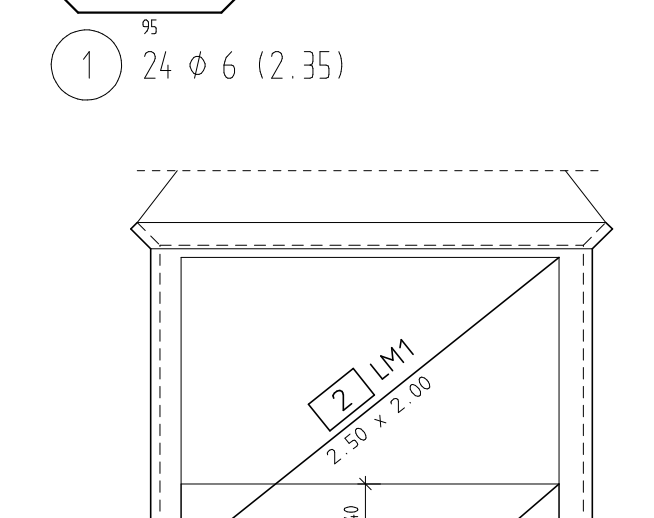
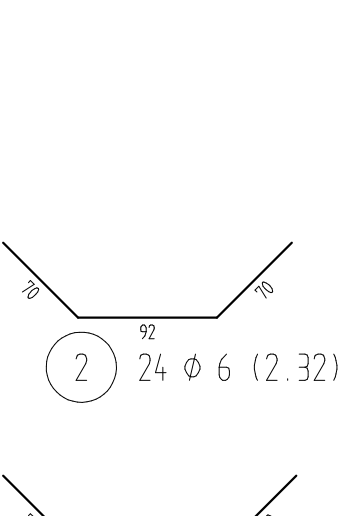
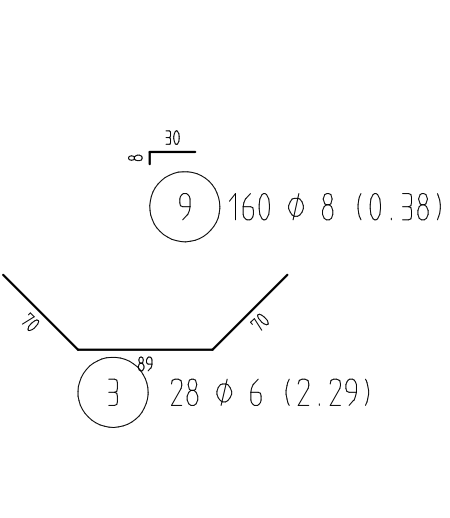
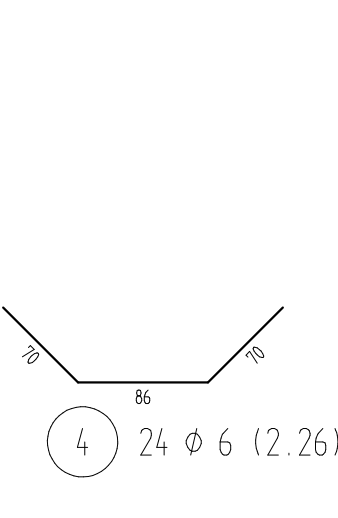
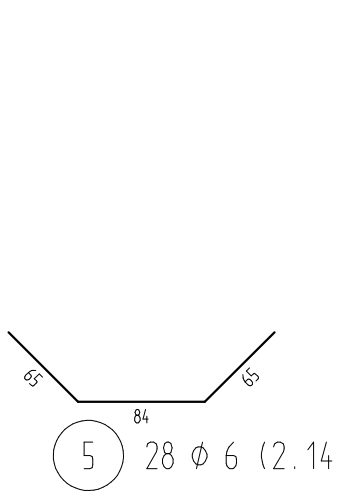
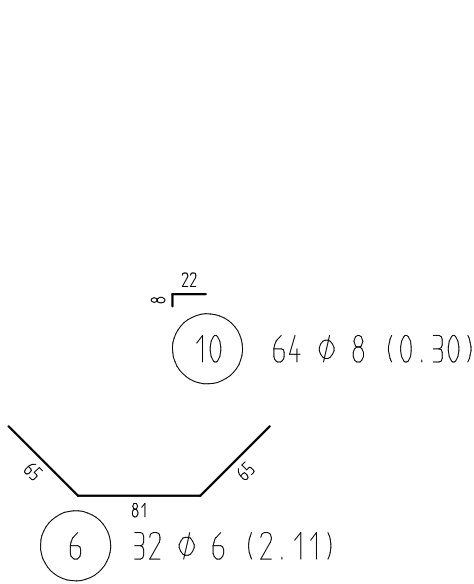
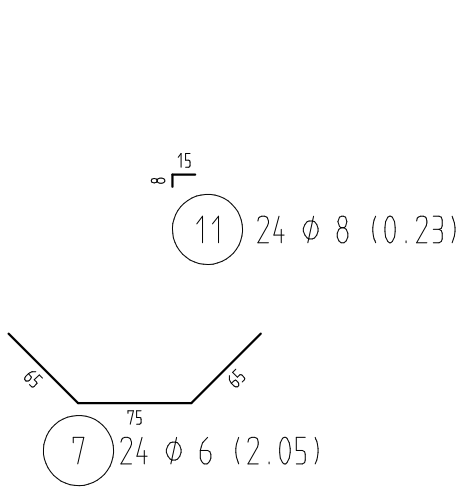
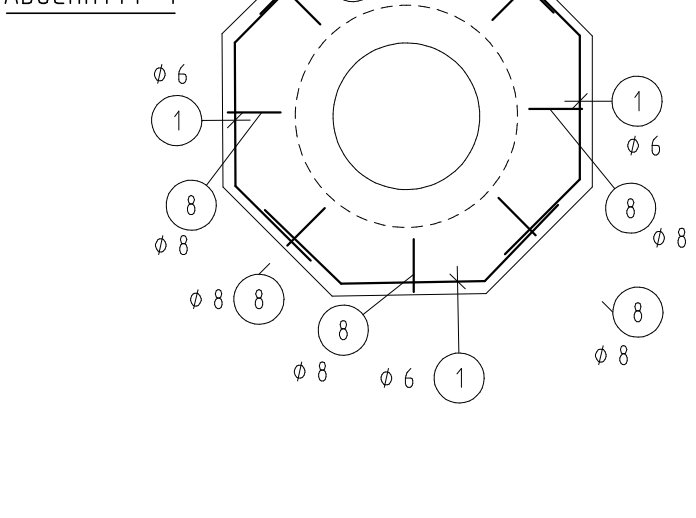
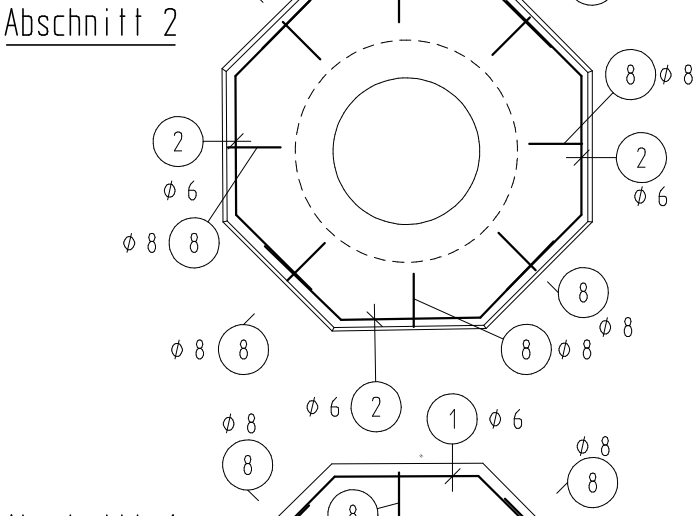
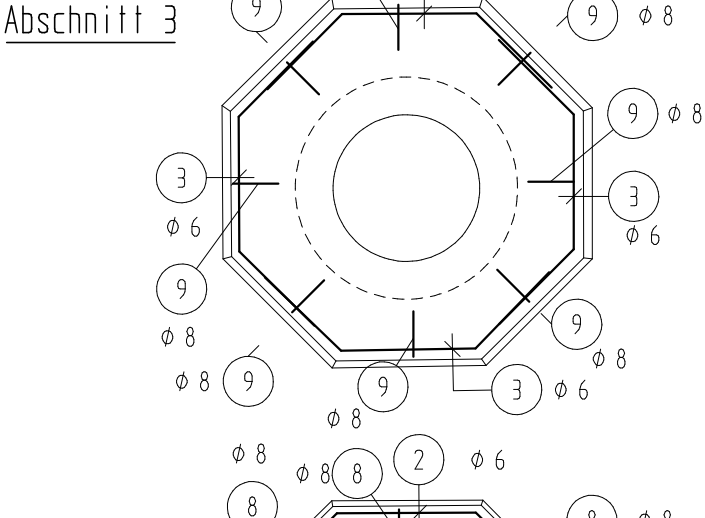
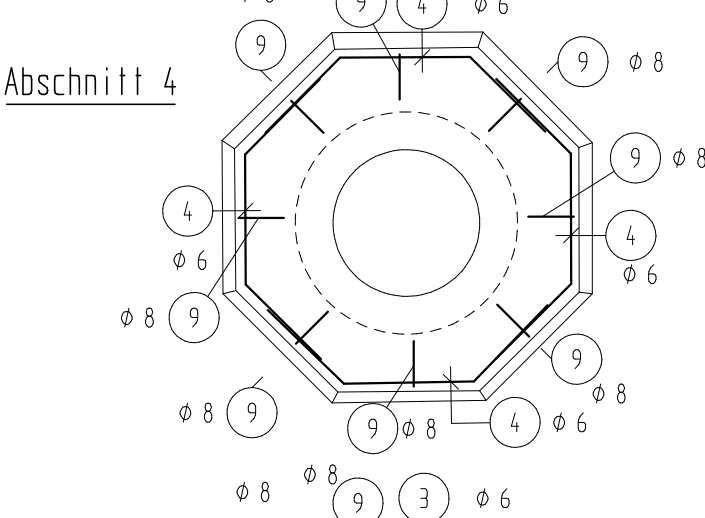
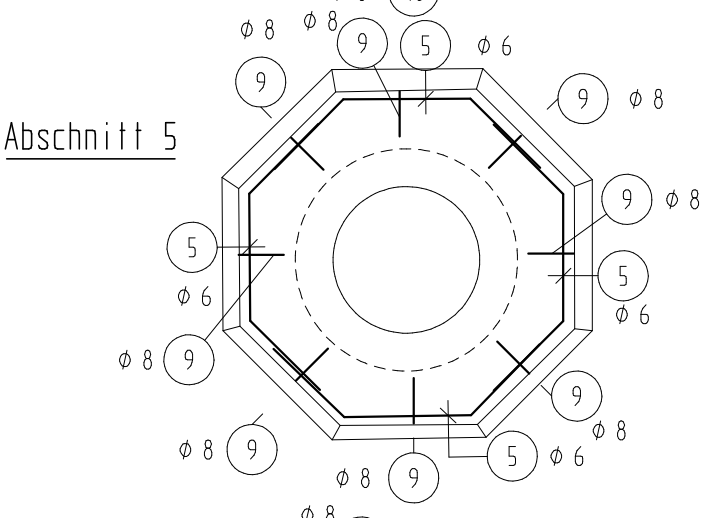
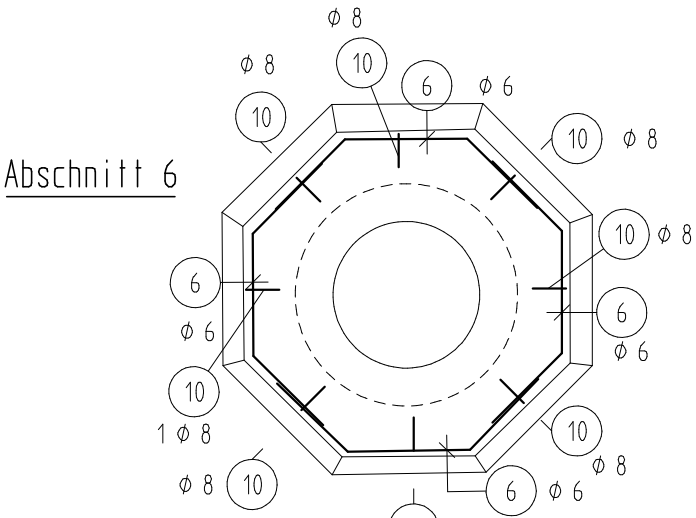
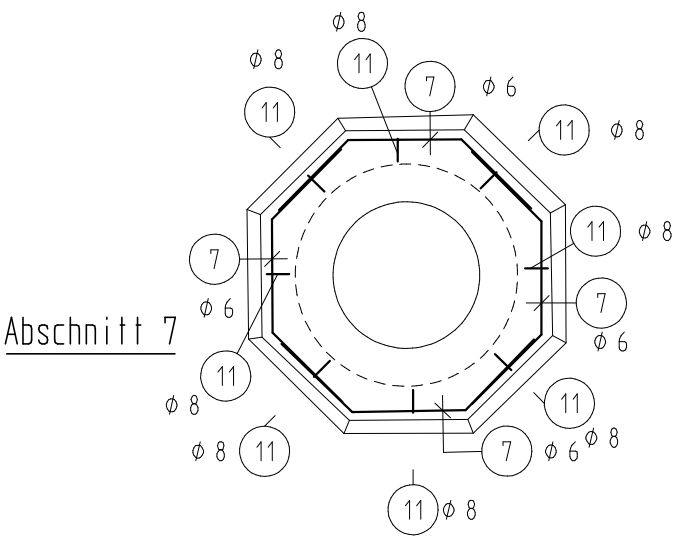
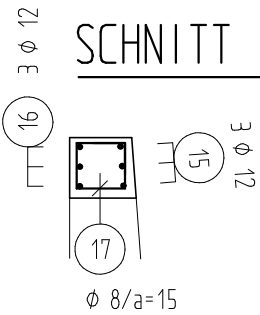
- MAUERWERK
- SCHAMOTTE
- BETON / ESTRICH
- AUßENSCHALE

Alle Maße sind eigenverantwortlich am Bau zu überprüfen

Indexfeld		Datum		
Nr.	Änderung			
a	351-Los 3-Sanierung Schaft-Bestand-V1	18.10.2024		
Sanierung Schornstein Heizhaus Abluft Einlaufgruppe				
Zeichnung		Schornstein Bestand (Aufmaß) Innenschacht Schnitte 1-1... 4-4, M1:50, Foto 1		
Bauherr		Stadtentwässerung Dresden GmbH		
Architekt		Architektengemeinschaft MM+H GmbH Obere Burgstraße 5 - 01796 Pirna		
Planungsphase Entwurfsplanung	Plandatum	Bearbeiter	Maßstab	Plan-Nr.
	21.11.2024	Möser/ Jähne	M 1:50	1-A-S

Schornsteinkopf - Ringanker

SNCHNITT 1 - 1
M1:25



L I S T E N M A T T E N nicht rostend (1.4632)

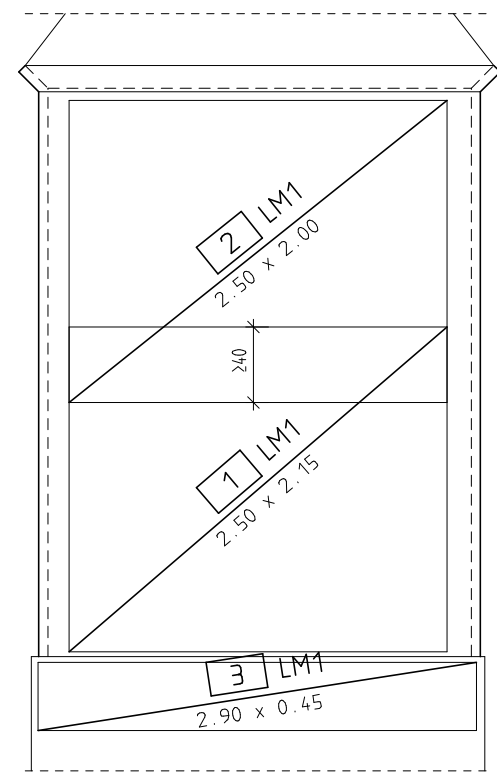
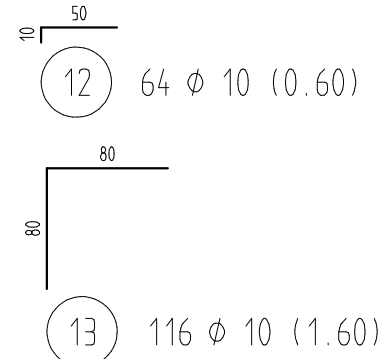
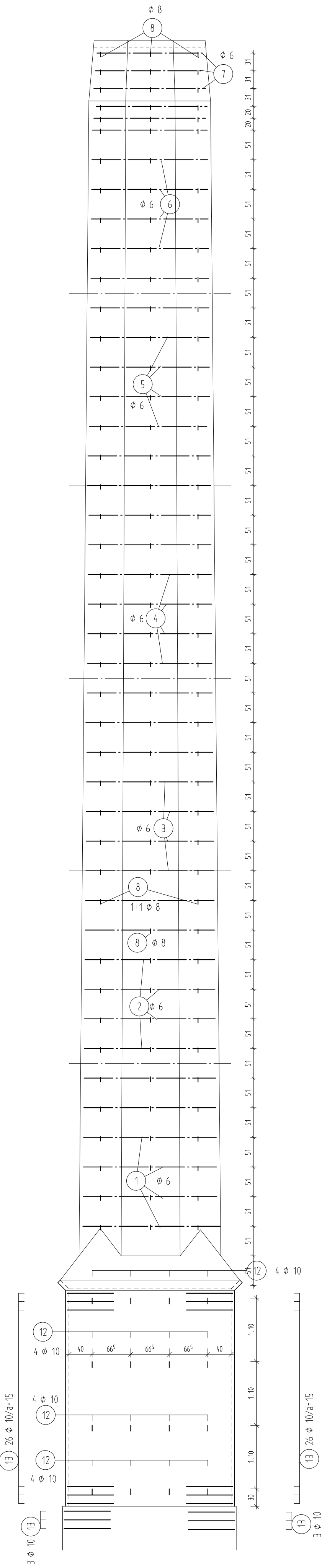
ø8/ 15cm x 15cm

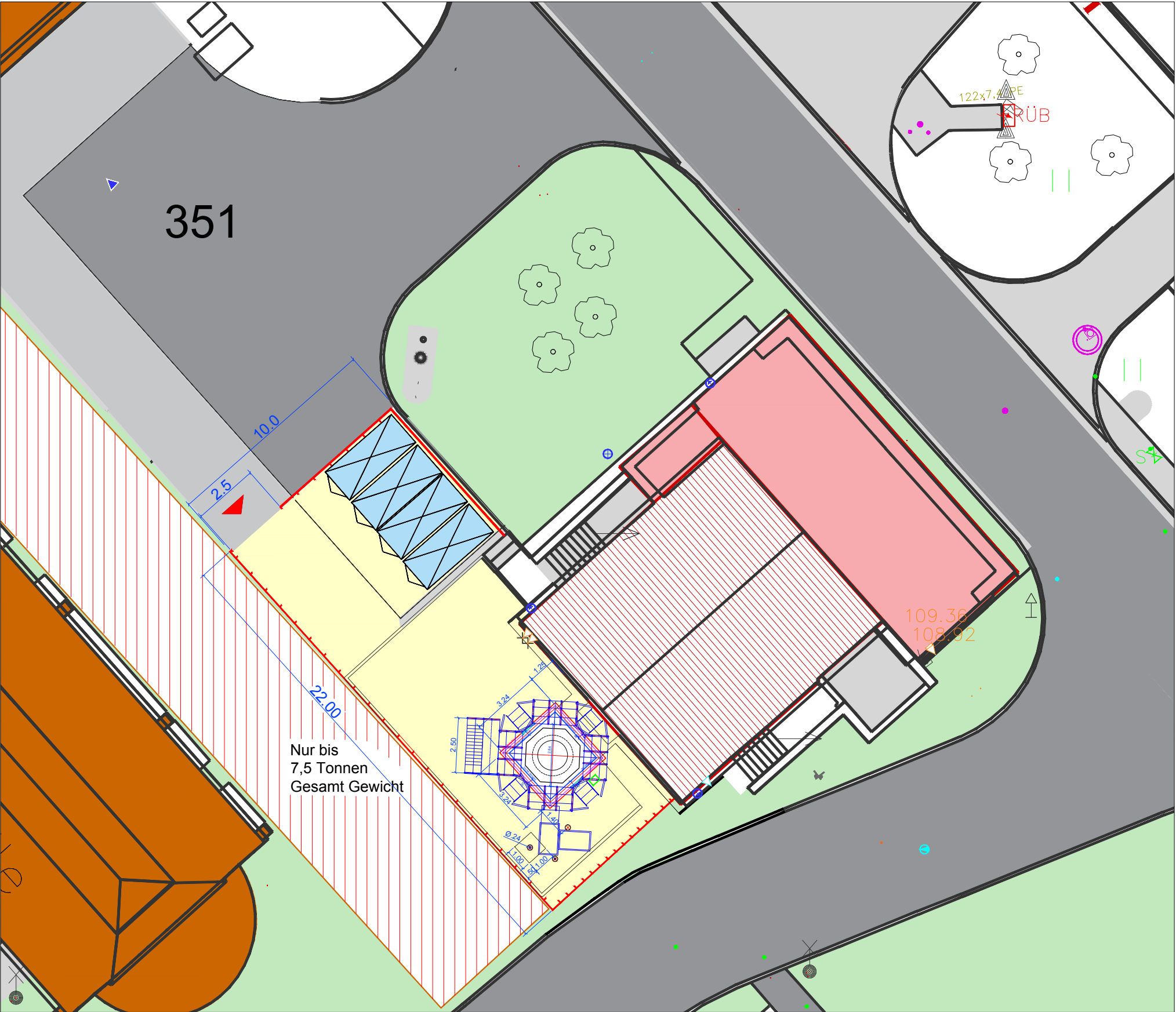
POS.	STÜCK	TYP	LÄNGE (m)	BREI T E (m)	GEWICHT (kg)
1	4	LM1	2,500	2,150	115,0
2	4	LM1	2,500	2,000	108,0
3	4	LM1	2,900	0,450	28,0
G E S A M T G E W I C H T					251,0

R U N D S T A H L - S T Ü C K L I S T E Ripinox

POS.	STÜCK	Ø (mm)	SCHNITTLÄNGE (m)	GEWICHT (kg)	GESAMTLÄNGE (m)
1	24	6	2,350	0,522	56,400
2	24	6	2,320	0,515	55,680
3	28	6	2,290	0,508	64,120
4	24	6	2,260	0,502	54,240
5	28	6	2,140	0,475	59,920
6	32	6	2,110	0,468	67,520
7	24	6	2,050	0,455	49,200
8	96	8	0,430	0,170	41,280
9	160	8	0,380	0,150	60,800
10	64	8	0,300	0,119	19,200
11	24	8	0,230	0,091	5,520
12	64	10	0,600	0,370	38,400
13	116	10	1,600	0,987	185,600
15	3	12	5,695	5,057	17,085
16	3	12	5,225	4,640	15,675
17	33	8	0,830	0,328	27,390
18	16	8	0,550	0,217	8,800
GESAMTMENGE		(BETONSTAHL Ripinox)			
	(mm)	(kg/m)		(m)	(kg)
6	0,222			407,080	90,371
8	0,395			162,990	64,381
10	0,617			224,000	138,208
12	0,888			32,760	29,090
G E S A M T G E W I C H T					322,050

Index	Bemerkung	Datum
1	Freigabe Prüfer	27.05.2024
PROJEKT	KLÄRANLAGE KADITZ	LMR
PROJEKT	Sanierung Schornstein Heizhaus	LMR
PROJEKT	Scharfenberger Str. 152 / 01139 Dresden	LMR
PLANINHALT		BMZ
BEARBEITUNGSFASE	Genehmigungsplanung	LMR
PLANN	INDEX	TEIL
PROSSING 1:		
PLANNVERFASSER	BEARBEITET	PLANNUM
Hubertusstr. 29, 01129 Dresden	Lie	[310] [111] [213]
tel: 0351 337018 fax: 0351 2689201	Se	
ENTWURFSVERFASSER	GEZEICHNET	DATEINAME
Architektengemeinschaft MM + H GmbH		
Obere Burgstraße 5 / 01796 Pirna		
BAUHER		FORMAT
Stadtentwässerung Dresden GmbH		A1
Scharfenberger Str. 152 / 01139 Dresden		
BR-PB	GL-PB	SB-PB





- Legende:**
- Durchfahrt
 - Gelände der Baustelle Einrichtung
 - Baustelle Container
 - Gebäuder Wirtschaft oder Gewerbe (Bestand)
 - Bauzaun
 - 494/k -Flurstücknummer
 - 2,47 -Höhenkote Planung

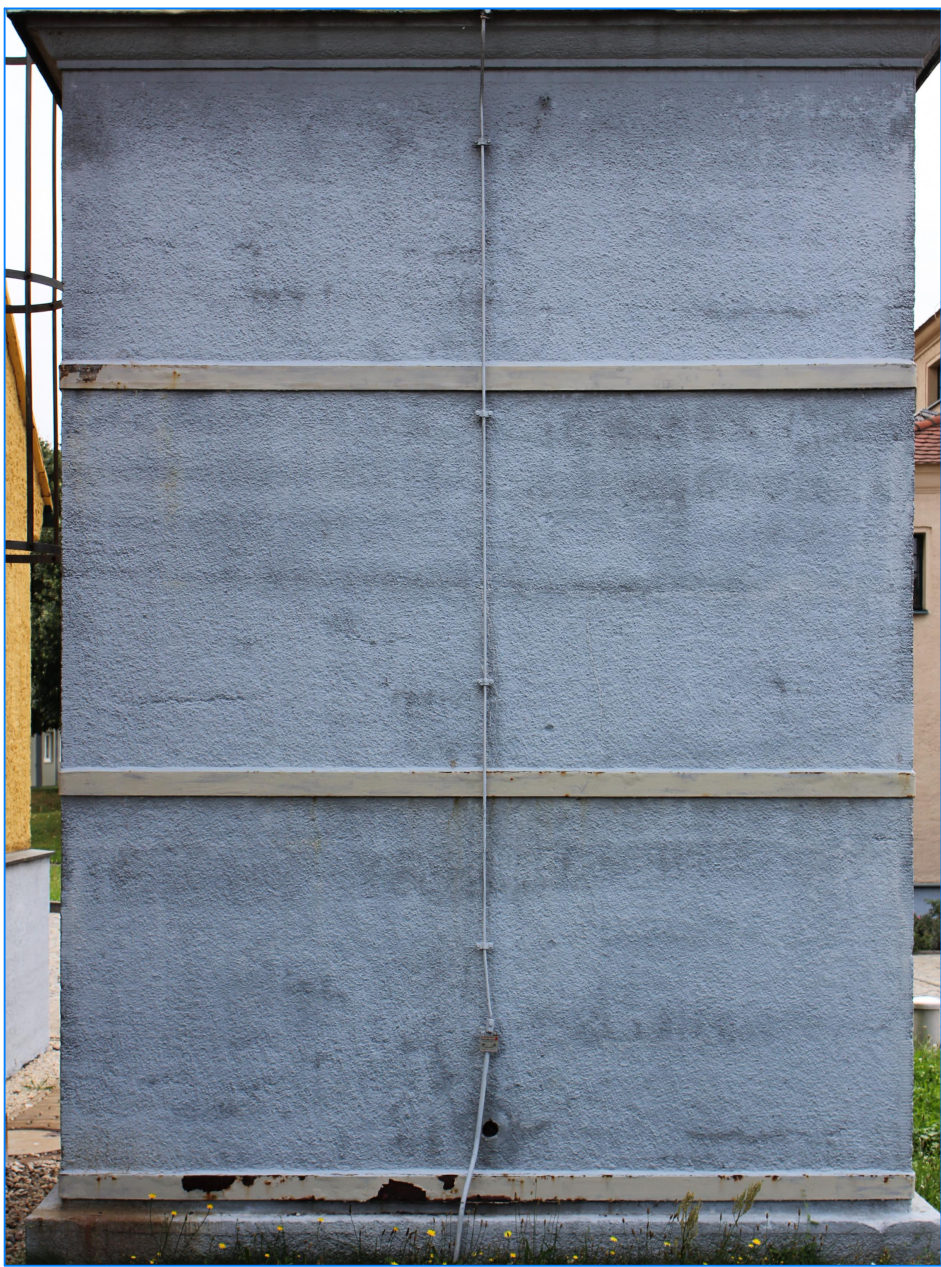
Alle Maße sind eigenverantwortlich am Bau zu überprüfen

Indexfeld				
Nr.	Änderung	Datum		
a	351-Los1-BE-V1	30.07.2024		
		Sanierung Schornstein Heizhaus Abluft Einlaufgruppe		
Zeichnung		Baustelle Einrichtung (Schaft)		
Bauherr		Stadtentwässerung Dresden GmbH		
Architekt		Architektengemeinschaft MM+H GmbH Obere Burgstraße 5 - 01796 Pirna		
Planungsphase	Entwurfsplanung	Plandatum 12.12.2024	Bearbeiter Jähne	Maßstab M 1-200
		Plan-Nr. 0-L-2		

Ansicht Sockel S1

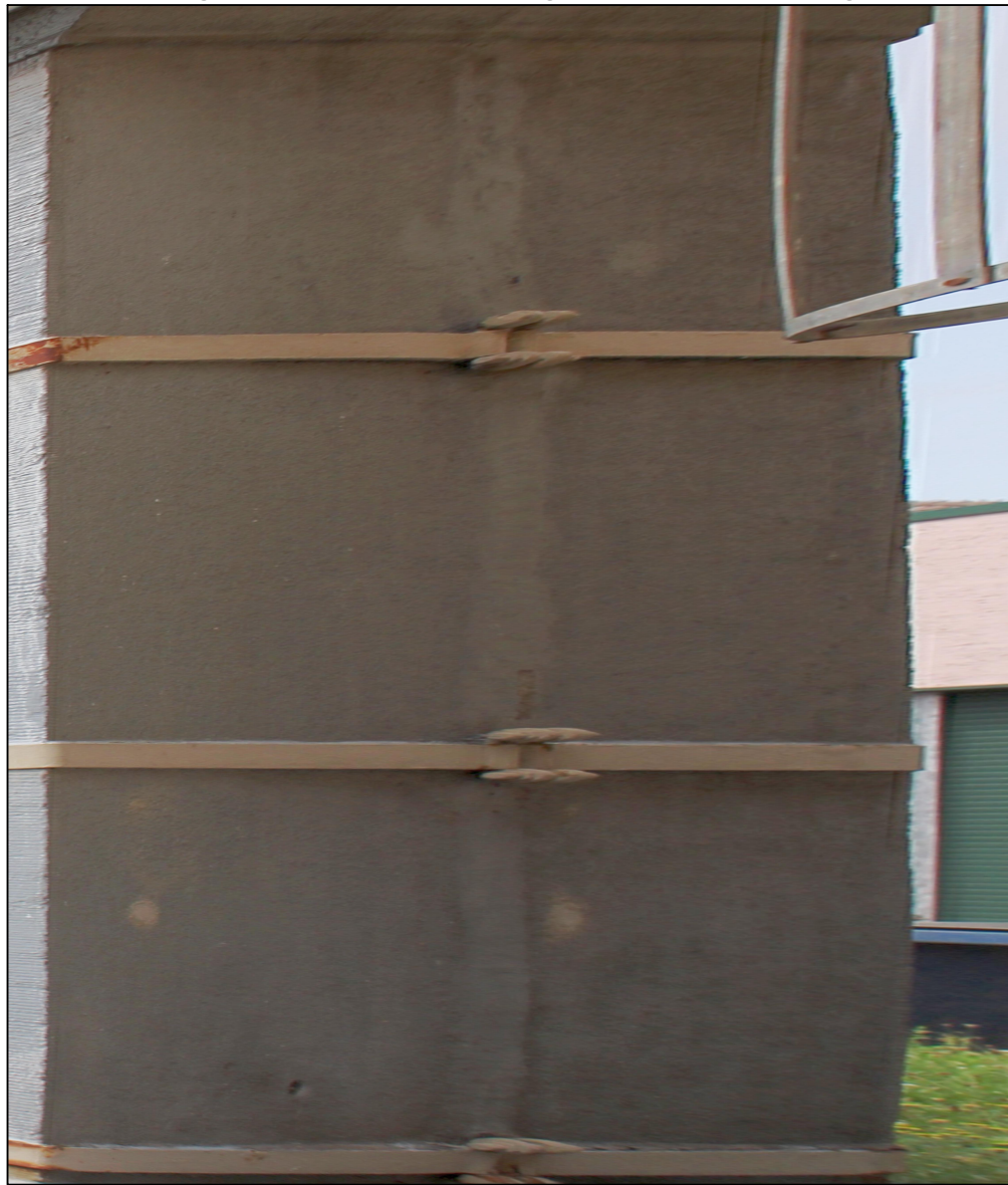


Ansicht Sockel S2

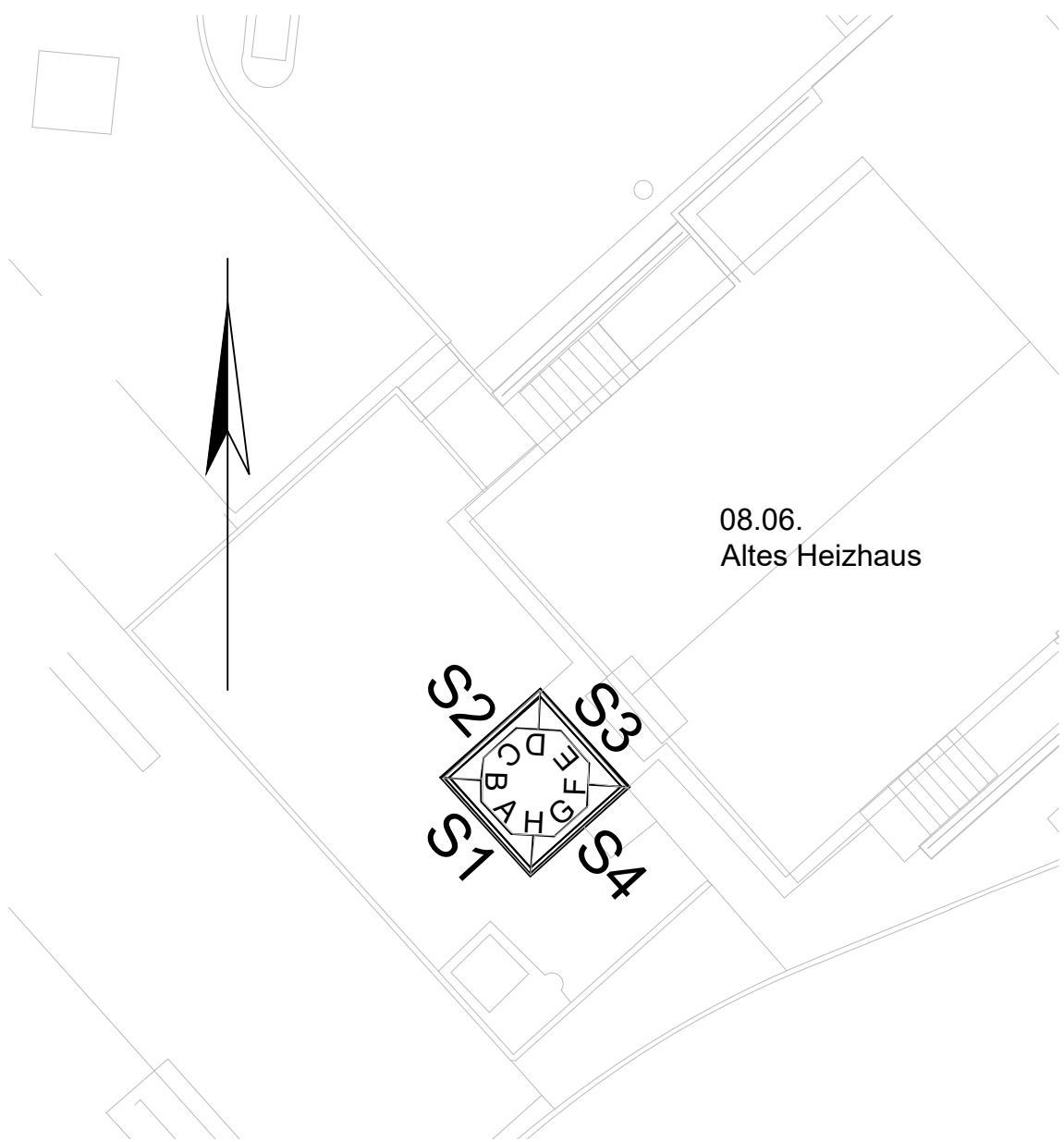
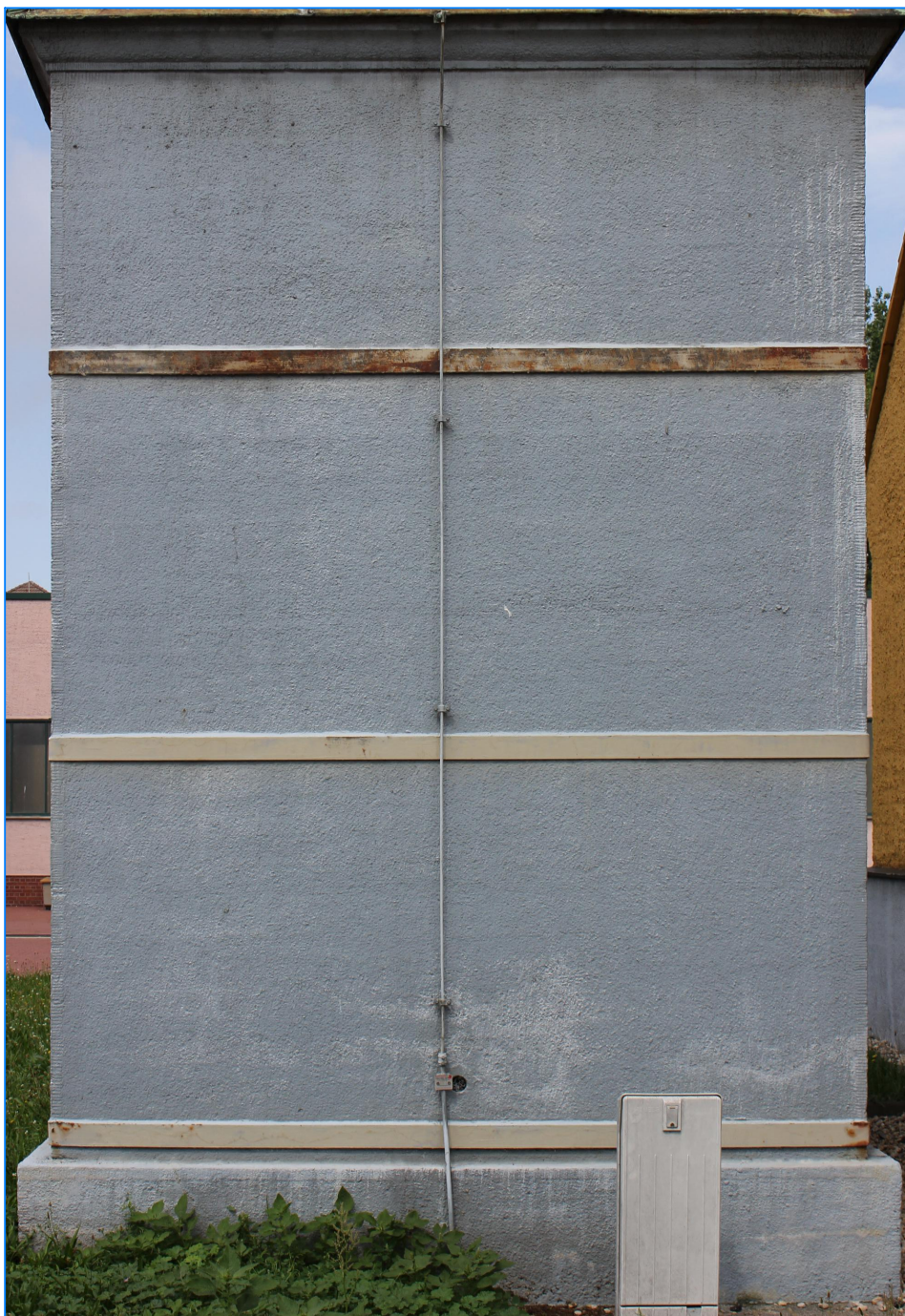


Ansicht Sockel S3

Durch die örtliche Gegebenheiten ist nur die näherungsweise Entzerrung des Bildes möglich!



Ansicht Sockel S4



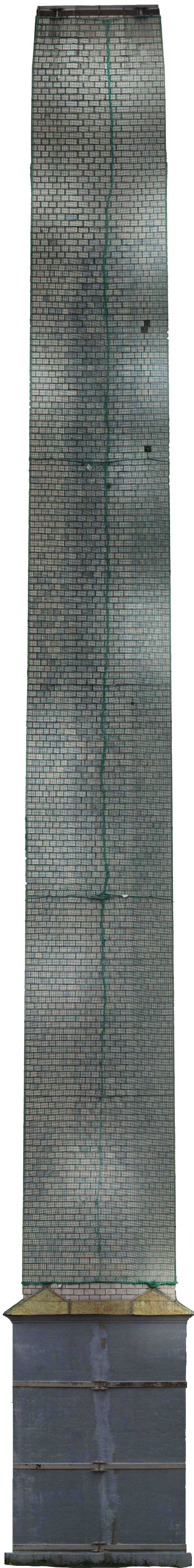
GEOKART
Ingenieurvermessungsgesellschaft mbH
Wir verstehen was Sie sehen

Werdauer Straße 1 - 3
01069 Dresden
Tel. 0351 2111 94-0
Fax 0351 2111 94-99
www.geokart.de
mail@geokart.de

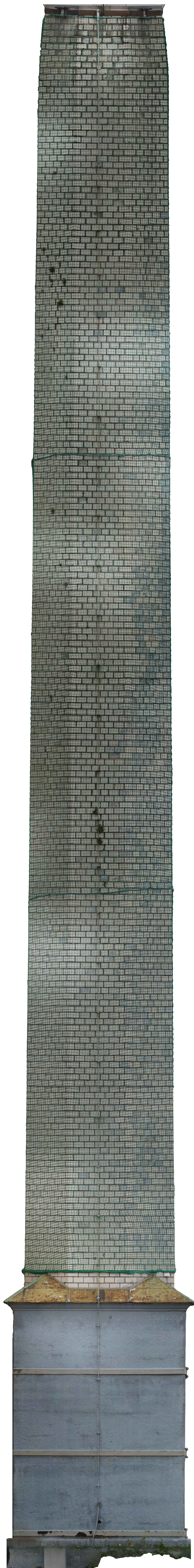
Beschreibung: Dresden, Kläranlage Kaditz
Aufnahme historischer Schornstein
Ansichten Sockelbereich

Kreis:	Kreisfreie Stadt Dresden	Lage-/Höhenbezug:	-/-	Maßstab:
Gemeinde:	Dresden	Gemessen:	08/2023 Reitmeier	1 : 25
Gemarkung:	Kaditz	Bearbeitet:	09/2023 R. Röhringer	
Auftrags-Nr.:	923.13.23	Datei:	9231323_ANS_*.*	Blatt-Nr.: 1 von 1

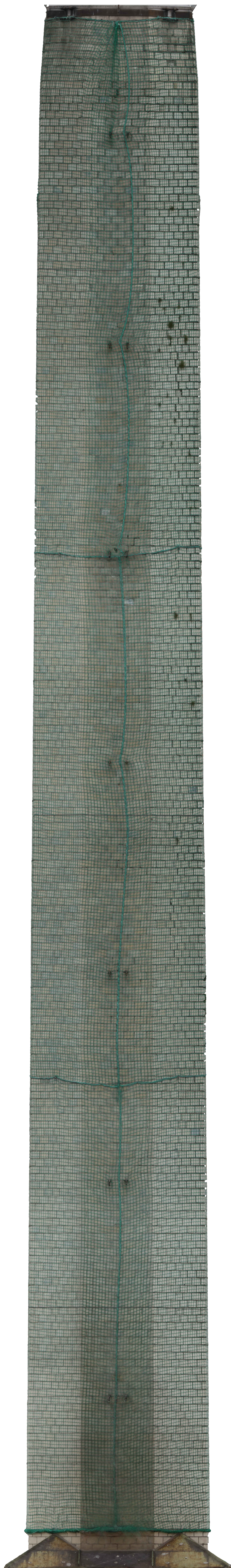
S1



S2

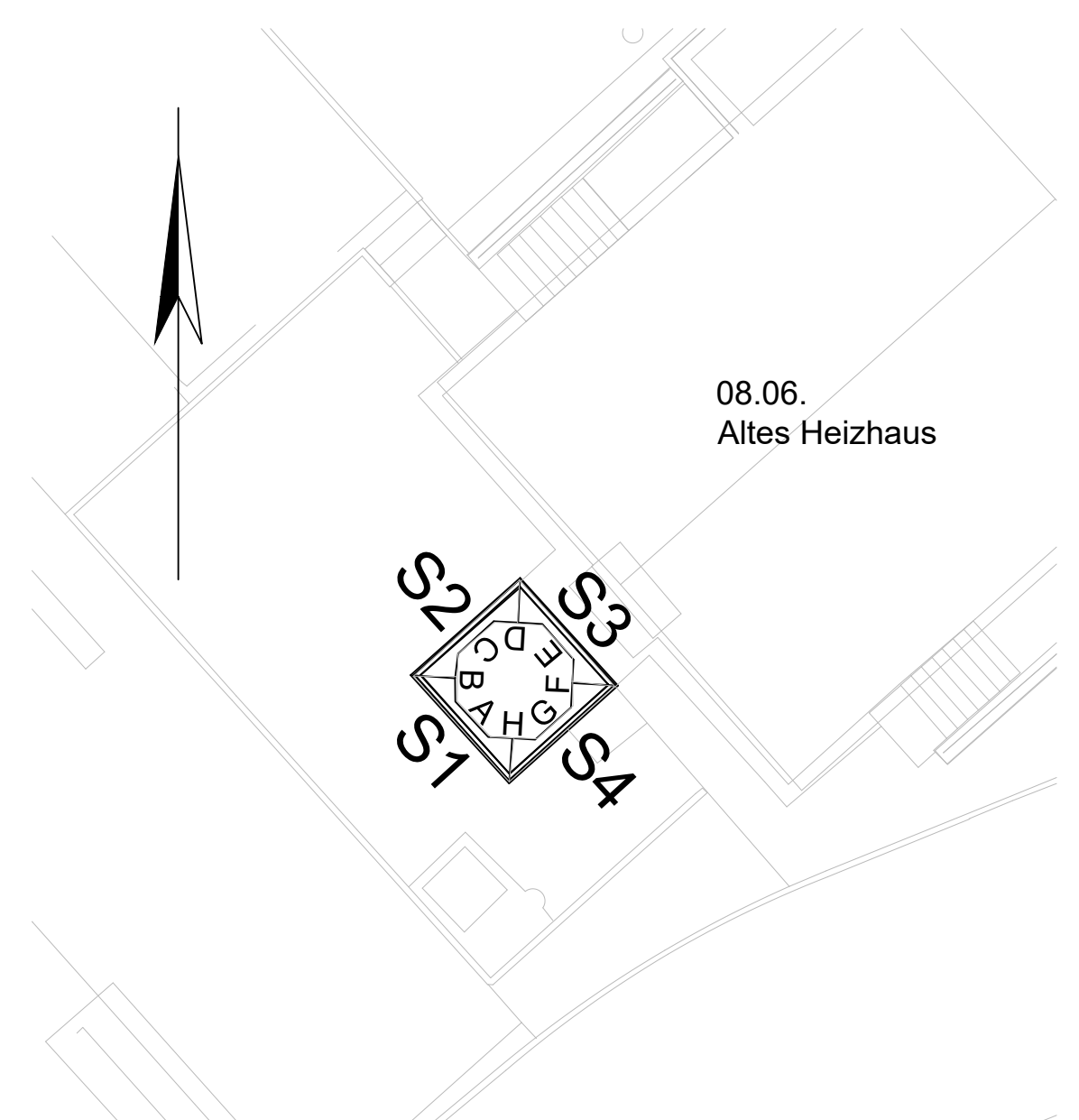
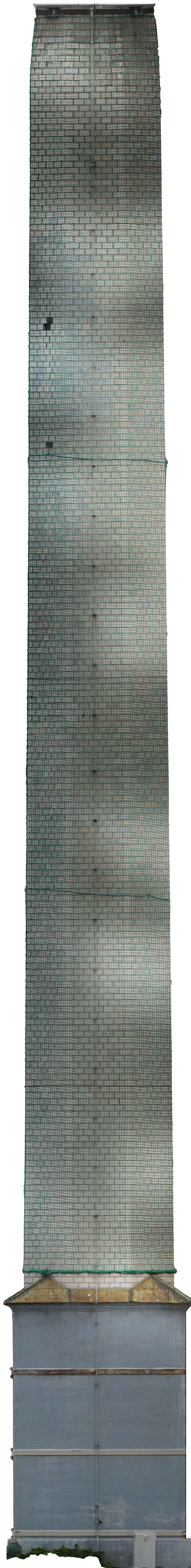


S3



Keine Auswertung
des Sockelbereiches möglich.
(Heizkraftwerk)

S4



GEOKART
Ingenieurvermessungsgesellschaft mbH
Wir verstehen was Sie sehen

Werdauer Straße 1 - 3
01069 Dresden
Tel. 0351 2111 94-0
Fax 0351 2111 94-99
www.geokart.de
mail@geokart.de

Beschreibung: Dresden, Kläranlage Kaditz
Aufnahme historischer Schornstein
Ansichten Schornstein und Sockel

Kreis: Kreisfreie Stadt Dresden	Lage-/Höhenbezug: -/-	Maßstab:
Gemeinde: Dresden	Gemessen: 08/2023 Reitmeyer	1 : 25
Gemarkung: Kaditz	Bearbeitet: 09/2023 R. Röhlinger	
Auftrags-Nr.: 923.13.23	Datum: 9231323_Ansch.*.*	Blatt-Nr.: 1 von 1

