

Die Stahlkonstruktion des Maschinenhauses im Atomkraftwerk Mühleberg

Autor(en): **Schmitt, Helmut**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **88 (1970)**

Heft 9: **Sonderheft "Stahlbau in der Schweiz"**

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-84437>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

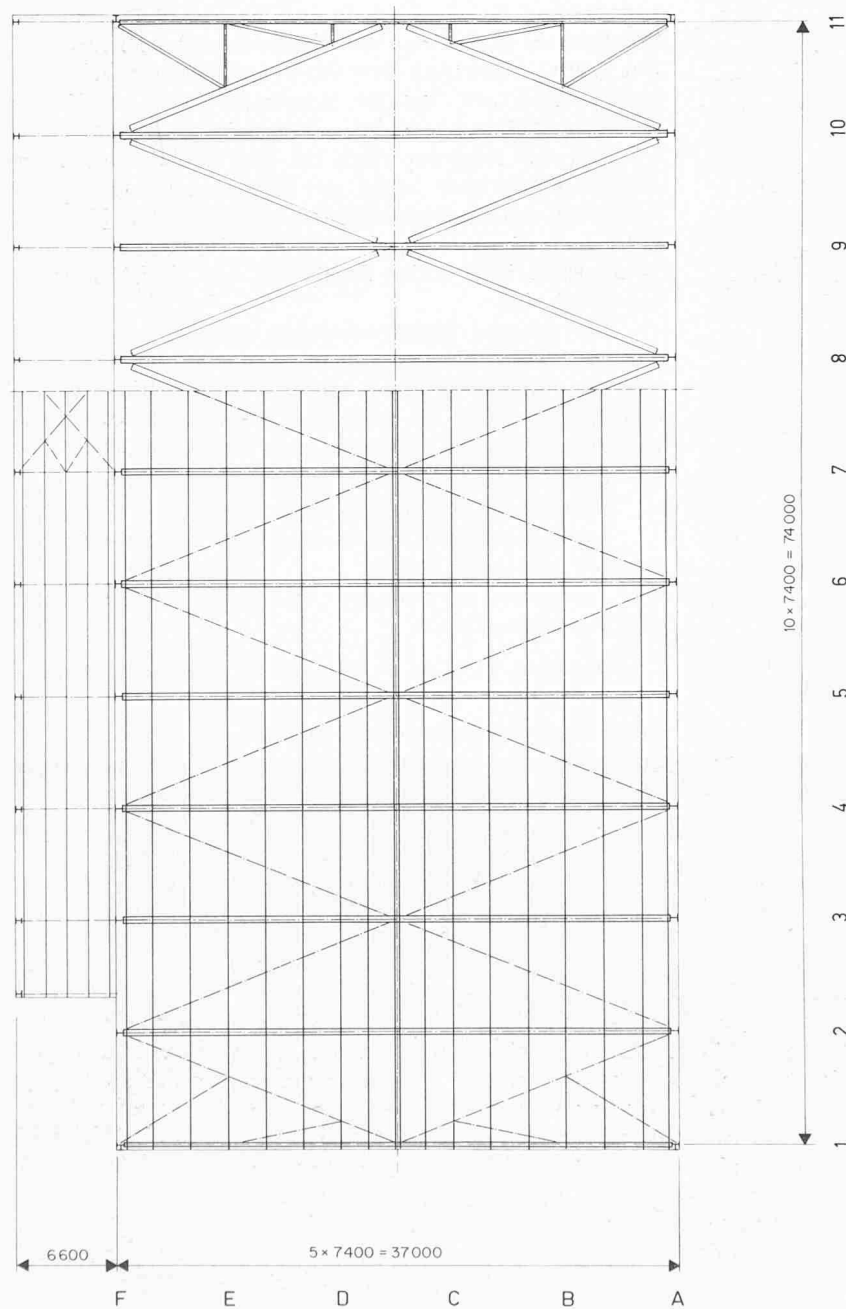
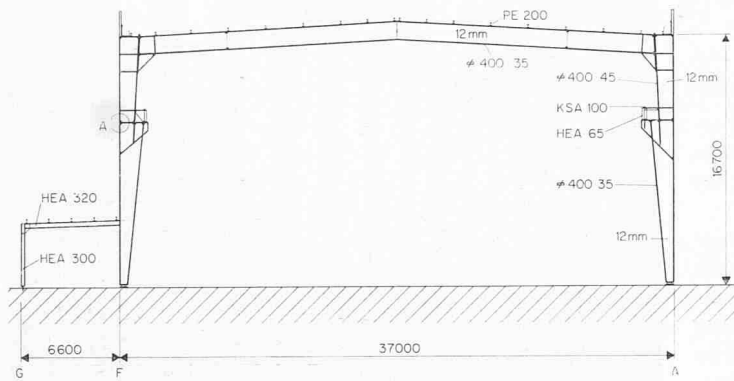
Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Die Stahlkonstruktion des Maschinenhauses im Atomkraftwerk Mühleberg

Von Helmut Schmitt, dipl. Ing. SIA, Pratteln

DK 621.039:624.94



Für ein Atomkraftwerk ist die Sicherheitsfrage von ausserordentlicher Bedeutung. Dies gilt in erster Linie für den Reaktor und die damit in direktem Zusammenhang stehenden Bauteile und Installationen, aber auch alle übrigen Anlagen für die Stromerzeugung unterliegen schärferen Bedingungen als sonstige Bauten. So ist denn auch die Standsicherheit des Maschinenhauses durch besondere Berechnungs-, Material- und Prüfanforderungen selbst für einen Katastrophenfall zu gewährleisten.

1. Allgemeines über die Bauabmessungen und die Stahlkonstruktion

Der massive Unterbau überragt das umgebende Gelände um rund 8 m. Darüber erhebt sich die Stahlkonstruktion der Maschinenhalle, Bild 1, die in einen Hauptbau von ungefähr 37 m Breite, 74 m Länge und 18 m Höhe und einen Anbau von 6,60 m Breite, 64 m Länge und 4 m Höhe gegliedert ist. In der Haupthalle verkehrt ein Laufkran mit 80 t Tragkraft und zusätzlichem Hilfshubwerk von 10 t. Die Schienenoberkante der zugehörigen Kranbahnen liegt 11,8 m über dem Hallenboden.

Die Dachhaut hat folgenden Aufbau (von oben nach unten): 2 cm Presskies, 3 Lagen Dachpappe verstärkt, 5 cm Kork, Dampfsperre, sendzimirverzinkte Holodeck-Profilbleche auf Stahlpfetten. Die Fassaden sind durch 13 cm starke Eisenbetonplatten mit innenliegender, 35 mm dicker Schichttextisolierung verkleidet. 4 m hohe Lichtbänder aus Profilitglas ergeben die natürliche Beleuchtung.

2. Statisches System der Stahlkonstruktion

2.1 Haupthalle

Pfetten: IPE 200 und IPE 220 als durchlaufende Träger über 7,40 m Stützenweite bei 2,47 m Belastungsbreite.

Rahmen: Diese sind im Abstand von 7,4 m angeordnet; ihr geschweisster I-Querschnitt besteht aus Stegblech 10 bis 12 mm und Gurten 400×35 bzw. 400×45 . Die Rahmen sind als Zweigelenrahmen konzipiert, wobei eine elastische Stützung in Riegelhöhe durch den über die ganze Hallenlänge gehenden Dachverband für die statische Berechnung berücksichtigt worden ist.

Bild 1. Aufriss und Grundriss 1:500 der Maschinenhalle

Kranbahnen: Durchlaufträger aus HEA 600 und 650 mit Kranschiene A 100 und Fachwerk-Horizontalverband in Obergurthöhe.

Verbände: Der Dachverband, Bild 2, wird als Rautenfachwerk aus Gurtungen HEA 400 und Diagonalen aus Rohren $\phi 558 \times 10$ mm und 368×8 mm gebildet; die Rahmenriegel dienen als Pfosten. Die Kräfte des Dachverbandes werden in den Giebelwänden durch K-Verbände aus Breitflanschprofilen in die Unterkonstruktion geleitet. K-Verbände in den Längsfassaden, über zwei Felder gehend, stabilisieren die Halle in Längsrichtung.

2.2 Anbau

Pfetten: IPE 240; als Randpfette neben Haupthalle: IPE 200. Die Belastungsbreite beträgt hier 1,57 m. Es sind hier ausser Dach- auch noch Zusatzlasten aufzunehmen.

Rahmen: Einhäufiger Rahmen aus Breitflanschträgern HEA 300 (Stiel) und HEA 320 (Riegel), teilweise auch HEA 400 für beide Rahmenteile.

Verbände: In einem Feld ist ein Dachverband mit gekreuzten Winkeldiagonalen angeordnet, der sich einerseits auf die Längsfassade der Haupthalle, andererseits auf einen Zweigelenrahmen in der Längsfassade des Anbaues abstützt.

3. Belastungen

Der statischen Berechnung liegen die nachstehenden Belastungen zugrunde:

3.1 Dachlasten: Eigengewicht (einschliesslich Konstruktion) 150 kg/m^2 ; Schnee 120 kg/m^2 .

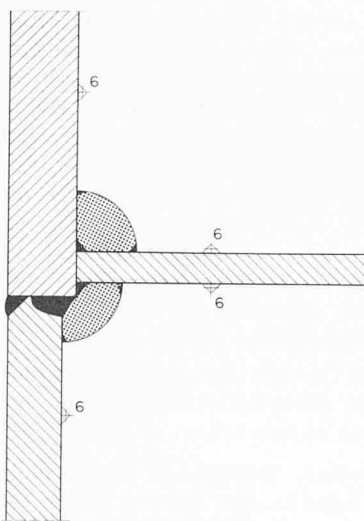


Bild 3. Schweissgerechte Gestaltung eines Stosses

Bild 4 (rechts). Die Stahlkonstruktion während der Montage

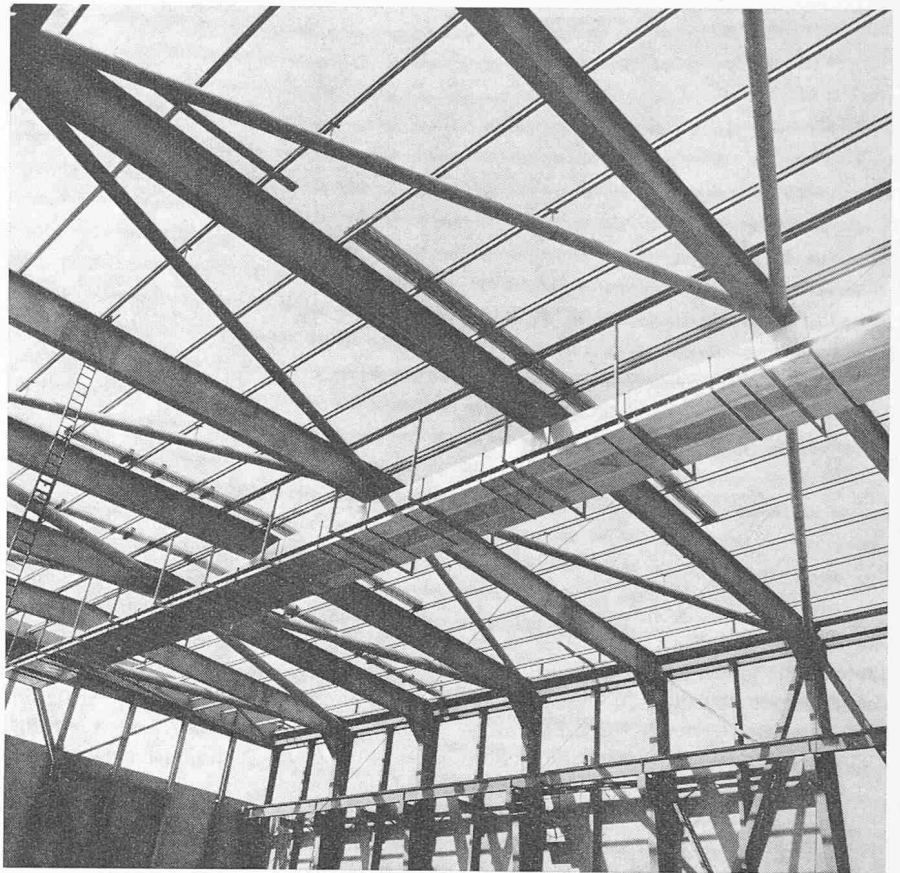


Bild 2. Teilansicht der Hallenrahmen mit Dachverband

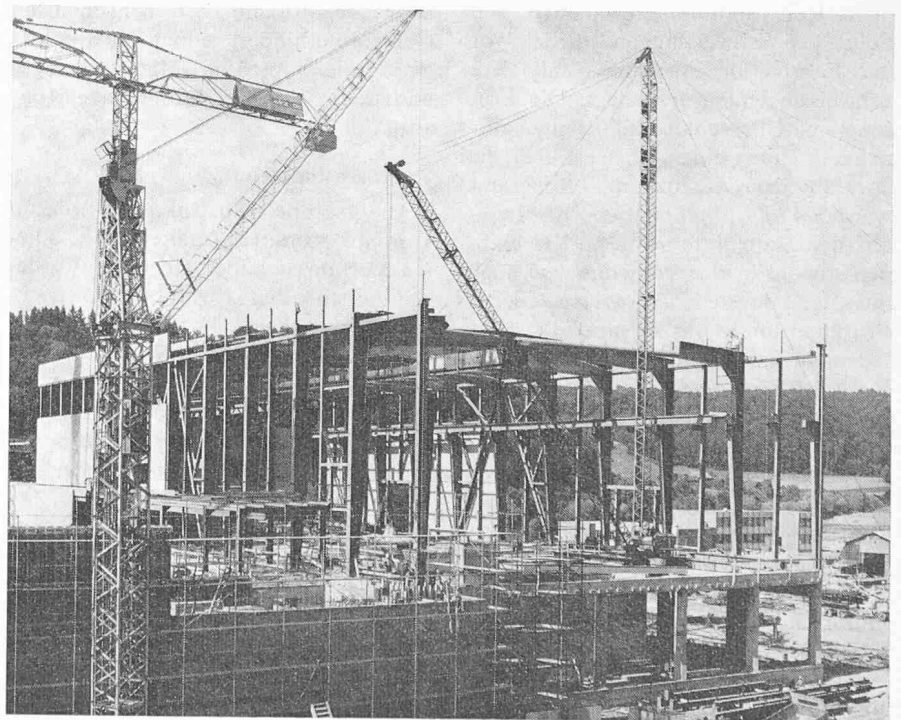
3.2 Windlasten: gemäss SIA-Norm 160 (1956).

3.3 Temperatur: $\Delta T = \pm 15^\circ \text{C}$, Halle isoliert, Stahl im Innenklima.

3.4 Erdbebenlasten: Bestimmung der Erdbebenlasten durch elektronische, dynamische Berechnung für einen horizontal elastisch gestützten Zweigelenrahmen.

4. Materialwahl

Besondere Beachtung wurde der Materialwahl für die geschweissten Rahmen der Haupthalle geschenkt. Die Gurte mit 35 und 45 mm Dicke liessen es auch im Hinblick auf die besonderen Anforderungen an das Bauwerk angezeigt erscheinen, hier einen Stahl mit grösserer Sicherheit



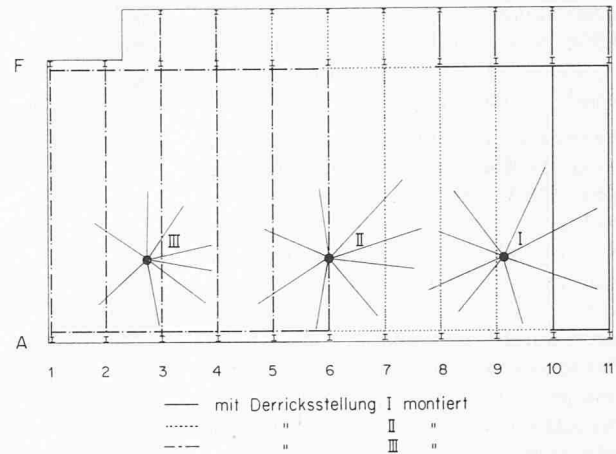
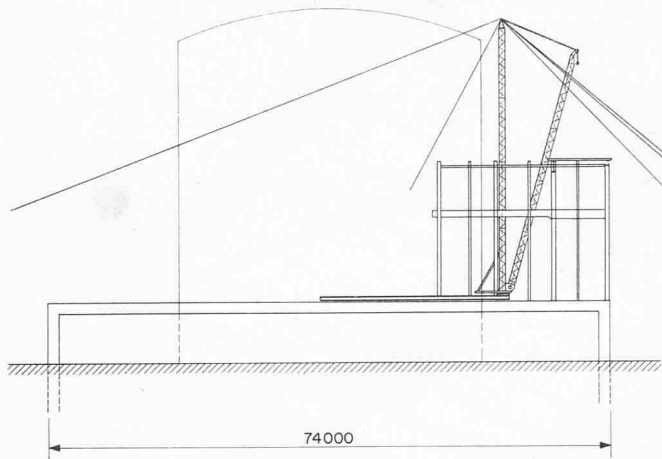


Bild 5. Montageeinrichtung und Derricksstellungen bei den drei Etappen

gegen Sprödbruch zu verwenden. Nach sorgfältiger Abwägung zwischen Ingenieur und ausführender Firma wurde die Materialqualität RST 37.2 nach DIN 17100 gewählt. Dieser Stahl bietet dank seiner beruhigten Vergießung und der garantierten Kerbschlagzähigkeit die Voraussetzung für eine sichere Schweisskonstruktion. Von der Verwendung der Qualität St 37.3 wurde trotz der Dicken über 35 mm Abstand genommen, da sich die Stahlkonstruktion in einer thermisch isolierten, geheizten Halle befindet, so dass der Gesichtspunkt einer Bewährung der Konstruktion bei tieferen Temperaturen ausser Betracht fällt.

5. Schweisstechnische Überwachung

Neben der Materialwahl bildet naturgemäss das schweissgerechte Konstruieren, die Planung und ständige Überwachung der Schweissarbeiten die Grundlage für die Sicherheit der fertigen Konstruktion. Einzelheiten und Folge der Schweissungen wurden vor der Fabrikation zusammen mit dem Schweissingenieur festgelegt. Die Prüfung mit Ultraschall und Röntgenaufnahmen gaben einen Ausweis über die Sorgfalt der Ausführung. Insgesamt wurden 176 Aufnahmen von Stossnähten der Hallenrahmen und Kranbahnen sowohl in der Werkstatt wie auch auf der Baustelle veranlasst, deren Prüfung durch die Organe der bauleitenden Firma und der Firma Brown, Boveri & Cie. Baden keine Beanstandungen der Schweissnähte ergaben.

6. Werkstattbearbeitung

Die Aufmerksamkeit konzentrierte sich auch hier auf die Herstellung der vollständig geschweissten Rahmen. Die Verbindungsnahte zwischen Steg und Gurte sind UP-geschweisst. So konnten die 6-mm-Kehlnähte in einem Durchgang hergestellt werden. Besondere Beachtung wurde den Details und der

Ausführung der Gurt-Stossnähte in Güteklasse I geschenkt, Bild 3. Die Rahmenkonstruktion wurde in fünf Teilen gefertigt: die beiden Stützen mit je 7,5 t Gewicht, der Rahmenriegel in zwei Randteilen und einem Mittelteil von 24 m Länge und 7,8 t Gewicht. Die Stösse des Rahmenriegels wurden auf der Baustelle geschweisst.

Die Kranschiene aus St 60 wurde durchgehend mit dem Kranbahnträger verschweisst, da die Bemessung als Gesamtquerschnitt durchgeführt worden war. Hier war eine vorlaufende Erwärmung auf etwa 150 °C die Voraussetzung für eine sichere Automattennaht. Ohne diese Vorwärmung würde sich bei dem hohen Kohlenstoffgehalt des Schienenstahles und der raschen Abkühlung der Schweissnaht sowie des daran grenzenden Werkstoffes eine Versprödung ergeben, die den Ausgangspunkt für Risse bilden könnte. Die langsame Abkühlung der Schweissnaht und der benachbarten Gebiete verhindert jedoch die Bildung eines unerwünschten Materialgefüges und damit die Gefährdung der Konstruktion.

7. Korrosionsschutz

Die gesamte Konstruktion wurde im Durchlaufautomat sandgestrahlt. Dieses Verfahren bildet die beste Vorbereitung für den Rostschutz-Anstrich; es hat sich heute im Stahlbau allgemein durchgesetzt. Die Walzhaut wird entfernt; damit entfällt die Gefahr einer Unterrostung und eines Ablätterns dieser Schicht. Die Farbe haftet direkt auf dem metallischen Eisen und nicht mehr auf einer Oxydschicht.

Für den Grundanstrich war eine Zinkstaubfarbe vorzusehen, die im unteren Stützenbereich dekontaminierbar sein musste, da bei einer allfälligen radioaktiven Verschmutzung der Anstrich durch Abwaschen gereinigt werden muss. Nach Voruntersuchun-

gen durch die Bauleitung wurde eine Zinkstaubfarbe der Firma Dr. Landolt, Zofingen, gewählt.

8. Montage

Da einerseits die Decke des Unterbaues auf 8 m über dem Gelände lag, andererseits diese zahlreiche Durchbrüche aufwies, war die Verwendung eines Derricks als Montagegerät vorteilhaft, Bild 4. So wurde ein Hebezeug dieser Art eingesetzt, das in der Lage ist, bei 30 m Ausladung noch 15 t zu heben. Auf Bild 5 ist der Montageablauf dargestellt; eine zweimalige Verschiebung des Derricks genügte, um die Hallenkonstruktion von 74 m Länge zu montieren. Die Rahmenriegel wurden mit einer Ausnahme am Boden zusammenschweisst und zwischen den vorgängig gestellten Stützen eingehängt. Der Stoss zwischen Rahmenriegel und Stütze wurde mit HV-Schrauben ausgeführt. Nach etwas mehr als drei Monaten war die Montage der Hauptkonstruktion im Gesamtgewicht von 677 t programmgemäss beendet. Bereits nach der Hälfte der Zeit konnte mit dem Verlegen der Wandplatten begonnen werden. Für den Einbau des Laufkrans wurden die Pfetten eines Feldes bei der Giebelwand erst nachträglich montiert, so dass die Kranbrücke durch diese Dachöffnung hindurch auf der Kranbahn abgesetzt werden konnte.

Das Gewicht der Stahlkonstruktion für die Haupthalle beträgt 640 t, das für den Anbau 37 t.

Entwurf, Berechnung und Bauleitung lagen in den Händen der Firma Emch und Berger, dipl. Bauingenieure SIA, Bern, die Ausführung der Stahlkonstruktion besorgte die Firma Buss AG, 4002 Basel.

Adresse des Verfassers: *Helmut Schmitt*, dipl. Ing., Buss AG, 4133 Pratteln.