

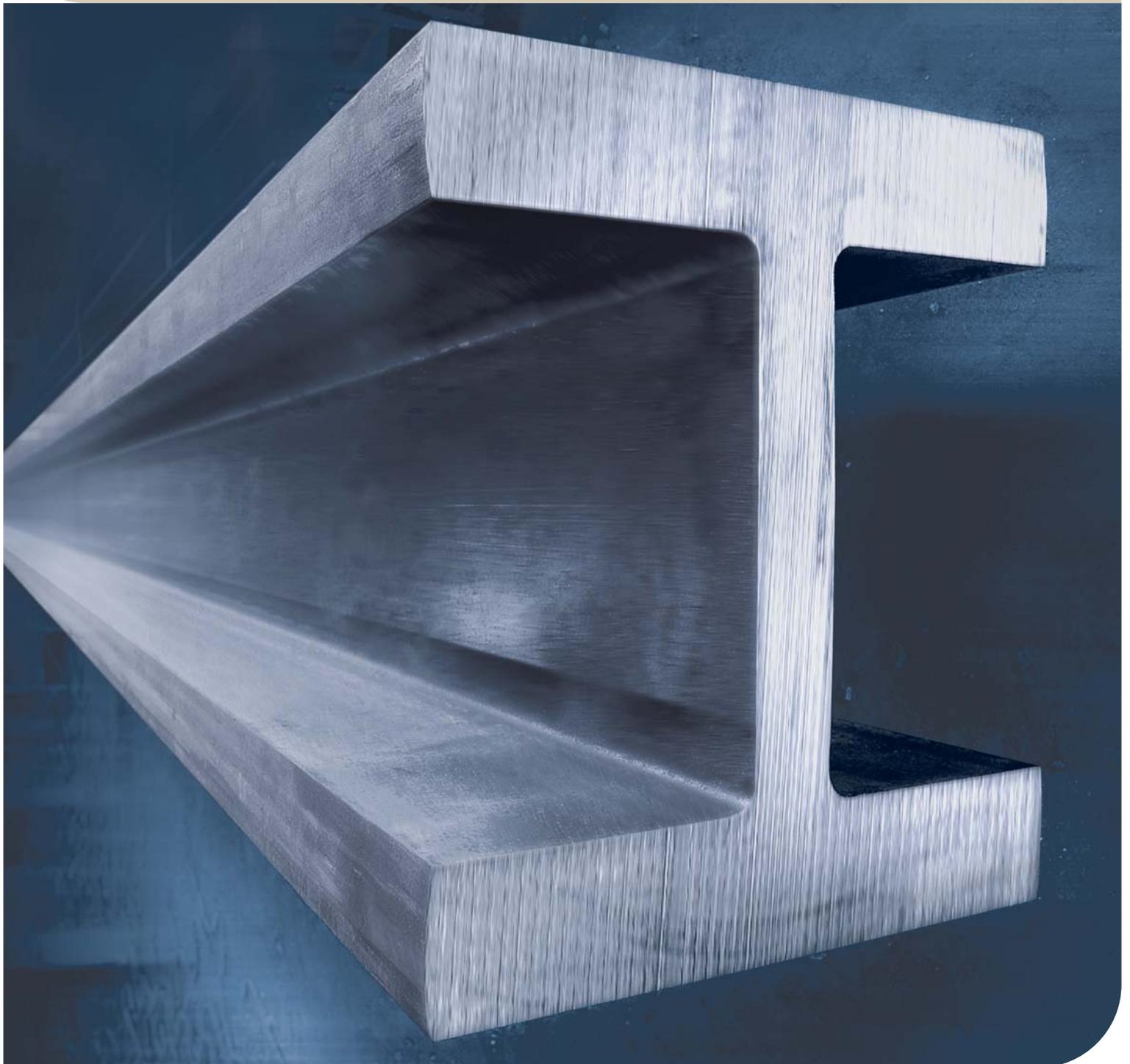
Long Carbon Europe
Sections and Merchant Bars



ArcelorMittal

HISTAR®

Moderne hochfeste Stähle für
wirtschaftliche Stahlkonstruktionen





Shanghai World Financial Center, P.R. China

Moderne hochfeste
Stähle für wirtschaftliche
Stahlkonstruktionen

Inhalt

| | |
|---|----|
| 1. Einleitung | 3 |
| 2. Eigenschaften der HISTAR®-Stähle | 4 |
| 3. Gewichtsreduktion von Stahlkonstruktionen durch HISTAR®-Stähle | 8 |
| 4. Tabellierte Knicklasten für Stützenprofile | 12 |
| 5. Verarbeitungsrichtlinien | 14 |
| 6. Technische Lieferbedingungen | 18 |
| 7. Referenzprojekte | 20 |
| 8. Nachhaltiges Bauen mit warmgewalztem Profilstahl | 22 |
| Technische Beratung & Anarbeitung | 24 |
| Ihre Partner | 25 |



1. Einleitung

Mit der Entwicklung der HISTAR-Stähle gelang ArcelorMittal die Produktion von Baustählen mit hoher Streckgrenze und ausgezeichneter Zähigkeit bei niedrigen Temperaturen, die sich auch außergewöhnlich gut schweißen lassen. Die Kombination dieser Materialeigenschaften wurde bisher als unvereinbar betrachtet.

Diese Entwicklung wurde durch die innovative Inline-Wärmebehandlung QST (Quenching and Self-Tempering – Abschrecken und Selbstanlassen) ermöglicht, die von ArcelorMittal in Verbindung mit dem Forschungszentrum Centre de Recherches Métallurgiques in Lüttich entwickelt wurde.

Das QST-Verfahren ermöglicht eine wirtschaftliche Produktion hochfester Stähle. HISTAR-Stahlgüten werden geliefert in Übereinstimmung mit der Europäischen Technischen Zulassung (European Technical Approval) ETA-10/0156. Sie erfüllen die Anforderungen der europäischen und von weiteren nationalen Baustahlnormen.

Warmgewalzte H-Träger in HISTAR-Qualität ermöglichen die Realisierung innovativer und wirtschaftlicher Stahlkonstruktionen. Den Ingenieuren kommen die exzellenten Eigenschaften der HISTAR-Stähle bei der Planung von hochbelasteten Stützen im Industrie- und Geschossbau, von Fachwerken mit großer Spannweite sowie von Offshore-Konstruktionen zugute. Ferner werden HISTAR-Stähle in Konstruktionen eingesetzt, bei deren Planung hohe Spannungen berücksichtigt werden müssen oder die sich in Erdbebengebieten befinden.

Mit HISTAR erfüllt ArcelorMittal die Forderungen der Planer nach leichten und wirtschaftlichen Konstruktionen unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Sicherheitsanforderungen und der Nachhaltigkeit.

**Freedom Tower, NYC,
Ort des früheren World
Trade Center, HISTAR 460**



2. Eigenschaften der HISTAR®-Stähle

1. Produktbeschreibung

HISTAR-Stähle sind Baustähle mit einem niedrigen Legierungsgehalt, die bei hoher Festigkeit und guter Zähigkeit auch eine hervorragende Schweißbarkeit aufweisen. HISTAR-Stähle gibt es mit Mindeststreckgrenzen von 355 oder 460 MPa.

Verglichen mit normalen Baustählen besitzen HISTAR-Stähle verbesserte und garantierte mechanische Eigenschaften für den gesamten Bereich der Profilstärken (Abb. 1). Um für die verschiedenen Anwendungen stets das geeignete Material liefern zu können, werden HISTAR-Stähle mit garantierten Zähigkeiten für Temperaturen von -20°C , HISTAR L für Tieftemperaturen von -50°C geliefert.

HISTAR-Stähle werden im thermomechanisch gewalzten Zustand nach ETA-10/0156 geliefert. Sie erfüllen die Anforderungen der europäischen Normen EN 10025-4:2004 für schweißgeeignete Feinkornbaustähle und EN 10225:2009 für schweißgeeignete Baustähle für feststehende Offshore-Konstruktionen. Auch die Anforderungen nationaler Produktnormen wie z. B. DIN 18800-7:2008, ASTM A 913-11 und JIS G3106:2008 werden erfüllt. Mit Bezug auf die Streckgrenze zeigt Tabelle 1 einen Vergleich zwischen HISTAR und anderen üblichen Baustahlsorten. Die HISTAR-Stähle erfüllen die Anforderungen der Europäischen Normen (EN) für die Bemessung und Ausführung von Stahl- und Verbundkonstruktionen.

Die HISTAR-Güten für Offshore-Anwendungen bieten zusätzlich noch folgende Merkmale:

- verbesserte Verformungseigenschaften zur Verminderung der Terrassenbruchneigung bei Beanspruchung senkrecht zur Erzeugnisoberfläche (Z-Güten);
- Kerbschlageigenschaften in Querrichtung;
- maximales Verhältnis zwischen Streckgrenze und Zugfestigkeit.

Es sind verschiedene HISTAR-Stähle auf dem Markt verfügbar:

Für allgemeine Konstruktionen:

HISTAR 355 erfüllt die Anforderungen von
1) ETA-10/0156 ($t \leq 125$ mm)
2) EN 10025-4:2004 für S355M

HISTAR 355 L erfüllt die Anforderungen von
1) ETA-10/0156 ($t \leq 82$ mm)
2) EN 10025-4:2004 für S355ML

HISTAR 460 erfüllt die Anforderungen von
1) ETA-10/0156 ($t \leq 125$ mm)
2) EN 10025-4:2004 für S460M

HISTAR 460 L erfüllt die Anforderungen von
1) ETA-10/0156 ($t \leq 82$ mm)
2) EN 10025-4:2004 für S460ML

Für Offshore Anwendungen:

HISTAR 355 TZ OS erfüllt die Anforderungen von EN 10225:2009 für S355G11+M

HISTAR 355 TZK OS erfüllt die Anforderungen von EN 10225:2009 für S355G12+M

HISTAR 460 TZ OS erfüllt die Anforderungen von EN 10225:2009 für S460G3+M

HISTAR 460 TZK OS erfüllt die Anforderungen von EN 10225:2009 für S460G4+M

Abb. 1: Mindeststreckgrenzen der HISTAR-Stähle und der Stahlgüten gemäß EN 10025-4:2004 in Abhängigkeit von der Materialdicke

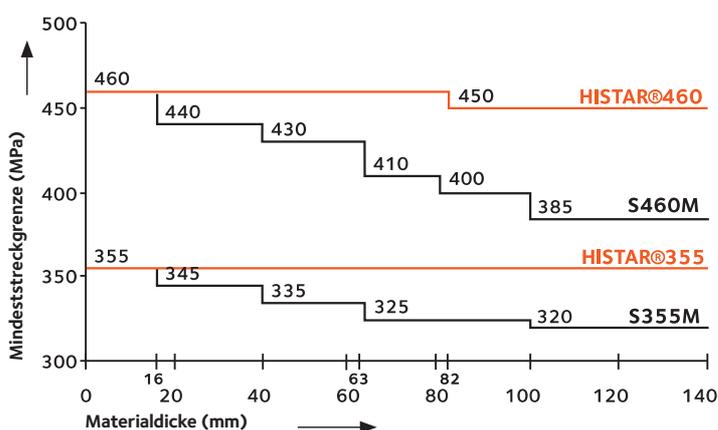


Tabelle 1: Vergleichstabelle für HISTAR-Stähle

| HISTAR Streckgrenze (MPa) | Normen | | | | | | | | | |
|---------------------------------|----------------------------------|---------------------|-------------------|------------------|---------------------|----------------------------|-------------|-----------|-----------|---------|
| | Europäische und nationale Normen | | | | | Frühere Normen | | | | |
| | EN 10025-4: 2004 | EN 10025-2: 2004 | EN 10225: 2009 | ASTM A 913-11 | JIS G 3106: 2008 | NF A 35-504 NF A 36-201 | NF A 35-501 | DIN 17102 | DIN 17100 | BS 4360 |
| 355 | S 355 | S 355 | S 355 | Gr 50 | SM 490 B/C/YB | E 355 | E 36 | St E 355 | St 52-3 | 50 D |
| 460 | S 460 | S 450 | S 460 | Gr 65 Gr 70 | SM 570 | E 460 | | St E 460 | | 55 C |



2. Chemische Zusammensetzung und mechanische Eigenschaften

Die chemische Zusammensetzung und mechanischen Eigenschaften der HISTAR-Stähle sind für den allgemeinen Stahlbau in den Tabellen 3 und 4 und für Offshore-Anwendungen in den Tabellen 5 und 6 aufgeführt (Seiten 6 und 7).

3. Verfügbare Profile

HISTAR-Stähle sind verfügbar in folgenden Dimensionen:

Tabelle 2: Verfügbare Profile

| | |
|--|---|
| Parallelfansch-Träger | IPE 550 Nach Vereinbarung IPE 600 - IPE 750 |
| Breitflanschträger | HE 260 - HE 280 Nach Vereinbarung HE 300 - HE 1000 |
| Träger mit besonders breiten Flanschen | HL 920 - HL 1100 |
| Breitflanschstützen | HD 260 - HD 400 |
| Breitflanschpfähle | HP 305 - HP 400 |

Verfügbar sind entsprechende Profile nach ASTM A6, BS4 oder anderen Profilreihen. Weitere Einzelheiten sind dem ArcelorMittal-Verkaufsprogramm für Profil- und Stabstahl zu entnehmen.

Die maximalen Flanschdicken sind:

- 140 mm für HISTAR 355 / 460
- 125 mm für HISTAR 355 / 460 nach ETA-10/0156
- 125 mm für HISTAR 355 L / 460 L
- 82 mm für HISTAR 355 L / 460 L nach ETA-10/0156
- 40 mm für HISTAR Offshore Stahlgüten (Profile mit Flanschdicken > 40 mm nach Vereinbarung).

Tabelle 3: Chemische Zusammensetzung der HISTAR-Stähle für allgemeine Anwendungen

| Güten | Chemische Zusammensetzung | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|-----------------------------------|------|-------------------|-------|-------|-------------------|------|------|------|------|------|------|-----------------|-------------------------|---------------------|---------------------|
| | Schmelzanalyse ⁽⁴⁾ [%] | | | | | | | | | | | | | CEV ⁽¹⁾ max. | | |
| | C | Mn | Si ⁽³⁾ | P | S | Al ⁽²⁾ | Cr | Ni | Mo | Nb | Ti | V | Nennstärke [mm] | | | |
| | max. | max. | max. | max. | max. | min. | ≤ | ≤ | ≤ | max. | max. | max. | t ≤ 63 | 63 < t ≤ 82 | 82 < t ≤ 125 | 125 < t ≤ 140 |
| HISTAR 355 | 0.12 | 1.60 | 0.50 | 0.035 | 0.030 | 0.02 | 0.30 | 0.30 | 0.20 | 0.05 | 0.05 | 0.10 | 0.39 | 0.39 | 0.39 | 0.39 ⁽⁵⁾ |
| HISTAR 355 L | 0.12 | 1.60 | 0.50 | 0.030 | 0.025 | 0.02 | 0.30 | 0.30 | 0.20 | 0.05 | 0.05 | 0.10 | 0.39 | 0.39 | 0.39 ⁽⁵⁾ | - |
| HISTAR 460 | 0.12 | 1.70 | 0.60 | 0.035 | 0.030 | 0.02 | 0.30 | 0.70 | 0.20 | 0.05 | 0.05 | 0.12 | 0.41 | 0.43 | 0.43 | 0.43 ⁽⁵⁾ |
| HISTAR 460 L | 0.12 | 1.70 | 0.60 | 0.030 | 0.025 | 0.02 | 0.30 | 0.70 | 0.20 | 0.05 | 0.05 | 0.12 | 0.41 | 0.43 | 0.43 ⁽⁵⁾ | - |

(1) $CEV = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Cu + Ni)/15$

(2) Der Mindestwert für den Aluminiumanteil gilt nicht, wenn ausreichend Anteile anderer stickstoffbindender Elemente vorhanden sind.

(3) Nach Vereinbarung: Si = 0.14 - 0.25% und P ≤ 0.035% zum Aufbau einer Zinkschicht beim Feuerverzinken

(4) Nicht genannte chemische Elemente limitiert in Übereinstimmung mit ETA-10/0156

(5) Nach Vereinbarung. Nicht enthalten in ETA-10/0156

Tabelle 4: Mechanische Eigenschaften der HISTAR-Stähle für allgemeine Anwendungen

| Güten | Mechanische Eigenschaften | | | | | | |
|--------------|--|--------------------|--------------------|------------------------------|---|-------|-----------------------------------|
| | Zugversuch | | | | Charpy V-Kerbschlagversuch ⁽¹⁾ | | |
| | Mindeststreckgrenze R _e [MPa] | | | Zugfestigkeit R _m | Mindestwert der Bruchdehnung A _{L₀} = 5.65√S ₀ | Temp. | Mindestwert der Energieabsorption |
| | Nennstärke [mm] | | | | | | |
| t ≤ 82 | 82 < t ≤ 125 | 125 < t ≤ 140 | [MPa] | [%] | [°C] | [J] | |
| HISTAR 355 | 355 | 355 | 355 ⁽²⁾ | 470 - 630 | 22 | -20 | 40 |
| HISTAR 355 L | 355 | 355 ⁽²⁾ | - | 470-630 | 22 | -20 | 47 |
| | | | | | | -50 | 27 |
| HISTAR 460 | 460 | 450 | 450 ⁽²⁾ | 540-720 | 17 | -20 | 40 |
| HISTAR 460 L | 460 | 450 ⁽²⁾ | - | 540-720 | 17 | -20 | 47 |
| | | | | | | -50 | 27 |

(1) Mittelwert aus drei Versuchen. Kein Messwert darf unter 70 % des garantierten Mittelwerts liegen. Es gelten die Bestimmungen gemäß EN 10025:2004.

(2) Nach Vereinbarung. Nicht enthalten in ETA-10/0156

Tabelle 5: Chemische Zusammensetzung der HISTAR-Stähle für Offshore-Anwendungen

| Güten | Chemische Zusammensetzung | | | | | | | | | |
|-------------------------|---------------------------|------------|---------------------------|-----------|-----------|---------------------------|------------|------------|-----------|----------------------------|
| | Schmelzanalyse [%] | | | | | | | | | |
| | C max. | Mn max. | Si ⁽³⁾ max. | P max. | S max. | Al ⁽²⁾ min. | Nb max. | Ti max. | V max. | CEV ⁽¹⁾ max. |
| HISTAR 355 TZ OFFSHORE | 0.12 | 1.60 | 0.30 | 0.025 | 0.010 | 0.02 | 0.04 | 0.025 | 0.06 | 0.38 |
| HISTAR 355 TZK OFFSHORE | 0.12 | 1.60 | 0.30 | 0.020 | 0.007 | 0.02 | 0.04 | 0.025 | 0.06 | 0.38 |
| HISTAR 460 TZ OFFSHORE | 0.12 | 1.70 | 0.30 | 0.025 | 0.010 | 0.02 | 0.05 | 0.025 | 0.06 | 0.39 |
| HISTAR 460 TZK OFFSHORE | 0.12 | 1.70 | 0.30 | 0.020 | 0.007 | 0.02 | 0.05 | 0.025 | 0.06 | 0.39 |

(1) $CEV = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Cu + Ni)/15$

(2) Der Mindestwert für den Aluminiumanteil gilt nicht, wenn ausreichend Anteile anderer stickstoffbindender Elemente vorhanden sind.

(3) Nach Vereinbarung: Si = 0.14 - 0.25% und P ≤ 0.035% zum Aufbau einer Zinkschicht beim Feuerverzinken

(4) Nicht genannte chemische Element limitiert in Übereinstimmung mit EN10225:2009

Tabelle 6: Mechanische Eigenschaften der HISTAR-Stähle für Offshore-Anwendungen

| Güten | Mechanische Eigenschaften | | | | | | |
|-------------------------|---------------------------------------|------------------------|---|---|---|-------------------------|---------------------|
| | Zugversuch | | | Zugversuch in Dickenrichtung ⁽¹⁾ | Charpy V-Kerbschlagversuch ⁽²⁾ | | |
| | Mindeststreckgrenze R_e [MPa] | Zugfestigkeit R_m | Mindestwert der Bruchdehnung A $L_0 = 5.65 \sqrt{S_0}$ | Mindestbrucheinschnürung Z_z | Längsrichtung | Querrichtung (3) (4) | |
| | Nennstärke (mm) | | [MPa] | [%] | [%] | | |
| 16 | > 16 ≤ 40 | | | | | | |
| HISTAR 355 TZ OFFSHORE | 355 | 355 | 460-620 | 22 | 25 | -40° C KV ≥ 50 J | -40° C KV ≥ 27 J |
| HISTAR 355 TZK OFFSHORE | 355 | 355 | 460-620 | 22 | 35 | -40° C KV ≥ 50 J | -40° C KV ≥ 50 J |
| HISTAR 460 TZ OFFSHORE | 460 | 460 | 530-720 | 17 | 25 | -40° C KV ≥ 60 J | -40° C KV ≥ 27 J |
| HISTAR 460 TZK OFFSHORE | 460 | 460 | 530-720 | 17 | 35 | -40° C KV ≥ 60 J | -40° C KV ≥ 50 J |

(1) Versuche in Dickenrichtung nach Vereinbarung. Mittelwert aus 3 Versuchen. Nur für Erzeugnisdicken > 15 mm.

(2) Mittelwert aus 3 Versuchen ohne Einzelwert unterhalb von 70 % des Mittelwerts. Es gelten die Bestimmungen gemäß EN 10225:2009.

(3) Versuch nach Vereinbarung.

(4) Für Erzeugnisdicken ≤ 25 mm, Charpy V-Test bei -20°C.

3. Gewichtsreduktion von Stahlkonstruktionen durch HISTAR[®]-Stähle

1. Herstellung

HISTAR-Stahlgüten sind vergleichbar mit den Baustahlsorten S355M/ML und S460M/ML nach EN 10025-4. Durch das QST-Vergüten (Abschrecken und Selbstanlassen – quenching and self tempering) beim Herstellungsprozess weichen die HISTAR-Stähle wesentlich und günstig von EN 10025-4 ab. Folgende Anwendungsregeln und Anforderungen sind definiert in der Europäischen Technischen Zulassung (European Technical Approval) ETA-10/0156.

2. Vorteile in der Bemessung

Für Dicken größer 16mm sind die obere Streckgrenze R_{eH} und die Zugfestigkeit R_m höher als die in EN 10025-4 angegebenen (Abb. 1). Geringere Imperfektionen von hochfestem Stahl S460 sind in EN 1993-1-1 reflektiert durch geringere Imperfektionsfaktoren und günstigere Knickspannungslinien. Dies gilt gleichsam für HISTAR460 (Bemessungsbeispiel und -tabellen siehe Kapitel 4. Tabellierte Knicklasten für Stützenprofile).

3. Vorteile in der Verarbeitung

Die chemische Analyse weicht von der in EN 10025-4 angegebenen Analyse ab. Daraus ergibt sich ein geringeres Kohlenstoffäquivalent (CEV) und folglich eine bessere Schweißbarkeit der HISTAR-Stähle im Vergleich zu konventionellen Stahlgüten (Abb. 8). Kein oder geringeres Vorwärmen vor dem Schweißen ist für HISTAR-Stähle erforderlich (Details siehe Kapitel 5. Verarbeitungsrichtlinien). Zusätzliche Regeln für die Bemessung von Schweißverbindungen erlauben abweichend von EN 1993-1-8 vorteilhaftere Korrelationsbeiwerte β_w für die Bemessung von Kehlnähten:

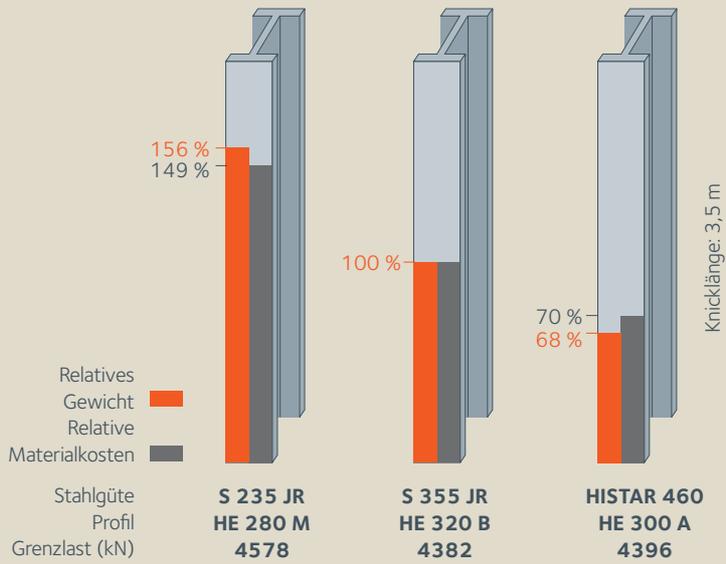
Tabelle 7: Korrelationsbeiwerte β_w

| Stahlgüte | Korrelationsbeiwerte β_w für Kehlnähte |
|----------------|--|
| HISTAR355/355L | 0.85 |
| HISTAR460/460L | 0.80 |

Wird für Kehlnahtverbindungen von HISTAR460/460L eine höhere Vorwärmtemperatur als 100°C oder eine Streckenenergie größer als 18kJ/cm gewählt, so ist sicherzustellen, dass die durchschnittliche Härte im Schweißgut mindestens 210HV10 beträgt. Anderenfalls ist der Korrelationsbeiwert nach EN 1993-1-8:2005, Abschnitt 4.5.3 zu verwenden.

4. Anwendungsbeispiele

Profile in HISTAR-Stahlgüten haben wirtschaftliche Vorteile gegenüber konventionellen Stahlgüten für Druck-, Zug- und Biegebeanspruchung. Aufwändige und teure Schweißquerschnitte können durch kostengünstige Walzprofile ersetzt werden. Die durch den Einsatz von HISTAR erzielte Gewichtseinsparung führt zu Kosteneinsparungen in Material, Verarbeitung und Montage.



Im Vergleich zu konventionellen Baustählen ermöglichen die hochfesten HISTAR-Stähle, das Gewicht und somit die Materialkosten von Stahlkonstruktionen zu reduzieren und den Zeitaufwand für Schweißen und Montage zu verringern. (siehe Abb. 2, 3 und 4).

Abb. 2: Wirtschaftlicher Einsatz von HISTAR-Stahl für Stützen

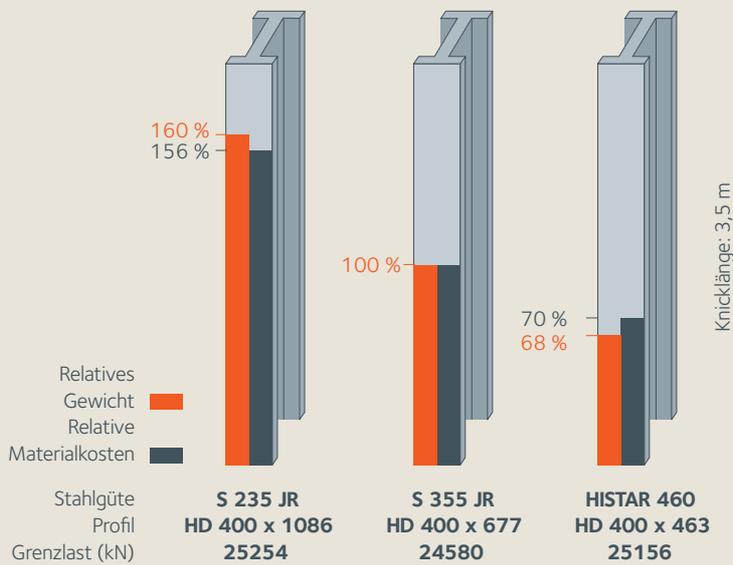


Abb. 3: Wirtschaftlicher Einsatz von HISTAR-Stahl für schwere Stützen

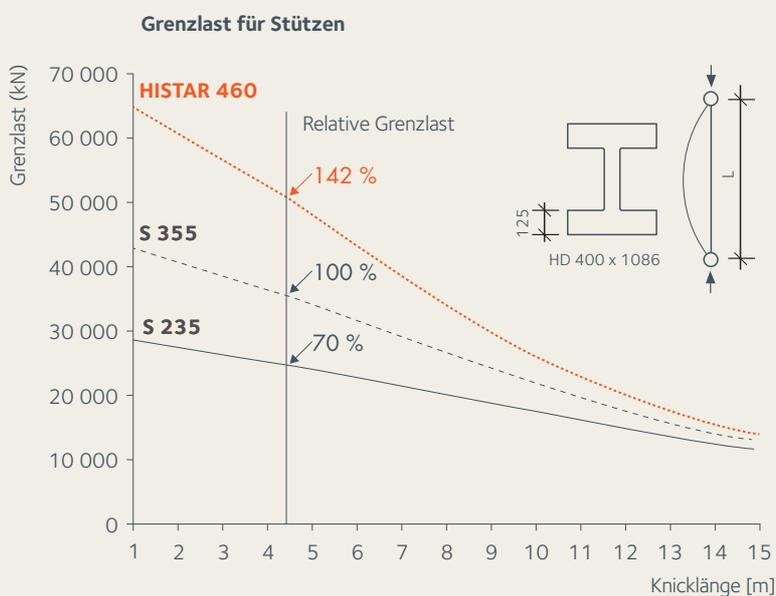
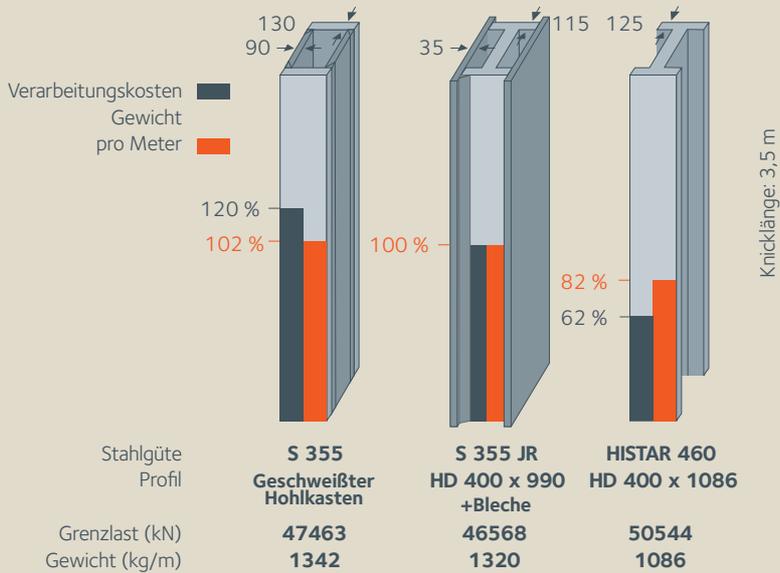


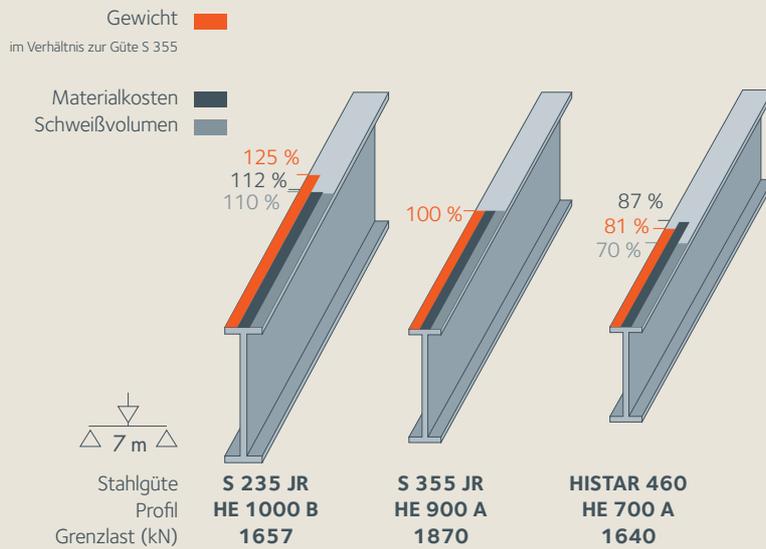
Abb. 4: Einfluss der Schlankheit auf die Grenzlast der Stützen aus HISTAR-Stählen und aus konventionellen Baustählen





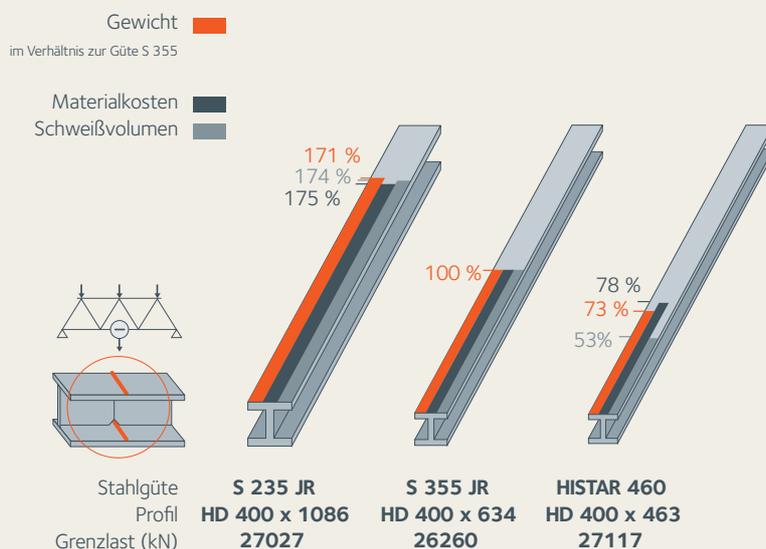
Durch die hohe Streckgrenze der HISTAR-Stähle ist es möglich, komplizierte und kostenaufwändige zusammengesetzte Profile durch wirtschaftliche, warmgewalzte Träger zu ersetzen (siehe Abb. 5).

Abb. 5: Wirtschaftlicher Einsatz einer HISTAR-Stütze im Vergleich mit zusammengesetzten Profilen



Bei Biegebeanspruchung können der erforderliche Querschnitt und eventuelle Verarbeitungskosten durch den Einsatz von HISTAR-Stählen gesenkt werden (siehe Abb. 6).

Abb. 6: Wirtschaftlicher Einsatz von HISTAR-Trägern als Biegebalken



HISTAR-Stähle entwickeln ihr volles Potenzial bei der Ausführung zugbelasteter Glieder in Fachwerken. Hier bewirkt die hohe Streckgrenze nicht nur Einsparungen bei den Materialkosten; auch können die Profile durch das geringere Eigengewicht des Fachwerks deutlich schlanker ausgeführt werden, was die Herstellungskosten reduziert (siehe Abb. 7).

Abb. 7: Wirtschaftlicher Einsatz von HISTAR-Trägern in Fachwerken

4. Tabellierte Knicklasten für Stützenprofile

Tabelle 8: Knicklasten für starke und schwache Achse von HD-Stützenprofilen in HISTAR355

| Profilbezeichnung | Achse | Beanspruchbarkeiten von Druckstäben $N_{b,y,Rd}$, $N_{b,z,Rd}$ [kN] für Knicklängen L_b [m] | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|--------------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 2,00 | 3,00 | 4,00 | 5,00 | 6,00 | 7,00 | 8,00 | 9,00 | 10,00 | 11,00 | 12,00 | 13,00 | 14,00 |
| HD 400 x 1299* | $N_{b,y,Rd}$ | 58 750 | 58 750 | 56 680 | 53 970 | 51 330 | 48 730 | 46 180 | 43 670 | 41 190 | 38 780 | 36 430 | 34 170 | 32 010 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 58 230 | 53 520 | 49 020 | 44 630 | 40 380 | 36 300 | 32 470 | 28 970 | 25 820 | 23 030 | 20 580 | 18 450 | 16 600 |
| HD 400 x 1202 | $N_{b,y,Rd}$ | 54 350 | 54 350 | 52 170 | 49 610 | 47 110 | 44 660 | 42 240 | 39 860 | 37 530 | 35 250 | 33 050 | 30 930 | 28 920 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 53 740 | 49 330 | 45 110 | 41 010 | 37 020 | 33 210 | 29 660 | 26 410 | 23 500 | 20 930 | 18 690 | 16 730 | 15 040 |
| HD 400 x 1086 | $N_{b,y,Rd}$ | 49 200 | 49 200 | 47 190 | 44 860 | 42 590 | 40 360 | 38 170 | 36 010 | 33 890 | 31 820 | 29 820 | 27 900 | 26 070 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 48 430 | 44 340 | 40 430 | 36 620 | 32 940 | 29 430 | 26 180 | 23 230 | 20 610 | 18 310 | 16 310 | 14 580 | 13 080 |
| HD 400 x 990 | $N_{b,y,Rd}$ | 44 800 | 44 800 | 42 780 | 40 610 | 38 500 | 36 430 | 34 400 | 32 390 | 30 430 | 28 520 | 26 670 | 24 910 | 23 240 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 43 980 | 40 210 | 36 600 | 33 090 | 29 700 | 26 480 | 23 500 | 20 810 | 18 430 | 16 350 | 14 550 | 12 990 | 11 650 |
| HD 400 x 900 | $N_{b,y,Rd}$ | 40 780 | 40 780 | 38 750 | 36 740 | 34 780 | 32 850 | 30 960 | 29 090 | 27 270 | 25 510 | 23 810 | 22 190 | 20 660 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 39 930 | 36 460 | 33 130 | 29 890 | 26 770 | 23 810 | 21 090 | 18 640 | 16 480 | 14 600 | 12 980 | 11 580 | 10 380 |
| HD 400 x 818 | $N_{b,y,Rd}$ | 37 020 | 36 990 | 36 100 | 35 180 | 34 210 | 33 180 | 32 060 | 30 850 | 29 530 | 28 110 | 26 590 | 25 010 | 23 410 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 36 460 | 34 290 | 32 040 | 29 640 | 27 080 | 24 420 | 21 780 | 19 280 | 17 000 | 14 980 | 13 230 | 11 730 | 10 440 |
| HD 400 x 744 | $N_{b,y,Rd}$ | 33 650 | 33 570 | 32 740 | 31 890 | 30 980 | 30 020 | 28 970 | 27 820 | 26 580 | 25 240 | 23 820 | 22 340 | 20 850 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 33 090 | 31 090 | 29 010 | 26 790 | 24 420 | 21 970 | 19 550 | 17 260 | 15 190 | 13 370 | 11 790 | 10 440 | 9 290 |
| HD 400 x 677 | $N_{b,y,Rd}$ | 30 650 | 30 530 | 29 760 | 28 960 | 28 110 | 27 210 | 26 220 | 25 140 | 23 970 | 22 710 | 21 370 | 19 990 | 18 610 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 30 100 | 28 250 | 26 330 | 24 280 | 22 100 | 19 840 | 17 620 | 15 530 | 13 640 | 11 990 | 10 570 | 9 350 | 8 310 |
| HD 400 x 634 | $N_{b,y,Rd}$ | 28 680 | 28 550 | 27 820 | 27 060 | 26 260 | 25 390 | 24 450 | 23 420 | 22 300 | 21 100 | 19 830 | 18 530 | 17 220 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 28 130 | 26 390 | 24 580 | 22 630 | 20 570 | 18 430 | 16 340 | 14 380 | 12 620 | 11 080 | 9 760 | 8 630 | 7 670 |
| HD 400 x 592 | $N_{b,y,Rd}$ | 26 790 | 26 650 | 25 950 | 25 240 | 24 470 | 23 650 | 22 760 | 21 780 | 20 710 | 19 560 | 18 350 | 17 120 | 15 890 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 26 260 | 24 610 | 22 900 | 21 060 | 19 110 | 17 100 | 15 130 | 13 290 | 11 650 | 10 220 | 9 000 | 7 950 | 7 060 |
| HD 400 x 551 | $N_{b,y,Rd}$ | 24 890 | 24 730 | 24 080 | 23 400 | 22 680 | 21 900 | 21 050 | 20 110 | 19 100 | 18 010 | 16 860 | 15 700 | 14 540 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 24 370 | 22 830 | 21 220 | 19 500 | 17 670 | 15 780 | 13 940 | 12 240 | 10 720 | 9 390 | 8 260 | 7 300 | 6 480 |
| HD 400 x 509 | $N_{b,y,Rd}$ | 23 030 | 22 860 | 22 250 | 21 610 | 20 940 | 20 200 | 19 400 | 18 520 | 17 560 | 16 530 | 15 450 | 14 360 | 13 280 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 22 530 | 21 100 | 19 600 | 17 990 | 16 280 | 14 530 | 12 820 | 11 240 | 9 830 | 8 610 | 7 570 | 6 690 | 5 930 |
| HD 400 x 463 | $N_{b,y,Rd}$ | 20 920 | 20 740 | 20 180 | 19 590 | 18 960 | 18 270 | 17 520 | 16 700 | 15 810 | 14 850 | 13 860 | 12 850 | 11 860 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 20 440 | 19 120 | 17 740 | 16 260 | 14 690 | 13 080 | 11 520 | 10 080 | 8 800 | 7 700 | 6 770 | 5 970 | 5 300 |
| HD 400 x 421 | $N_{b,y,Rd}$ | 19 060 | 18 870 | 18 350 | 17 810 | 17 220 | 16 580 | 15 880 | 15 120 | 14 280 | 13 390 | 12 470 | 11 540 | 10 630 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 18 600 | 17 390 | 16 120 | 14 760 | 13 310 | 11 830 | 10 400 | 9 090 | 7 930 | 6 940 | 6 090 | 5 370 | 4 760 |
| HD 400 x 382 | $N_{b,y,Rd}$ | 17 290 | 17 100 | 16 620 | 16 120 | 15 580 | 14 990 | 14 340 | 13 630 | 12 860 | 12 030 | 11 180 | 10 330 | 9 500 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 16 850 | 15 750 | 14 580 | 13 330 | 12 000 | 10 650 | 9 350 | 8 160 | 7 120 | 6 220 | 5 450 | 4 810 | 4 260 |
| HD 400 x 347 | $N_{b,y,Rd}$ | 15 690 | 15 500 | 15 060 | 14 590 | 14 090 | 13 550 | 12 950 | 12 290 | 11 570 | 10 810 | 10 020 | 9 240 | 8 490 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 15 280 | 14 270 | 13 210 | 12 060 | 10 850 | 9 620 | 8 430 | 7 350 | 6 400 | 5 590 | 4 900 | 4 320 | 3 830 |
| HD 400 x 314 | $N_{b,y,Rd}$ | 14 170 | 13 980 | 13 580 | 13 150 | 12 690 | 12 190 | 11 640 | 11 030 | 10 370 | 9 670 | 8 950 | 8 240 | 7 560 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 13 780 | 12 860 | 11 890 | 10 840 | 9 730 | 8 610 | 7 540 | 6 560 | 5 710 | 4 980 | 4 360 | 3 840 | 3 400 |
| HD 400 x 287 | $N_{b,y,Rd}$ | 13 000 | 12 820 | 12 450 | 12 050 | 11 630 | 11 160 | 10 650 | 10 080 | 9 470 | 8 820 | 8 160 | 7 500 | 6 870 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 12 640 | 11 790 | 10 890 | 9 930 | 8 910 | 7 870 | 6 880 | 5 990 | 5 210 | 4 540 | 3 980 | 3 500 | 3 100 |
| HD 400 x 262 | $N_{b,y,Rd}$ | 11 870 | 11 700 | 11 360 | 10 990 | 10 600 | 10 170 | 9 690 | 9 160 | 8 600 | 8 000 | 7 380 | 6 780 | 6 210 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 11 540 | 10 760 | 9 930 | 9 040 | 8 100 | 7 150 | 6 250 | 5 430 | 4 720 | 4 110 | 3 600 | 3 170 | 2 800 |
| HD 400 x 237 | $N_{b,y,Rd}$ | 10 680 | 10 520 | 10 200 | 9 870 | 9 510 | 9 110 | 8 680 | 8 200 | 7 680 | 7 130 | 6 570 | 6 030 | 5 510 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 10 360 | 9 660 | 8 910 | 8 100 | 7 250 | 6 390 | 5 570 | 4 840 | 4 200 | 3 660 | 3 200 | 2 810 | 2 490 |
| HD 400 x 216 | $N_{b,y,Rd}$ | 9 780 | 9 620 | 9 330 | 9 020 | 8 690 | 8 330 | 7 920 | 7 470 | 6 990 | 6 490 | 5 980 | 5 470 | 5 000 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 9 480 | 8 830 | 8 150 | 7 410 | 6 620 | 5 830 | 5 090 | 4 410 | 3 830 | 3 330 | 2 920 | 2 560 | 2 270 |
| HD 400 x 187 | $N_{b,y,Rd}$ | 8 430 | 8 290 | 8 040 | 7 770 | 7 480 | 7 160 | 6 800 | 6 410 | 5 990 | 5 550 | 5 100 | 4 670 | 4 260 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 8 170 | 7 600 | 7 000 | 6 360 | 5 670 | 4 990 | 4 340 | 3 760 | 3 260 | 2 830 | 2 480 | 2 180 | 1 930 |
| HD 360 x 196 | $N_{b,y,Rd}$ | 8 880 | 8 730 | 8 470 | 8 190 | 7 880 | 7 540 | 7 170 | 6 760 | 6 320 | 5 850 | 5 380 | 4 930 | 4 500 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 8 550 | 7 920 | 7 240 | 6 520 | 5 760 | 5 010 | 4 320 | 3 710 | 3 200 | 2 770 | 2 410 | 2 120 | 1 870 |
| HD 360 x 179 | $N_{b,y,Rd}$ | 8 100 | 7 960 | 7 720 | 7 460 | 7 180 | 6 870 | 6 530 | 6 150 | 5 740 | 5 310 | 4 880 | 4 470 | 4 070 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 7 790 | 7 210 | 6 600 | 5 930 | 5 230 | 4 550 | 3 920 | 3 370 | 2 900 | 2 510 | 2 190 | 1 920 | 1 690 |
| HD 360 x 162 | $N_{b,y,Rd}$ | 7 320 | 7 190 | 6 970 | 6 740 | 6 480 | 6 200 | 5 890 | 5 540 | 5 170 | 4 790 | 4 400 | 4 020 | 3 660 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 7 040 | 6 510 | 5 950 | 5 350 | 4 720 | 4 100 | 3 530 | 3 030 | 2 610 | 2 260 | 1 970 | 1 720 | 1 520 |
| HD 360 x 147 | $N_{b,y,Rd}$ | 6 670 | 6 550 | 6 340 | 6 130 | 5 890 | 5 630 | 5 340 | 5 030 | 4 690 | 4 340 | 3 970 | 3 630 | 3 300 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 6 400 | 5 920 | 5 410 | 4 860 | 4 280 | 3 710 | 3 190 | 2 740 | 2 360 | 2 040 | 1 770 | 1 550 | 1 370 |
| HD 360 x 134 | $N_{b,y,Rd}$ | 6 050 | 5 940 | 5 750 | 5 560 | 5 340 | 5 100 | 4 840 | 4 550 | 4 230 | 3 910 | 3 580 | 3 270 | 2 980 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 5 810 | 5 370 | 4 900 | 4 400 | 3 870 | 3 360 | 2 880 | 2 470 | 2 130 | 1 840 | 1 600 | 1 400 | 1 240 |
| HD 320 x 300 | $N_{b,y,Rd}$ | 13 560 | 13 270 | 12 830 | 12 370 | 11 860 | 11 300 | 10 670 | 9 980 | 9 240 | 8 490 | 7 740 | 7 030 | 6 370 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 12 690 | 11 510 | 10 220 | 8 840 | 7 490 | 6 270 | 5 240 | 4 410 | 3 730 | 3 190 | 2 760 | 2 400 | 2 110 |
| HD 320 x 245 | $N_{b,y,Rd}$ | 11 070 | 10 810 | 10 450 | 10 060 | 9 630 | 9 150 | 8 620 | 8 040 | 7 420 | 6 790 | 6 170 | 5 590 | 5 060 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 10 340 | 9 370 | 8 300 | 7 170 | 6 050 | 5 060 | 4 230 | 3 540 | 3 000 | 2 570 | 2 210 | 1 930 | 1 690 |
| HD 320 x 198 | $N_{b,y,Rd}$ | 8 950 | 8 720 | 8 410 | 8 080 | 7 720 | 7 310 | 6 860 | 6 370 | 5 840 | 5 320 | 4 820 | 4 340 | 3 920 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 8 330 | 7 530 | 6 640 | 5 700 | 4 790 | 3 980 | 3 320 | 2 780 | 2 350 | 2 000 | 1 730 | 1 500 | 1 320 |
| HD 320 x 158 | $N_{b,y,Rd}$ | 7 140 | 6 930 | 6 690 | 6 420 | 6 120 | 5 780 | 5 400 | 4 990 | 4 570 | 4 140 | 3 740 | 3 360 | 3 030 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 6 620 | 5 970 | 5 250 | 4 490 | 3 750 | 3 110 | 2 580 | 2 160 | 1 830 | 1 560 | 1 340 | 1 170 | 1 020 |
| HD 320 x 127 | $N_{b,y,Rd}$ | 5 720 | 5 550 | 5 350 | 5 120 | 4 880 | 4 600 | 4 290 | 3 960 | 3 610 | 3 260 | 2 940 | 2 640 | 2 370 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 5 300 | 4 760 | 4 170 | 3 550 | 2 960 | 2 450 | 2 030 | 1 700 | 1 430 | 1 220 | 1 050 | 910 | 800 |
| HD 320 x 97,6** | $N_{b,y,Rd}$ | 4 410 | 4 270 | 4 110 | 3 930 | 3 740 | 3 520 | 3 270 | 3 010 | 2 730 | 2 460 | 2 210 | 1 980 | 1 780 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 4 070 | 3 660 | 3 200 | 2 720 | 2 260 | 1 860 | 1 540 | 1 290 | 1 080 | 920 | 790 | 690 | 600 |
| HD 320 x 74,2** | $N_{b,y,Rd}$ | 3 350 | 3 240 | | | | | | | | | | | |

Berechnung des Biegeknickwiderstands eines Druckstabs nach EN 1993-1-1:2005 (Knicken um schwache Achse z-z massgebend)

Druckstab, Knicklänge $L_b = 4.00$ m
 HD 400 x 634, HISTAR 460 ($f_y = 460$ MPa, $t_f \leq 82$ mm)
 $A = 808$ cm² $I_z = 98250$ cm⁴ $E = 210000$ MPa

Teilsicherheitsbeiwert (EN 1993-1-1: 2005, 6.1): $\gamma_{M1} = 1.00$

Verzweigungslast: $N_{cr} = \frac{\pi^2 * E * I_z}{L_b^2}$

Bezogene Schlankheit für Klasse 1, 2 und 3 Querschnitte (EN 1993-1-1: 2005 (6.49)):

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A * f_y}{N_{cr}}} = \frac{L_b}{\pi} \sqrt{\frac{A * f_y}{I_z * E}} = \frac{400 \text{ cm}}{\pi} \sqrt{\frac{808 \text{ cm}^2 * 460 \text{ MPa}}{98250 \text{ cm}^4 * 210000 \text{ MPa}}} = 0.5404$$

Ermittlung der Knickspannungslinie: (EN 1993-1-1: 2005, Tabelle 6.1, Tabelle 6.2):

Gewalztes I-Profil, Knicken um die schwache Achse z-z, $h/b \leq 1.20$, $t_f \leq 100$ mm, S460:

- Tabelle 6.2: Knickspannungslinie a
- Tabelle 6.1: Imperfektionsfaktor $\alpha = 0.21$

Abminderungsfaktor χ (EN 1993-1-1: 2005 (6.49)):

$$\phi = 0.50 * [1 + \alpha * (\bar{\lambda} - 0.20) + \bar{\lambda}^2] = 0.50 * [1 + 0.21 * (0.5404 - 0.20) + 0.5404^2] = 0.6818$$

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \bar{\lambda}^2}} \leq 1.00 \quad \chi = \frac{1}{0.6818 + \sqrt{0.6818^2 - 0.5404^2}} = 0.911$$

Biegeknickwiderstands eines Druckstabs für Klasse 1, 2 und 3 Querschnitte (EN 1993-1-1: 2005 (6.47)):

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi * A * f_y}{\gamma_{M1}} \quad N_{b,z,Rd} = \frac{0.911 * 808 \text{ cm}^2 * 460 \text{ kN/cm}^2}{1.00} = 33860 \text{ kN}$$

Gewichts- und Kosteneinsparung durch Bemessung in HISTAR460:

| HISTAR 460 | S 355 |
|---|---|
| HD 400 x 634 G = 634 kg/m | HD 400 x 1086 G = 1086 kg/m |
| h x b = 474 x 424 mm $t_f = 77.1$ mm; $t_w = 47.6$ mm A = 808.0 cm ² | h x b = 569 x 454 mm $t_f = 125$ mm; $t_w = 78$ mm A = 1386.0 cm ² |
| $f_y = 460$ MPa (ETA-10/0156) | $f_y = 295$ MPa (EN 10025-2: 2004) |
| Knicklänge $L_b = 4.00$ m | Knicklänge $L_b = 4.00$ m |
| $\bar{\lambda} = 0.5404$ | $\bar{\lambda} = 0.4011$ |
| Knickspannungslinie a $\chi = 0.911$ | Knickspannungslinie d $\chi = 0.850$ |
| $N_{b,Rd} = 33860$ kN | $N_{b,Rd} = 34740$ kN |

Tabelle 9: Knicklasten für starke und schwache Achse von HD-Stützenprofilen in HISTAR460

| Profilbezeichnung | Achse | Beanspruchbarkeiten von Druckstäben $N_{b,y,Rd}$, $N_{b,z,Rd}$ [kN] für Knicklängen L_b [m] | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|--------------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 2,00 | 3,00 | 4,00 | 5,00 | 6,00 | 7,00 | 8,00 | 9,00 | 10,00 | 11,00 | 12,00 | 13,00 | 14,00 |
| HD 400 x 1299* | $N_{b,y,Rd}$ | 74 470 | 74 200 | 71 590 | 68 960 | 66 270 | 63 480 | 60 580 | 57 550 | 54 420 | 51 220 | 48 000 | 44 800 | 41 690 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 73 040 | 68 520 | 63 790 | 58 740 | 53 360 | 47 810 | 42 360 | 37 270 | 32 700 | 28 720 | 25 290 | 22 360 | 19 870 |
| HD 400 x 1202 | $N_{b,y,Rd}$ | 68 890 | 68 460 | 65 980 | 63 480 | 60 910 | 58 250 | 55 470 | 52 580 | 49 590 | 46 540 | 43 490 | 40 470 | 37 560 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 67 450 | 63 200 | 58 750 | 53 990 | 48 920 | 43 720 | 38 630 | 33 910 | 29 700 | 26 030 | 22 900 | 20 230 | 17 960 |
| HD 400 x 1086 | $N_{b,y,Rd}$ | 62 370 | 61 940 | 59 690 | 57 420 | 55 080 | 52 660 | 50 130 | 47 500 | 44 780 | 42 010 | 39 230 | 36 490 | 33 850 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 60 850 | 56 890 | 52 730 | 48 270 | 43 520 | 38 680 | 34 010 | 29 720 | 25 930 | 22 670 | 19 900 | 17 550 | 15 560 |
| HD 400 x 990 | $N_{b,y,Rd}$ | 56 790 | 56 260 | 54 170 | 52 050 | 49 860 | 47 590 | 45 220 | 42 750 | 40 210 | 37 620 | 35 040 | 32 520 | 30 090 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 55 300 | 51 640 | 47 780 | 43 630 | 39 230 | 34 760 | 30 470 | 26 560 | 23 130 | 20 190 | 17 700 | 15 600 | 13 820 |
| HD 400 x 900 | $N_{b,y,Rd}$ | 51 700 | 51 090 | 49 130 | 47 150 | 45 100 | 42 970 | 40 740 | 38 420 | 36 040 | 33 620 | 31 220 | 28 890 | 26 670 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 50 250 | 46 860 | 43 280 | 39 430 | 35 360 | 31 230 | 27 300 | 23 740 | 20 640 | 17 990 | 15 750 | 13 870 | 12 280 |
| HD 400 x 818 | $N_{b,y,Rd}$ | 46 930 | 46 640 | 45 830 | 44 960 | 43 990 | 42 900 | 41 630 | 40 130 | 38 380 | 36 350 | 34 070 | 31 630 | 29 140 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 46 320 | 44 860 | 43 120 | 40 900 | 37 980 | 34 290 | 30 110 | 25 970 | 22 260 | 19 110 | 16 500 | 14 340 | 12 550 |
| HD 400 x 744 | $N_{b,y,Rd}$ | 42 660 | 42 350 | 41 600 | 40 780 | 39 870 | 38 840 | 37 630 | 36 200 | 34 520 | 32 590 | 30 430 | 28 140 | 25 830 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 42 070 | 40 720 | 39 100 | 37 020 | 34 280 | 30 820 | 26 950 | 23 170 | 19 820 | 16 990 | 14 650 | 12 730 | 11 140 |
| HD 400 x 677 | $N_{b,y,Rd}$ | 39 710 | 39 360 | 38 630 | 37 840 | 36 950 | 35 920 | 34 720 | 33 290 | 31 600 | 29 670 | 27 540 | 25 230 | 23 130 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 39 110 | 37 820 | 36 250 | 34 220 | 31 520 | 28 150 | 24 460 | 20 920 | 17 830 | 15 250 | 13 130 | 11 400 | 9 970 |
| HD 400 x 634 | $N_{b,y,Rd}$ | 37 160 | 36 810 | 36 120 | 35 370 | 34 520 | 33 540 | 32 380 | 31 000 | 29 380 | 27 530 | 25 500 | 23 400 | 21 340 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 36 580 | 35 360 | 33 860 | 31 920 | 29 340 | 26 130 | 22 640 | 19 320 | 16 450 | 14 060 | 12 100 | 10 490 | 9 170 |
| HD 400 x 592 | $N_{b,y,Rd}$ | 34 720 | 34 370 | 33 710 | 33 000 | 32 190 | 31 250 | 30 140 | 28 820 | 27 260 | 25 480 | 23 540 | 21 560 | 19 620 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 34 160 | 33 000 | 31 580 | 29 730 | 27 270 | 24 210 | 20 920 | 17 820 | 15 150 | 12 940 | 11 130 | 9 650 | 8 430 |
| HD 400 x 551 | $N_{b,y,Rd}$ | 32 260 | 31 910 | 31 290 | 30 610 | 29 840 | 28 940 | 27 870 | 26 600 | 25 110 | 23 400 | 21 570 | 19 700 | 17 890 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 31 720 | 30 630 | 29 300 | 27 540 | 25 210 | 22 330 | 19 250 | 16 370 | 13 900 | 11 860 | 10 200 | 8 840 | 7 720 |
| HD 400 x 509 | $N_{b,y,Rd}$ | 29 850 | 29 510 | 28 920 | 28 280 | 27 560 | 26 700 | 25 690 | 24 480 | 23 060 | 21 450 | 19 720 | 17 970 | 16 300 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 29 340 | 28 320 | 27 070 | 25 430 | 23 240 | 20 540 | 17 670 | 15 010 | 12 730 | 10 860 | 9 330 | 8 090 | 7 070 |
| HD 400 x 463 | $N_{b,y,Rd}$ | 27 110 | 26 780 | 26 240 | 25 640 | 24 960 | 24 170 | 23 210 | 22 070 | 20 730 | 19 220 | 17 620 | 16 010 | 14 490 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 26 630 | 25 690 | 24 530 | 23 000 | 20 960 | 18 460 | 15 830 | 13 420 | 11 370 | 9 690 | 8 320 | 7 210 | 6 290 |
| HD 400 x 421 | $N_{b,y,Rd}$ | 24 700 | 24 380 | 23 880 | 23 320 | 22 690 | 21 940 | 21 040 | 19 960 | 18 700 | 17 290 | 15 800 | 14 330 | 12 940 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 24 250 | 23 390 | 22 310 | 20 890 | 18 990 | 16 680 | 14 270 | 12 070 | 10 220 | 8 700 | 7 470 | 6 470 | 5 650 |
| HD 400 x 382 | $N_{b,y,Rd}$ | 22 400 | 22 090 | 21 630 | 21 120 | 20 530 | 19 830 | 18 990 | 17 990 | 16 810 | 15 500 | 14 130 | 12 790 | 11 530 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 21 980 | 21 190 | 20 200 | 18 880 | 17 130 | 15 000 | 12 800 | 10 810 | 9 140 | 7 780 | 6 680 | 5 780 | 5 050 |
| HD 400 x 347 | $N_{b,y,Rd}$ | 20 330 | 20 030 | 19 600 | 19 130 | 18 580 | 17 930 | 17 140 | 16 200 | 15 100 | 13 880 | 12 630 | 11 400 | 10 260 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 19 940 | 19 210 | 18 310 | 17 090 | 15 480 | 13 530 | 11 530 | 9 730 | 8 220 | 6 990 | 6 000 | 5 190 | 4 530 |
| HD 400 x 314 | $N_{b,y,Rd}$ | 18 360 | 18 080 | 17 690 | 17 250 | 16 740 | 16 140 | 15 410 | 14 530 | 13 510 | 12 390 | 11 240 | 10 130 | 9 110 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 17 990 | 17 330 | 16 500 | 15 380 | 13 880 | 12 100 | 10 280 | 8 650 | 7 300 | 6 210 | 5 320 | 4 600 | 4 020 |
| HD 400 x 287 | $N_{b,y,Rd}$ | 16 840 | 16 580 | 16 220 | 15 810 | 15 340 | 14 780 | 14 100 | 13 280 | 12 330 | 11 290 | 10 230 | 9 210 | 8 270 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 16 510 | 15 890 | 15 120 | 14 090 | 12 700 | 11 050 | 9 380 | 7 890 | 6 660 | 5 650 | 4 850 | 4 190 | 3 660 |
| HD 400 x 262 | $N_{b,y,Rd}$ | 15 390 | 15 130 | 14 800 | 14 420 | 13 990 | 13 460 | 12 830 | 12 060 | 11 180 | 10 210 | 9 240 | 8 300 | 7 450 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 15 070 | 14 510 | 13 790 | 12 830 | 11 550 | 10 030 | 8 500 | 7 140 | 6 020 | 5 110 | 4 380 | 3 790 | 3 310 |
| HD 400 x 237 | $N_{b,y,Rd}$ | 13 840 | 13 600 | 13 300 | 12 950 | 12 550 | 12 070 | 11 480 | 10 780 | 9 960 | 9 080 | 8 200 | 7 360 | 6 590 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 13 550 | 13 030 | 12 380 | 11 500 | 10 330 | 8 950 | 7 570 | 6 350 | 5 350 | 4 540 | 3 890 | 3 360 | 2 930 |
| HD 400 x 216 | $N_{b,y,Rd}$ | 12 670 | 12 450 | 12 160 | 11 850 | 11 470 | 11 030 | 10 480 | 9 820 | 9 070 | 8 250 | 7 440 | 6 670 | 5 970 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 12 400 | 11 930 | 11 330 | 10 520 | 9 440 | 8 170 | 6 900 | 5 790 | 4 870 | 4 130 | 3 540 | 3 060 | 2 670 |
| HD 400 x 187 | $N_{b,y,Rd}$ | 10 920 | 10 730 | 10 480 | 10 200 | 9 870 | 9 480 | 9 000 | 8 420 | 7 750 | 7 040 | 6 340 | 5 670 | 5 070 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 10 690 | 10 270 | 9 750 | 9 030 | 8 080 | 6 970 | 5 870 | 4 920 | 4 140 | 3 510 | 3 000 | 2 600 | 2 260 |
| HD 360 x 196 | $N_{b,y,Rd}$ | 11 510 | 11 300 | 11 040 | 10 750 | 10 410 | 9 990 | 9 490 | 8 880 | 8 180 | 7 430 | 6 690 | 5 990 | 5 360 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 11 220 | 10 750 | 10 140 | 9 290 | 8 170 | 6 930 | 5 760 | 4 790 | 4 010 | 3 390 | 2 900 | 2 500 | 2 180 |
| HD 360 x 179 | $N_{b,y,Rd}$ | 10 500 | 10 300 | 10 070 | 9 800 | 9 480 | 9 100 | 8 630 | 8 070 | 7 430 | 6 740 | 6 060 | 5 420 | 4 850 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 10 230 | 9 800 | 9 230 | 8 450 | 7 430 | 6 290 | 5 220 | 4 340 | 3 630 | 3 070 | 2 620 | 2 260 | 1 970 |
| HD 360 x 162 | $N_{b,y,Rd}$ | 9 480 | 9 310 | 9 090 | 8 850 | 8 560 | 8 210 | 7 790 | 7 270 | 6 690 | 6 070 | 5 450 | 4 880 | 4 360 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 9 240 | 8 850 | 8 340 | 7 620 | 6 690 | 5 650 | 4 700 | 3 900 | 3 260 | 2 760 | 2 350 | 2 030 | 1 770 |
| HD 360 x 147 | $N_{b,y,Rd}$ | 8 640 | 8 470 | 8 280 | 8 050 | 7 780 | 7 460 | 7 070 | 6 590 | 6 050 | 5 480 | 4 920 | 4 390 | 3 920 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 8 410 | 8 050 | 7 580 | 6 920 | 6 060 | 5 110 | 4 240 | 3 520 | 2 940 | 2 480 | 2 120 | 1 830 | 1 590 |
| HD 360 x 134 | $N_{b,y,Rd}$ | 7 840 | 7 690 | 7 510 | 7 300 | 7 060 | 6 760 | 6 400 | 5 960 | 5 460 | 4 940 | 4 430 | 3 950 | 3 530 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 7 630 | 7 310 | 6 880 | 6 270 | 5 490 | 4 620 | 3 830 | 3 180 | 2 650 | 2 240 | 1 910 | 1 650 | 1 440 |
| HD 320 x 300 | $N_{b,y,Rd}$ | 17 570 | 17 190 | 16 760 | 16 270 | 15 690 | 14 960 | 14 080 | 13 020 | 11 840 | 10 630 | 9 470 | 8 420 | 7 490 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 16 870 | 15 910 | 14 530 | 12 560 | 10 300 | 8 270 | 6 650 | 5 420 | 4 490 | 3 760 | 3 200 | 2 750 | 2 390 |
| HD 320 x 245 | $N_{b,y,Rd}$ | 14 340 | 14 020 | 13 660 | 13 240 | 12 740 | 12 120 | 11 360 | 10 460 | 9 470 | 8 460 | 7 510 | 6 660 | 5 910 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 13 760 | 12 970 | 11 810 | 10 170 | 8 310 | 6 650 | 5 340 | 4 350 | 3 600 | 3 020 | 2 570 | 2 210 | 1 920 |
| HD 320 x 198 | $N_{b,y,Rd}$ | 11 580 | 11 310 | 11 010 | 10 650 | 10 220 | 9 680 | 9 020 | 8 240 | 7 410 | 6 580 | 5 810 | 5 140 | 4 550 |
| | $N_{b,z,Rd}$ | 11 110 | 10 440 | 9 450 | 8 070 | 6 540 | | | | | | | | |

5. Verarbeitungsrichtlinien

1. Allgemeines

Die in diesem Kapitel angeführten allgemeinen Empfehlungen müssen befolgt werden, um eine erfolgreiche Verarbeitung, Schweißung und Wärmebehandlung der hochfesten Feinkorngefüge HISTAR 355 und HISTAR 460 im Stahlbau und bei Offshore-Anwendungen zu gewährleisten.

In diesen Richtlinien nicht behandelte Einzelheiten sind mit der Abteilung Commercial Sections von ArcelorMittal abzuklären. Die Verarbeitung ist in Übereinstimmung mit EN 1011-2:2011 und EN 1090-2:2008 auszuführen.

2. Maschinelles Anarbeiten

HISTAR 355/460-Träger können wie konventionelle Baustähle mit gleicher Zugfestigkeit maschinell angearbeitet werden. Beim Bohren und Schneiden von Trägern aus HISTAR-Stählen entspricht die Werkzeugabnutzung derjenigen zur Bearbeitung von konventionellen Baustählen gleicher Festigkeit.

3. Brennschneiden

HISTAR 355/460-Träger können mit einem Schweißbrenner geschnitten werden. Das Verfahren entspricht dem thermischen Trennen von konventionellen Baustählen gleicher Zugfestigkeit. Ein Vorwärmen zur Vermeidung von Abkühlrissen ist ab einer Verarbeitungstemperatur > 0°C beim Brennschneiden nicht erforderlich.

4. Schweißen

HISTAR-Stähle bieten eine gute Schweißbarkeit für manuelle und automatische Prozesse, sofern generelle Regeln des Schweißens beachtet werden. Lichtbogenhandschweißen (SMAW oder MMA), Metall-Schutzgasschweißen (GMAW), Metall-Aktivgasschweißen (MAG), Metall-Aktivgasschweißen mit Fülldrahtelektrode (FCAW) und Unterpulverschweißen mit Fülldrahtelektrode (SAW) sind geeignete Prozesse, die erfolgreich zum Schweißen von HISTAR355 und HISTAR460 eingesetzt werden.

Zunder auf Trennflächen muss vor dem Schweißvorgang durch Schleifen entfernt werden. HISTAR 355 und 460 können mit konventionellen Baustählen verschweißt werden. In diesen Fällen sind die Schweißbedingungen für die konventionelle Stahlsorte im Schweißverfahren maßgebend.

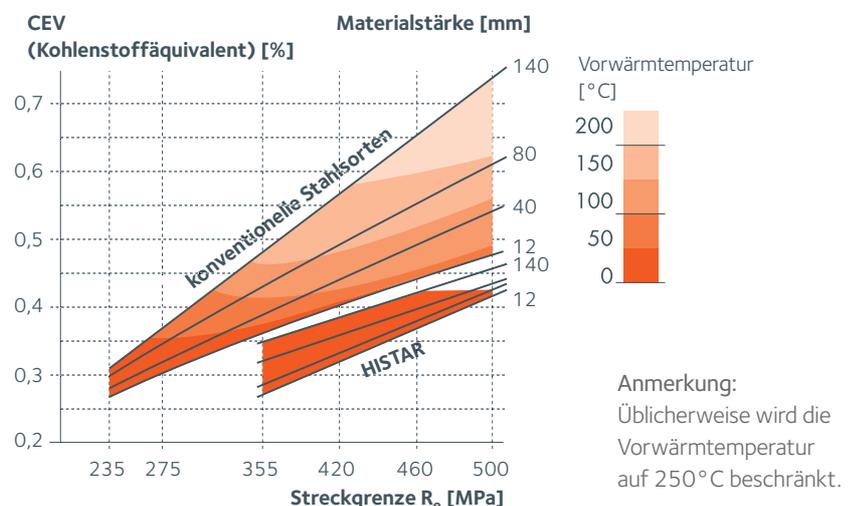
4.1. Vorwärmtemperaturen

Die Vorwärmtemperatur zur Vermeidung von Spannungsrissen entspricht der niedrigsten Temperatur vor Beginn der ersten Schweißung.

Diese Temperatur darf während des Schweißvorgangs in der Schweißzone nicht unterschritten werden. Aufgrund des geringen Kohlenstoffäquivalents der HISTAR-Stähle (siehe Abb. 8) ist ein Vorwärmen im Allgemeinen nicht erforderlich, wenn:

- die Energiezufuhr zwischen 10 und 60 kJ/cm liegt;
- die Temperatur des Produktes > 0°C ist;
- Elektroden mit geringem Wasserstoffanteil und geringem Kohlenstoffäquivalent verwendet werden.

Abb. 8: Vorwärmtemperaturen für konventionelle Baustähle und für HISTAR-Stähle (gemäß EN 1011-2:2001/Methode A)



Kein Vorwärmen von HISTAR-Stählen bei folgenden Bedingungen:

- für R_e < 460 : H₂ ≤ 10 ml / 100g
- für R_e ≥ 460 : H₂ ≤ 5 ml / 100g
- E > 10kJ/cm

$$CEV (\%) = C + \frac{Mn}{6} + \frac{(Cr+Mo+V)}{5} + \frac{(Cu+Ni)}{15}$$



Kraftwerk in Diandong, VR China



In EN 1011-2:2001 Methode A werden Empfehlungen für die Vorwärmtemperaturen von Feinkornbaustählen in Abhängigkeit vom Kohlenstoffäquivalent CEV, der Materialstärke, dem Wasserstoffgehalt der Schweißelektroden und der Wärmeeinbringung abgegeben. Diese Empfehlungen gelten für normale Schweißstoßbeanspruchungen und das Schweißen des Grundwerkstoffs bei Temperaturen $> 0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Aufgrund dieser Empfehlungen und spezieller Versuche mit HISTAR 355 und HISTAR 460-Güten wurden die folgenden Vorwärmtemperaturen bestimmt:

HISTAR 355: für den gesamten Materialstärkenbereich kein Vorwärmen erforderlich, wenn:

- der diffusible Wasserstoffgehalt des aufgetragenen Schweißgutes $\leq 10\text{ ml}/100\text{ g}$ beträgt;
- die Wärmeeinbringung $\geq 10\text{ kJ}/\text{cm}$ ist.

HISTAR 460: für den gesamten Materialstärkenbereich kein Vorwärmen erforderlich, wenn:

- der diffusible Wasserstoffgehalt des aufgetragenen Schweißgutes $\leq 5\text{ ml}/100\text{ g}$ beträgt;
- die Wärmeeinbringung $\geq 10\text{ kJ}/\text{cm}$ beträgt.

Shanghai World Finance Center, VR China

HISTAR 460 kann auch mit Schweißelektroden mit einem Wasserstoffgehalt zwischen 5 und 10 ml/100 g geschweißt werden. In diesem Fall wird ein leichtes Vorwärmen bei dicken Profilen und geringer Wärmeeinbringung empfohlen.

Tabelle 10 zeigt die für HISTAR 460 erforderlichen Vorwärmbedingungen in Abhängigkeit von der Materialstärke, der Wärmeeinbringung und dem Wasserstoffgehalt der Schweißelektroden.

Ein gewisses Vorwärmen kann bei Verarbeitungstemperaturen < 0 °C, Elektroden mit einem hohen Wasserstoffgehalt, starker Schrumpfbegrenzung oder beim Schweißen mit geringer Wärmeeinbringung erforderlich sein (z. B. Reparaturschweißungen, Heften oder Einlagenschweißen auf dickem Material). Bei besonderen Anwendungen kann bei der Verarbeitung auch ein konservativeres Vorwärmkriterium angewandt werden. Ein Vorwärmen ist grundsätzlich nicht nachteilig für die Eigenschaften der HISTAR-Stähle, sofern die Abkühlzeit von 800 °C auf 500 °C weniger als 25s beträgt. Diese Bedingung wird mit den üblichen Schweißenergien und Vorwärmtemperaturen eingehalten. Andernfalls ist eine entsprechende Absprache mit dem Hersteller der HISTAR-Stähle erforderlich.

Bei nasser Trägeroberfläche muss die Schweißzone vor dem Schweißen getrocknet werden.

4.2. Schweißzusätze

Der Zusatzwerkstoff muss gemäß den geforderten mechanischen Eigenschaften der zu verbindenden Teile ausgewählt werden.

Die Auswahl der Schweißzusätze erfolgt nach folgenden Kriterien:

- die mechanischen Eigenschaften des Schweißguts müssen den Anforderungen der jeweiligen HISTAR-Güte entsprechen, insbesondere in Bezug auf die Kerbschlagarbeit;
- es entspricht der normalen Schweißpraxis, dass das Schweißgut mindestens die gleichen oder aber etwas höhere Festigkeitseigenschaften als das Grundmaterial haben muss;
- um ein Vorwärmen zu vermeiden, muss der diffusible Wasserstoffgehalt in dem aufgetragenen Schweißgut gering sein, d. h. $H_2 \leq 10 \text{ ml/100 g}$ für HISTAR 355 und $H_2 \leq 5 \text{ ml/100 g}$ für HISTAR 460;
- basisch ummantelte Elektroden und Flussmittel müssen vor Gebrauch zwei Stunden bei +300 °C getrocknet und bei +150 °C in einem Trockenofen und/oder Köcher gelagert werden. Bei Verwendung von trockenen Elektroden ist lediglich eine Lagerung bei +150 °C erforderlich. Die Empfehlungen der Hersteller sind zu beachten;
- wie beim Schweißen von konventionellen Baustählen werden bei hohen Anforderungen an die Zähigkeit bei niedrigen Temperaturen (z. B. Brücken, Offshore) nickelhaltige Elektroden empfohlen.

In Tabelle 11 sind die für die richtige Auswahl der Schweißzusätze erforderlichen Informationen zusammengefasst: Festigkeits- und Kerbschlageigenschaften der HISTAR-Stähle sowie die Normen zur Klassifizierung der Schweißzusätze für die unterschiedlichen Schweißverfahren. Die Tabelle enthält typische Beispiele zur Auswahl der Schweißzusätze,

jedoch kann auch eine davon abweichende Wahl geeignet sein. Auf Anfrage geben wir Auskunft über die verschiedenen Handelsbezeichnungen, man kann sich aber ebenso an die Hersteller der Schweißzusätze wenden.

Der Wasserstoffgehalt der Schweißzusätze wird in der Standardbezeichnung mit H5 oder H10 angegeben, was einem Gehalt von unter 5 oder unter 10 ml/100 g entspricht. Die Schweißzusätze für Schweißverfahren ohne Flussmittel (Verfahren 13 und 135 nach EN ISO 4063:2000) enthalten keinen Wasserstoff.

4.3. Schweißnahtvorbereitung

Die Fugenform kann durch Brennschnitt oder Abarbeiten gefertigt werden.

Fugenformen für V- oder halbe V-Nähte sind ohne Einschränkung möglich.

Für andere Fugenformen (für K- oder X-Nähte) wird bei Materialdicken über 63mm empfohlen, die Lage des Schweißnahtstegs ungefähr im Drittel bis Viertel der Werkstückdicke vorzusehen.

5. Spannungsarmglühen

Ein Spannungsarmglühen zum Spannungsabbau nach dem Schweißen muss dann erfolgen, wenn die Ausführung der Stahlkonstruktion und/oder die zu erwartenden Belastungen nach dem Schweißen eine Verringerung der Eigenspannungen erforderlich machen.

Ein Spannungsarmglühen von HISTAR-Stählen erfolgt bei Temperaturen zwischen 530 °C und 580 °C. Die Haltezeit muss 2 Minuten je mm Materialstärke betragen, sollte jedoch nicht unter 30 Minuten und nicht über 90 Minuten liegen.

Tabelle 10: Bedingungen für das Vorwärmen von HISTAR 460

| Kombinierte Dicke [mm] | Wasserstoffgehalt der Schweißzusätze [ml/ 100 g] | | | |
|------------------------|--|----------------|---------------------|----------------|
| | 5-10 | | ≤ 5 | |
| | Wärmezufuhr [kJ/cm] | | Wärmezufuhr [kJ/cm] | |
| | 10-15 | 15-60 | 10-15 | 15-60 |
| ≤50 | Kein Vorwärmen | Kein Vorwärmen | Kein Vorwärmen | Kein Vorwärmen |
| >50 | 100 °C | Kein Vorwärmen | Kein Vorwärmen | Kein Vorwärmen |

6. Flammrichten

Das Flammrichten ist definiert als ein schnelles, örtliches Erhitzen zum Ausgleich von Verformungen eines Bauteils oder um dieses in eine gewünschte Form zu bringen. HISTAR 355/460-Stähle können mit dem üblichen, bei Feinkornbaustählen eingesetzten Verfahren flammgerichtet werden. Bei einer lokalen durchgreifenden Erwärmung des Materials über den gesamten Querschnitt sollte die Temperatur des Flammrichtens unter 650 °C liegen. Bei einer lokalen oberflächigen Erwärmung des Bauteils sollte die Flammrichttemperatur 900 °C nicht übersteigen. Weitere Hinweise für das Umformen von Baustählen bei der Verarbeitung sind in CEN/TR 10347:2006 gegeben.

Um das Verfahren des Flammrichtens zu verbessern, kann es in vielen Fällen angeraten sein, an der Stahlkonstruktion geeignete mechanische Hilfsmittel (z.B. geeichte Winden) einzusetzen. Die beim Flammrichten mechanisch ausgeübten Kräfte müssen unterhalb der Streckgrenze des Stahls bei der jeweiligen Temperatur liegen.

7. Warmumformung

Eine Warmumformung und ein Normalglühen bei Temperaturen, die über den beim Spannungsarmglühen auftretenden Temperaturen liegen, ist für HISTAR-Stähle nicht geeignet.

8. Kaltumformung

Das Verhalten der HISTAR-Stähle beim Kaltumformen entspricht dem für konventionelle Baustähle gleicher Zugfestigkeit. Es gelten die normalen Regeln für die Kaltumformung. Insbesondere wird empfohlen, eine Kaltumformung präzise zu steuern, um das Ausmaß der Kaltumformung zu begrenzen. Bei einer Kaltumformung werden die mechanischen Eigenschaften des Stahles verändert, sie müssen jedoch stets in dem durch die Verwendung der Stahlkonstruktion vorgegebenen Bereich bleiben.

9. Feuerverzinkung

Nach Vereinbarung werden HISTAR-Stähle mit einem Siliziumgehalt zwischen 0,14 % und 0,25 % geliefert und erfüllen daher die Voraussetzung zum Aufbau einer Zinkschicht beim Feuerverzinken. Hierbei müssen die Richtlinien für die Verzinkung von Stahlelementen befolgt werden. Informationen über dieses Thema sind in der ArcelorMittal-Broschüre „Korrosionsschutz von gewalzten Stahlprofilen durch Feuerverzinkung“ enthalten (auf Anfrage erhältlich).

10. Anarbeitung von HISTAR-Trägern

Um unseren Kunden Zeit und Kosten zu ersparen, können angearbeitete Bauelemente von ArcelorMittal geliefert werden. Der Servicekatalog umfasst: Bohren, Brennschneiden, Richten, Überhöhen, Biegen, Ausklinken, Kaltsägen, Aufschweißen von Kopfbolzen sowie Oberflächenbeschichtungen.

Tabelle 11: Auswahl der Schweißzusätze gemäß der europäischen Klassifizierung

| Stahlgüte | Zugversuch | | | Kerbschlagbiegeversuch | | Schweißverfahren (EN ISO 4063:2000) | | | |
|-------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------|
| | | | | | | SMAW (111) | MAG (135) GMAW (13) | FCAW (136) | SAW (121) |
| HISTAR | R _e min [MPa] | R _m min [MPa] | A _{5d} min [%] | Temperatur [°C] | Energie min. [J] | Norm (Bezeichnung) | Norm (Bezeichnung) | Norm (Bezeichnung) | Norm (Bezeichnung) |
| 355 | 355 | 470-630 | 22 | -20 | 40 | EN ISO 2560-A (E 42 3 *** H10) | EN ISO 14341-A (G 42 3 ***) | EN ISO 17632-A (T 42 3 *** H10) | EN 760 EN 756 |
| 355 L | 355 | 470-630 | 22 | -50 | 27 | EN ISO 2560-A (E 42 5 *** H5) | EN ISO 14341-A (G 42 5 ***) | EN ISO 17632-A (T 42 5 *** H5) | EN 760 EN 756 |
| 355 TZK- OS | 355 | 460-620 | 22 | -40 | 50 | | | | |
| 460 | 460 | 540-720 | 17 | -20 | 40 | EN ISO 2560-A (E 46 3 *** H5) | EN ISO 14341-A (G 46 3 ***) | EN ISO 17632-A (T 46 3 *** H5) | EN 760 EN 756 |
| 460 L | 460 | 540-720 | 17 | -50 | 27 | EN ISO 2560-A (E 46 5 *** H5) | EN ISO 14341-A (G 46 5 ***) | EN ISO 17632-A (T 46 5 *** H5) | EN 760 EN 756 |
| 460 TZK- OS | 460 | 540-720 | 17 | -40 | 60 | | | | |

6. Technische Lieferbedingungen



1. Walztoleranzen

Die üblichen Walztoleranzen auf Abmessungen, Form und Gewicht von Trägern in HISTAR-Güten entsprechen denen von konventionellen Baustählen. Sie sind im ArcelorMittal-Verkaufsprogramm für Träger angeführt.

2. Mechanische Versuche

Die Zugfestigkeits- und Charpy V-Kerbschlagversuche werden auch für HISTAR-Baustähle gemäß EN 10025-1:2004 durchgeführt. Zusätzliche Versuche können auf Anfrage gegen Aufpreis durchgeführt werden.

Die Häufigkeit der mechanischen Versuche für HISTAR-Offshore-Stähle erfolgt gemäß EN 10225:2009, d. h. ein Versuch pro 40 t oder einem Teil davon. Folgende Versuche werden durchgeführt: ein Zugversuch und ein Satz von drei Charpy V-Kerbschlagversuchen. Die Lage und Orientierung der Proben für diese Versuche sind gemäß EN 10225:2009 auszuführen. Zusätzliche Versuche wie Zugversuche in Dickenrichtung gemäß EN10164:2004 und Kerbschlagversuche in Querrichtung können auf Anfrage gegen Aufpreis durchgeführt werden.

Weitere Versuche, wie z. B. Schweißleistungsversuche, müssen entsprechend vereinbart werden.

3. Ultraschallprüfungen

Gesonderte Ultraschallprüfungen können auf Anfrage gegen Aufpreis durchgeführt werden. Die entsprechende Verfahrensweise muss zwischen Kunde und Hersteller vereinbart werden.

Bei Bestellungen nach EN 10164:2004 wird eine Ultraschallprüfung nach EN 10306:2001, Klasse 2.3 durchgeführt.

4. Zeugnisse

HISTAR-Stähle werden mit einem Abnahmeprüfzeugnis 3.1 gem. EN 10204 geliefert. Nach Vereinbarung ist ein Abnahmeprüfzeugnis 3.2 gegen Aufpreis ebenfalls möglich.

5. Oberflächenbeschaffenheit

HISTAR-Träger werden ab Walzwerk mit einer Oberflächenbeschaffenheit gemäß EN 10163-3:2004, Klasse C, Unterklasse 1 geliefert. Andere Klassen und Unterklassen sind nach Vereinbarung gegen Aufpreis lieferbar.

Das Material kann gegen Aufpreis gestrahlt und mit oder ohne Beschichtung geliefert werden. Die entsprechenden Verfahren müssen zwischen Kunden und Hersteller vereinbart werden.

7. Referenzprojekte

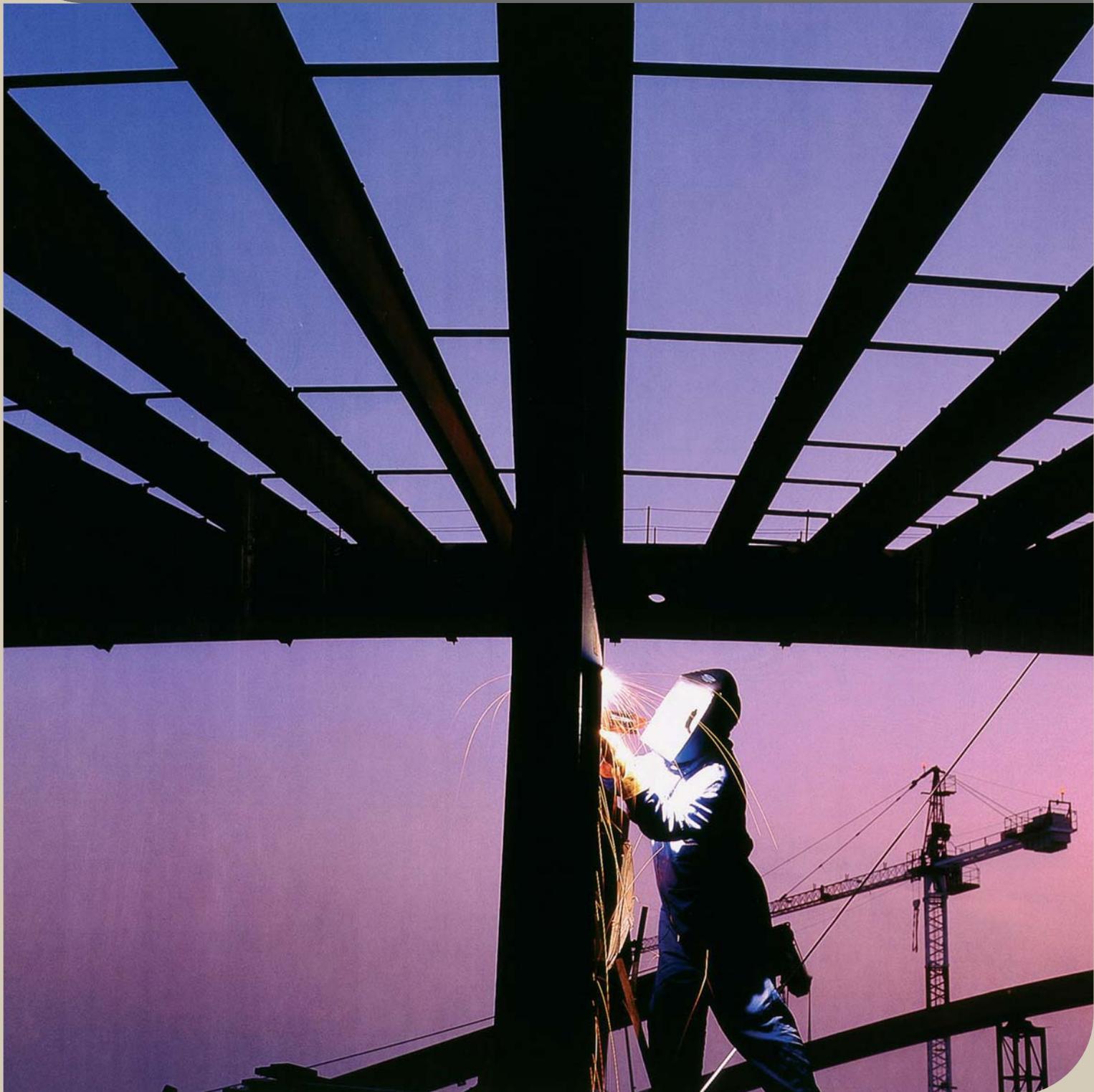


Tabelle 12: Referenzprojekte mit HISTAR / ASTM A913 Stahlgüten

| Projects US & Canada | Location |
|--------------------------------------|--------------------|
| WTC4 | NEW YORK, NY |
| 250 WEST 55th ST | NEW YORK, NY |
| UNIVERSITY OF CHICAGO MEDICAL CENTER | CHICAGO, IL |
| FOUNTAINBLEAU CASINO | LAS VEGAS, NV |
| KAISER HOSPITAL | OAKLAND, CA |
| DALLAS COWBOYS STADIUM | ARLINGTON, TX |
| WTC TRANSPORTATION HUB | NEW YORK, NY |
| COLTS STADIUM | INDIANAPOLIS, IN |
| THE BOW | CALGARY, AB |
| MARLINS STADIUM | MIAMI, FL |
| 5TH & COLUMBIA | SEATTLE, WA |
| TEXAS STATION TRUSS | RENO, NV |
| PENNY LANE | CALGARY, AL |
| CARDINALS STADIUMS | GLENDALE, AZ |
| 555 MISSION STREET | SAN FRANCISCO, CA |
| COSMOPOLITAN | LAS VEGAS, NV |
| STANDARD HOTEL | NEW YORK, NY |
| LURIE HOSPITAL | CHICAGO, IL |
| 155 WACKER | CHICAGO, IL |
| BOIENG 777 ASSEMBLY BULDING | EVERETT, WA |
| ONE LONDON PLACE | LONDON, ON |
| BAY ADELAIDE CENTER | TORONTO, ON |
| AT&T BUILDING | CANADA |
| ROSE GARDEN ARENA (TRAILBLAZERS) | PORTLAND, OR |
| GM PLACE (GRIZZLIES & CANUCKS) | VANCOUVER, BC |
| BALTIMORE CONVENTION CENTER | BALTIMORE, MD |
| TORONTO CONVENTION CENTER | TORONTO, ON |
| LAS VEGAS CLUB TOWER | LAS VEGAS, NV |
| COREL CENTER (PALLADIUM ARENA) | OTTAWA, ON |
| AIOC BUILDING | MONTREAL, QC |
| MAYAGUEZ SHOPPING CENTER | SAN JUAN, PR |
| TRICO STEEL MILL | DECATUR, AL |
| BANK ONE STADIUM | PHOENIX, AR |
| POTLACH | NEW ORLEANS, LA |
| KREMCO - OFFSHORE PLATFORMS | CLEARFIELD, UT |
| ST. FRANCIS HOSPITAL | LYNWOOD, CA |
| SAN AIRPORT PEDESTRIAN BRIDGE | SAN DIEGO, CA |
| CHIRON LIFE SCIENCES BUILDING | EMERYVILLE, CA |
| ADOBE SYSTEMS HD - PHASE II | SAN JOSE, CA |
| BARUCH COLOGE | NEW YORK, NY |
| GLIDER OFFSHORE | GULF OF MEXICO |
| CONDE NAST - 4 TIMES SQUARE | NEW YORK, NY |
| BOSTON GARDENS | BOSTON, MA |
| BROOKLYN RENAISSANCE | NEW YORK, NY |
| GLENDALE PLAZE | GLENDALE, AZ |
| MGM CASINO HOTEL | LAS VEGAS, NV |
| MILLER PARK | MILWAUKEE, WI |
| NEW PACIFIC NW BASEBALL PARK | SEATTLE, WA |
| TRANS WORLD DOME | ST. LOUIS, MO |
| URSA OFFSHORE | GULF OF MEXICO |
| AIR CANADA CENTRE | TORONTO, ON |
| KAISER HOSPITAL | SANTA CLARA, CA |
| BROWARD COUNTY CIVIC ARENA | MIAMI, FL |
| PROVIDENCE MALL | PROVIDENCE, RI |
| POMONA SCIENCE BUILDING | POMONA, CA |
| BUENA VENTURA MALL | VENTURE, CA |
| LDS ASSEMBLY BUILDING | SALT LAKE CITY, UT |
| HARVARD UNIVERSITY | BOSTON, MA |
| BECHTEL BUILDING - 199 FREMONT ST | SAN FRANCISCO, CA |
| BOSTON ARTERY | BOSTON, MA |
| NETHERCUTT CAR MUSEUM | LOS ANGELES, CA |
| MAYO CLINIC | ROCHESTER, MN |
| WATER TOWER | SANTA MONICA, CA |
| MALKER HALL, U OF CALIFORNIA | DAVIS, CA |
| AURORA ARENA | GRAND FORKS, ND |
| NATIONWIDE ARENA | ST. PAUL, MN |
| AUSTIN CONVENTION CENTER | AUSTIN, TX |

| Projects US & Canada | Location |
|---|--------------------|
| RELIANT STADIUM | HOUSTON, TX |
| MARINERS STADIUM PRACTICE FIELD | SEATTLE, WA |
| MINNEAPOLIS CONVENTION CENTER EXP | MINNEAPOLIS, MN |
| CIVIC CENTER PLAZA | WALNUT CREEK, CA |
| 300 MADISON AVE | NEW YORK, NY |
| 33 ARCH ST | BOSTON, MA |
| PHELPS DODGE TOWER | PHOENIX, CA |
| WASHINGTON CONVENTION CENTER | WASHINGTON, DC |
| ARIZONA CARDINALS NFL STADIUM | PHOENIX, CA |
| RANDOM HOUSE | NEW YORK, NY |
| LIVERMORE CIVIC CENTER LIBRARY | LIVERMORE, CA |
| CALTRANS DISTRICT 7 HQ | LOS ANGELES, CA |
| PRESBYTERIAN HOSPITAL FOUNDATION | TOWER WHITTIER, CA |
| TOWER AT CCCC | FRESNO, CA |
| COLORADO CONVENTION CENTER EXP. | DENVER, CO |
| MANULIFE FINANCIAL US HQ | BOSTON, MA |
| SLOAN-KETTERING HOSPITAL | NEW YORK, NY |
| CORONA CITY HALL | CORONA, CA |
| JEWISH HOSPITAL (SMARTBEAM) | LOUISVILLE, KY |
| INTERMOUNTAIN MEDICAL CENTER (IMC) | SALT LAKE CITY, UT |
| PRESSAGE FACTORY | EDMONTON, AB |
| NORTHWEST AIRLINE HANGAR | DETROIT, MI |
| VISA BUILDING SAN | MATEO, CA |
| DEVOS PLACE CONVENTION CENTER | GRAND RAPIDS, MI |
| VIRGINIA BEACH CONVENTION CENTER | RICHMOND, VA |
| CHILLIWACK ARENA | CHILLIWACK, BC |
| GUTHRIE THEATRE | MINNEAPOLIS, MN |
| SAVE-ON-FOODS MEMORIAL CENTRE | VICTORIA, BC |
| HEARST TOWER | NEW YORK, NY |
| UCLA, CNSI COURT OF SCIENCES BUILDING | LOS ANGELES, CA |
| BROADWAY 655 | SAN DIEGO, CA |
| MIAMI PERFORMING ARTS CENTER | MIAMI, FL |
| CIRA CENTER | PHILADELPHIA, PA |
| 111 SOUTH WACKER | CHICAGO, IL |
| 1220 FOUNDATION TOWER HOSPITAL | LOS ANGELES, CA |
| DENVER ART MUSEUM | DENVER, CO |
| CHARLOTTE ARENA | CHARLOTTE, NC |
| MCCORMICK PLACE EXP. | CHICAGO, IL |
| WASHINGTON MUTUAL HQ - SEATTLE ART MUSEUM | SEATTLE, WA |
| WESTIN HQ HOTEL AT THE BCEC | BOSTON, MA |
| RED ROCK CASINO | LAS VEGAS, NV |
| PALAZZO CASINO, VENETIAN EXP. | LAS VEGAS, NV |
| ONE SOUTH DEARBORN | CHICAGO, IL |
| CALTRANS BUILDING | SAN DIEGO, CA |
| 2000 AVENUE OF THE STARS | LOS ANGELES, CA |
| RIVER AIR | NEW YORK, NY |
| US CENSUS BUILDING | BIRMINGHAM, AL |
| PRENTICE HOSPITAL | CHICAGO, IL |
| HARTFORD 21/ TOWN SQUARE | HARTFORD, CT |
| SOUTH PLACER JUSTICE CENTER | PLACER COUNTY, CA |
| PROVIDENCE NORTH PAVILION | PORTLAND, OR |
| CONVENTION CENTER | RALEIGH, NC |
| EL CAMINO HOSPITAL | MOUNTAIN VIEW, CA |
| PHOENIX CONVENTION CENTER | PHOENIX, CA |
| MOMO | CHICAGO, IL |
| ST. JAMES PROJECT | BOSTON, MA |
| NYU - PALLADIUM | NEW YORK, NY |
| 111 HUNTINGTON | BOSTON, MA |
| WEST ANGELES CATHEDRAL | LOS ANGELES, CA |
| SHERATON GRAND BALLROOM | SACRAMENTO, CA |
| MORGAN STANLEY DEAN WITTER | NEW YORK, NY |
| 850 CHERRY AVENUE | SAN BRUNO, CA |
| ERNST & YOUNG - 5 TIMES SQUARE | NEW YORK, NY |
| ST. JOHNS HOSPITAL | SANTA MONICA, CA |
| MOSCONE CENTER | SAN FRANCISCO, CA |

| Projects Europe | Location |
|-------------------------------------|------------------------|
| VOIRON | GRENOBLE, F |
| SALLE MULTISPORT | DUNKERQUE, F |
| CENTRE DE RETRAITEMENTS DES DECHETS | ISSY LES MOULINEAUX, F |
| RHEINENERGIE STADION | KOELN, D |
| POSTTOWER | BONN, D |
| MESSEHALLEN | BREMEN, D |
| LEHRTER BAHNHOF | BERLIN, D |
| VELODROM | BERLIN, D |
| SPORTPALEIS | ANTWERPEN |
| TOUR PLEIADE | BRÜSSEL, B |
| ESPACE LEOPOLD | BRÜSSEL, B |
| REMBRANDT TOWER | AMSTERDAM, NL |
| DESIO TOWER | MAILAND, I |
| DIAMOND TOWER LE VARESINE | MAILAND, I |
| DAEWOO TOWER | WARSCHAU, PL |
| TORRE MAPFRE | BARCELONA, E |
| PUERTE EUROPA | MADRID, E |
| TORRE CRISTAL | MADRID, E |
| TORRE REPSOL | MADRID, E |
| ZAHLREICHE PARKBAUTEN | EUROPA |
| ZAHLREICHE BRÜCKEN | EUROPA |
| ZAHLREICHE OFF-SHORE PLATTFORMEN | NORDSEE, UK+N |
| FEDERATION COMPLEX | MOSKAU, RUS |
| EURASIA TOWER | MOSKAU, RUS |
| EMBANKMENT TOWER | MOSKAU, RUS |
| IMMEUBLE BASALTE | PARIS, F |
| STADE DE LA ROUTE DE LORIENT | RENNES, F |
| SALLE DE SPECTACLE | MONTPELLIER, F |
| HOTEL DE VILLE | MONTPELLIER, F |
| CAR PARK AT FOOTBALL STADIUM | LUXEMBOURG, L |
| THE SQUARE AIRRAIL CENTER | FRANKFURT, D |
| NEW ORLEANS TOWER | ROTTERDAM, NL |
| ZAHLREICHE PFAHLGRÜNDUNGEN | EUROPA |
| BELGACOM TOWER | BRÜSSEL, B |
| ISTANBUL LRT BRIDGES | ISTANBUL, TR |
| FENERBAHCE BASKETBALL ARENA | ISTANBUL, TR |
| DIAMOND OF ISTANBUL | ISTANBUL, TR |
| HILTON DOUBLETREE HOTEL | ISTANBUL, TR |
| TARABYA HOTEL | ISTANBUL, TR |
| SABIHA GOKCEN HANGARS | ISTANBUL, TR |
| ZORLU TOWER | ISTANBUL, TR |
| THE PINNACLE | LONDON, UK |

| Projects Asia | Location |
|---|----------------|
| NEW POLY PLAZA | PEKING, CN |
| LANXI POWER PLANT | ZHEJIANG, CN |
| DIANDONG POWER PLANT | YUNNAN, CN |
| SHANGHAI WORLD FINANCIAL CENTER | SHANGHAI, CN |
| EMIRATES TOWER | DUBAI, UAE |
| QUATAR INTERNATIONAL AIRPORT | DOHA, Q |
| BLAST DOOR FOR NEW HIGH COURT | SINGAPORE, SGP |
| VARIOUS BEARING PILES | HONG KONG, CN |
| EMIRATES ENGINEERING CENTRE & MAINTENANCE HALLS | DUBAI, UAE |
| EREN PAPER FACTORY | TEKIRDAG, TR |
| CMA TOWER | RIYADH, KSA |
| PENTOMINIUM TOWER | DUBAI, UAE |
| TRUMP TOWER | MUMBAI, IN |
| ASTANA STADIUM | ASTANA, KZ |

| Projects Australia | Location |
|--------------------|----------------|
| SOUTHERN CROSS | MELBOURNE, AUS |
| SOUTHERN CROSS II | MELBOURNE, AUS |

| Projects South America | Location |
|------------------------|--------------|
| TRINIDAD MANSION | TRINIDAD, TT |

8. Nachhaltiges Bauen mit warmgewalztem Profilstahl

Die langfristige Sicherung der natürlichen Lebensgrundlagen in unseren industrialisierten Gesellschaften betrifft auch zu einem großen Teil unsere gestaltete und bebaute Umwelt. Daraus leiten sich die Anforderungen an industrialisierte Bauprozesse ab: einerseits veränderte wirtschaftliche Rahmenbedingungen, wie die Einbeziehung von Lebenszyklusbetrachtungen eines Bauwerks zu berücksichtigen, andererseits interdisziplinäre technologische Umbrüche in den Bauweisen und der gleichrangigen Betrachtung von ökologischen und soziokulturellen Nachhaltigkeitszielen sowie ihrer Vernetzung gerecht zu werden.

Die Nachhaltigkeitsziele sind Aspekte:

- ökologischer Natur,
- ökonomischer Prägung,
- im soziokulturellen Bereich,
- technischer Herkunft und
- prozessorientierten Ursprungs.

Diese Ziele weisen eine ganzheitliche Interdependenz wie auch Ambivalenz auf und müssen in sich geschlossene Antworten auf komplexe Fragestellungen ergeben, um den zukünftigen Generationen eine lebenswerte bebaute Umwelt zu hinterlassen.

• Ökologische Aspekte der Nachhaltigkeit

Aus ökologischer Sicht geht es primär um die Anwendung umweltverträglicher und gesundheitlich unbedenklicher Baustoffe, die Reduzierung von Bauschuttmassen beim Rückbau nach Ende der Nutzung sowie den weitestgehenden Erhalt

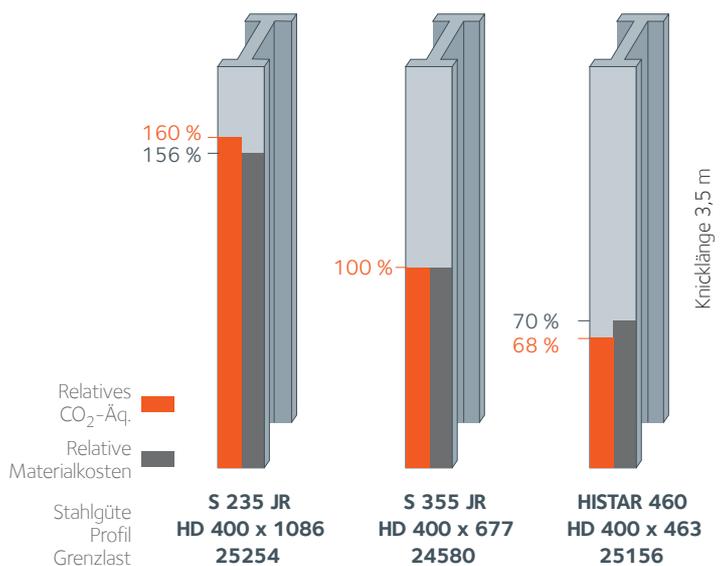
von bereits in Gebäuden verbauten, stoffgebundenen Energieinhalten, was in ganzheitlicher Betrachtung zu einer idealen Baustoffeffizienz führt. Der für warmgewalzten Profilstahl verwendete Baustoff Stahl weist hier eine hervorragende Stoffeffizienz auf und ist der weltweit am Meisten recycelte Baustoff. Einerseits wird über die moderne Elektrostahlerzeugung zu 100% Schrott als Rohstoff verwertet, andererseits können bereits verbaute Bauteile in späterer sekundärer Weiterverwendung durch Ergänzung oder Umbau wiederverwendet werden. Darüber

hinaus ermöglicht die Elektrostahltechnologie eine deutliche Reduzierung der Lärm-, Partikel-, und CO₂-Emissionen, sowie des Wasser- und Energieverbrauches.

• Ökonomische Aspekte der Nachhaltigkeit

In diesem Sinne stehen für die Investoren zunächst die Verminderung der Investitionskosten, die Optimierung der Betriebskosten sowie die Berücksichtigung einer möglichst langen Lebensdauer bei gleichzeitig möglichst hoher Umnutzungsflexibilität im Vordergrund.

Abb. 9: CO₂ Reduktion von HISTAR-Stählen für schwere Stützen



Der für warmgewalzten Profilstahl verwendete Baustoff Stahl eröffnet den Architekten und Tragwerksplanern hier ungeahnte Möglichkeiten, um diesen Anforderungen der Investoren gerecht zu werden, indem hohe Qualität, Funktionalität, Ästhetik, leichte und schnelle Bauweise eine ganzheitliche Symbiose bilden.

Der Entwurf schlanker und leichter Stahlkonstruktionen mit geringen Querschnittshöhen verringert die erforderlichen Erdarbeiten für Fundamente und führt zu geringeren Fassadenflächen sowie ein vermindertes Heiz- oder Kühlvolumen durch geringere Bau- und Raumhöhen. Materialverbrauch, Fertigungsaufwand, Transportbedarf und letztendlich Bau- und Unterhaltskosten werden minimiert durch den Einsatz von HISTAR-Stahlprofilen.

Kurze Bauzeiten verringern anfallende Nutzerkosten aus dem Bauablauf und führen zu einer schnelleren Rentabilität des investierten Kapitals.

Ausschreibungen, in denen die Lebenszykluskosten eingeschlossen sind, zeigen die ganzheitliche Konkurrenzfähigkeit von Lösungen bei Verwendung von HISTAR- Walzprofilen für Stahl- und Verbundkonstruktionen.

Solche Konstruktionen sind zudem flexibel und kostengünstig an veränderte Anforderungen anzupassen.

- **Soziokulturelle Aspekte der Nachhaltigkeit**

Auch hier bietet der für warmgewalzte Profile verwendete Baustoff Stahl dem Anwender in seiner elementierten Bauweise eine hohe Transparenz und Schlankheit des Bauwerks bei gleichzeitig hoher Tragfähigkeit und Tragsicherheit. Die Nutzer und deren gesellschaftliches Umfeld bewegen sich in einem baubiologisch reinen Umfeld, denn verbauter Stahl gibt keine gefährlichen Stoffe an die Umwelt ab und stellt somit keine Gesundheitsgefahr für Lebewesen dar.

- **Technische Aspekte der Nachhaltigkeit**

Stahlkonstruktionen aus HISTAR-Stählen haben den Vorteil, dass sie hohen Belastungen standhalten und flexibel an Nutzungsänderungen angepasst werden können. Diese robusten Konstruktionen sind in der Lage, diesen Variationen während ihrer Nutzungsdauer gutmütig und ohne Funktionalitätsverlust zu begegnen.

- **Prozessorientierte Aspekte der Nachhaltigkeit**

Durch Flexibilität, Leichtigkeit und Wirtschaftlichkeit bietet der Stahlbau eine Vielzahl an Vorteilen. Als Haupttragelemente werden Walzträger eingesetzt. Diese stehen kostengünstig, in großen Mengen und in einer großen Abmessungspalette industriell mit hoher Qualität gefertigt zur Verfügung. Neben HISTAR sind auch konventionelle Güten im Walzprogramm

von ArcelorMittal enthalten. Durch z.B. lange Lieferlängen können die Walzträger als einbaufertige Bauteile direkt zur Baustelle geliefert werden, wobei die Qualitätskontrolle bereits im Werk erfolgt. Daraus resultieren kleinere Baustelleneinrichtungen bei reduzierter Lärmbelastung und verringerter Staubentwicklung; typische Merkmale für den Stahlbau.

Stahlkonstruktionen mit Walzträgern in HISTAR-Stahlgüten können die Bauzeit maßgeblich verkürzen. Folglich sind die Aufwendungen für Logistik und Lagerhaltung geringer. Zur Dokumentation der Umweltrelevanten Informationen in einem standardisiertem Format, ist eine EPD (Environmental Product Declaration) in Übereinstimmung mit ISO14025 für Baustahl erhältlich (www.arcelormittal.com/sections).

HISTAR-Stähle wirken an der Reduktion von Treibhausgasen mit durch die Ermöglichung schlanker Tragwerke mit günstigerer CO₂-Bilanz. Das Ersetzen von konventionellen Stählen durch HISTAR-Stähle bewirkt einen um 30% geringeren CO₂-Ausstoß für Stützen und 20% für Träger.

Die jährlich produzierte Menge von 50000t HISTAR-Stählen repräsentieren eine Reduktion von 14000t CO₂, dies entspricht etwa dem jährlichen Ausstoß von 4000 Fahrzeugen.

Technische Beratung & Anarbeitung der Träger

Technische Beratung

Um die Verwendung unserer Produkte und Lösungen in Ihren Projekten zu optimieren und sämtliche Fragen rund um den Einsatz von Profil- und Stabstahl zu beantworten, stellen wir Ihnen eine kostenlose technische Beratung zur Verfügung. Diese reicht vom Tragwerksentwurf und der Vordimensionierung über Oberflächen und Brandschutz, Metallurgie bis hin zu Konstruktionsdetails und zur Schweißtechnik.

Unsere Spezialisten stehen Ihnen jederzeit zur Verfügung, um Sie bei Ihren Aktivitäten weltweit zu unterstützen.

Kontakt:
sections.tecom@arcelormittal.com

Zur Erleichterung der Planung Ihrer Projekte bieten wir außerdem umfangreiche Software und technische Dokumentationen an, die Sie auf folgender Website aufrufen oder herunterladen können.

www.arcelormittal.com/sections

Anarbeitung der Träger

Um die technischen Möglichkeiten unserer Partner zu ergänzen, sind wir mit leistungsstarken Einrichtungen für die Anarbeitung ausgestattet..

Unsere Möglichkeiten zur Anarbeitung umfassen folgende Prozesse:

- Bohren
- Brennschneiden
- Zuschneiden auf T-Querschnitt
- Ausklinken
- Überhöhen
- Biegen
- Richten
- Kaltsägen auf exakte Längen
- Aufschweißen von Kopfbolzendübeln
- Strahlen
- Oberflächenbehandlung

Kontakt:
cs.eurostructures@arcelormittal.com

Innovation & Construction Development

ArcelorMittal verfügt über ein Team, das sich quer über alle Stahlprodukte von ArcelorMittal ganz dem Baubereich widmet.

Die Erzeugnisse sowie die Anwendungsmöglichkeiten in der Baubranche (Tragwerke, Fassaden, Dächer, etc.) finden Sie auf der Website

www.constructalia.com

Ihre Partner

LUXEMBOURG

ArcelorMittal
Long Carbon Europe
66, rue de Luxembourg
L-4221 Esch-sur-Alzette
Luxembourg
Tel.: +352 5313 3070
Fax: +352 5313 2799
sections.tecom@arcelormittal.com
www.arcelormittal.com/sections

DEUTSCHLAND

ArcelorMittal
Commercial Sections
Subbelrather Straße 13
D-50672 Köln
Tel.: +49 221 572 90
Fax.: +49 221 572 92 65
sections.deutschland@arcelormittal.com

ArcelorMittal
Commercial Sections
Augustenstraße 7
D - 70178 Stuttgart
Tel: +49 711 489 80 126
Fax: +49 711 489 80 163

sections.deutschland@arcelormittal.com

Bauforum Stahl
Sohnstraße 65
D-40237 Düsseldorf
Tel.: +49 211 670 78 28
Fax.: +49 211 670 78 29
www.bauforumstahl.de

ÖSTERREICH

ArcelorMittal
Commercial Sections
Vogelweiderstraße 66
A-5020 Salzburg
Tel.: +43 662 886 74 4
Fax.: +43 662 886 74 41 0
sections.austria@arcelormittal.com

SCHWEIZ

ArcelorMittal
Commercial Sections
Innere Margarethenstrasse 7
CH-4051 Basel
Tel.: +41 612 277 77 7
Fax: +41 612 277 76 6
sections.switzerland@arcelormittal.com

SZS
Stahlbau Zentrum Schweiz
Seefeldstrasse 25
CH-8034 Zürich
Tel.: +41 442 618 98 0
Fax.: +41 442 620 96 2
www.szs.ch

ArcelorMittal
Long Carbon Europe

66, rue de Luxembourg
L-4221 Esch-sur-Alzette
LUXEMBOURG
Tel.: + 352 5313 3010
Fax: + 352 5313 2799

www.arcelormittal.com/sections



Mix

Produktgruppe aus vorbildlich bewirtschafteten
Wäldern und anderen kontrollierten Herkünften
www.fsc.org Zert.-Nr. IMO-COC-027742
© 1996 Forest Stewardship Council