

SAS 670 / 800 Grundlagen der hochfesten Bewehrungstechnik

SAS 670 / 800 Basics of high strength reinforcement



SAS SYSTEMS

SAS 670 / 800 Hochfeste Bewehrung

SAS 670 / 800 high strength reinforcement



Die Vorteile hochfester Bewehrung der Güte SAS 670/800 im Vergleich mit herkömmlicher Bewehrung der Güte SAS 500 sind:

- Ca. 25% geringere erforderliche Bewehrungsfläche bei gleicher Tragfähigkeit (dadurch 25 % Gewichtseinsparung bei der Bewehrung).
- Kostenvorteile bei Material und Verlegearbeit.
- Vereinfachung der Bewehrungsführung.
- Aufwendiger, hochfester Beton mit konventioneller Bewehrung kann durch normal festen Beton mit hochfester Bewehrung ersetzt werden.

High strength reinforcement grade 97 (SAS 670/800) has advantages as followed in comparison to typical reinforcement grade 75:

- *About 25 % less required reinforcement for the same bearing capacity compared to typical reinforcement (25 % saving of reinforcement weight).*
- *Lower costs for material and labor.*
- *Simple configuration of reinforcement.*
- *Complexive, high strength concrete with typical reinforcement can be substituted by normal strength concrete and high strength reinforcement.*

Beispiel für Kostenvorteile durch hochfeste Bewehrung in Stützen

Example for cost advantages by using high strength reinforcement in columns

Beton / Concrete		C45/55	C45/55
Stahl / Steel		BSt 500 S	SAS 670
Bewehrungsgrad / Reinforcement ratio	[%]	6	18
Stützenquerschnitt / Column cross section a x a	[cm]	66 x 66	40 x 40
Querschnittsfläche / Cross section area	[m ²]	0,44	0,16
	[%]	100	37
Herstellkosten pro Stütze / Building costs per column *	[€]	1.030	1.100
Mieteinnahmen durch Flächengewinn pro Stütze / Rental income by floor space increase per column (10 €/m ² Miete je Monat / rent per month, 5% Zinssatz / interest rate, 30 Jahre / years: 2.500 €/m ²)	[m ²] [€]	0 0	0,28 > 700
Gesamtkosten / Total costs	[€]	1.030	< 400

* basiert auf europäischen Arbeitslöhnen, Länge der Stütze 3,5 m / based on European labor costs, length of column 3,5 m

Hauptvorteile SAS Gewindestahl Systems für Bewehrung

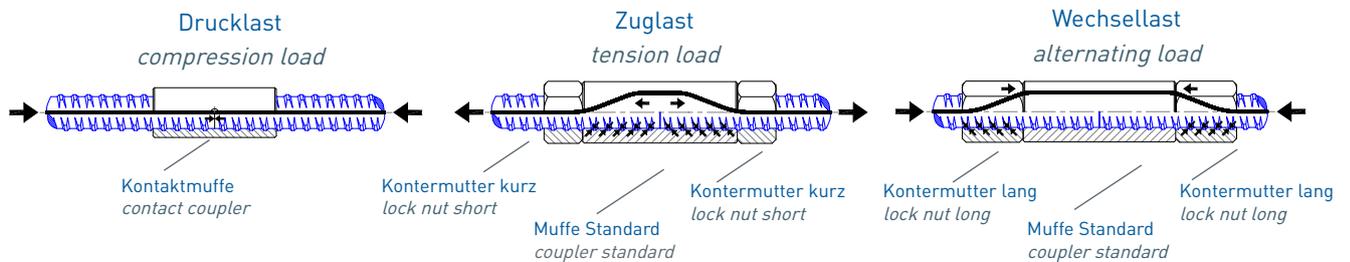
main advantages SAS thread bar system for reinforcement

Gewindestahl des Stahlwerks Annahütte (SAH) für die Anwendung als Bewehrungsstahl gibt es in den Güten SAS 450/520, 500/550, 550/620 sowie 670/800. Folgende Vorteile haben alle diese Güten:

- Endlos schraubbares, robustes und baustellen gerechtes Grobgewinde.
- Kürzen und Verlängern des Stahls ist an jeder Stelle möglich (z.B. bei Änderungen der Konstruktion, Planungs- oder Verlegefehlern, usw.)
- Übergreifungsstöße können einfach und kosten günstig durch Muffenstöße vermieden werden.

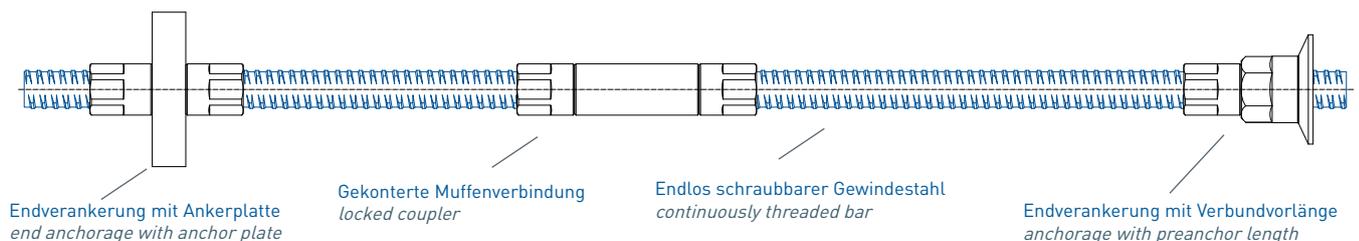
Thread bars of Stahlwerk Annahütte (SAH) for reinforcing applications are available as grade 60, 75, 80 and 97. All those reinforcement bars have following advantages:

- *Continuously threadable, robust and site-proven thread.*
- *Cutting or extension with coupler possible at any position of the bar (for example with changing of design, mistakes, etc.).*
- *Lap splices can be avoided easily and cheaply by using couplers.*



- Verankerungslängen werden durch entsprechende Endverankerungen reduziert.
- Dichtes Händlernetz und kurzfristige Lieferungen.
- Sonderausführungen möglich (z.B.: Verzinken von Stahl und Zubehör).
- Lieferlängen bis 30 m.

- *Anchorage length can be reduced by end bearing anchorages.*
- *Dense dealer network and short delivery time.*
- *Special solutions are available (for example: galvanized or epoxy coated bars and accessories).*
- *Length up to 30 m.*



SAS 670 / 800 Entwicklung von hochfester Bewehrung

SAS 670 / 800 development of high strength reinforcement

SAS Projekt: Neues World Trade Center, NY, USA

SAS project: New World Trade Center, NY, USA



SAH in Hammerau (Deutschland) produziert seit 1999 durchgängig schraubbaren Gewindestahl der Güte SAS 670/800. Dieser Stahl wurde ursprünglich für die Geotechnik entwickelt und wird seitdem für Anker, Nägel und Mikropfähle erfolgreich eingesetzt.

SAS 670/800 liegt mit einer Streckgrenze von $f_y = 670 \text{ N/mm}^2$ zwischen herkömmlichem Bewehrungsstahl ($f_y < 550 \text{ N/mm}^2$) und Spannstahl ($f_y > 835 \text{ N/mm}^2$).

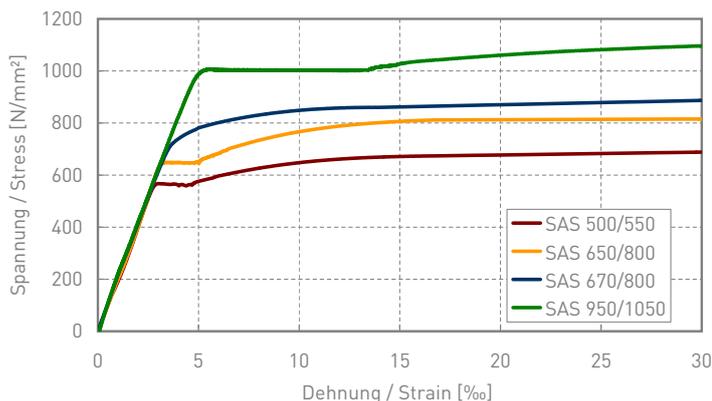
Die Materialeigenschaften sind ähnlich dem herkömmlichen Bewehrungsstahl:

- Tempcorisierter Stahl
- Schweiß- und biegsam (in Abhängigkeit vom Durchmesser)
- Gleiche Eigenschaften auf Zug und Druck (kein Bauschinger-Effekt)
- Hohe Duktilität
- Unempfindlich gegen Spannungsrissskorrosion

Since 1999 SAH, located in Hammerau (Germany), has been producing continuously threaded bars grade 97 (SAS 670/800). Primarily, this steel was developed for geotechnical applications and mainly used for anchors, soil- and rock nails and micro piles.

The yield strength of thread bar SAS 670/800 ($f_y = 670 \text{ N/mm}^2$) is settled between typical reinforcement ($f_y < 550 \text{ N/mm}^2$) and pre-stressing steel ($f_y > 835 \text{ N/mm}^2$). The material characteristics are similar to typical reinforcement steel:

- *Water tempered steel*
- *Weldable and bendable (depending on the diameter)*
- *Similar characteristics for tension and compression (no Bauschinger-effect)*
- *High ductility*
- *High resistance against stress corrosion*



SAS 670/800 liegt von der Zugfestigkeit zwischen herkömmlicher Bewehrung und Spannstahl. Für SAS 670/800 und SAS 500 gilt die Arbeitslinie für Zug und Druck.

SAS 670/800 has a yield strength between typical reinforcement steel and prestressing steel. SAS 670/800 (grade 97) and SAS 500 (grade 75) have the same characteristics for tension and compression.

SAS 670 / 800 Anwendungsbereiche hochfester Bewehrung

SAS 670 / 800 application of high strength reinforcement



SAS Projekt: Tanzende Türme, Hamburg, Deutschland
SAS project: Dancing Towers, Hamburg, Germany

SAS 670/800 kann unter anderem für folgende Bereiche eingesetzt werden:

- Duktilitätsklasse B gemäß EN 1992-1-1 (EC 2)
- Stützen und Wände mit vorwiegender Druckbeanspruchung
- Hoch bewehrte Bereiche, wie z.B. Rahmen-ecken, usw.
- Druckbewehrung in Biegebauteilen
- Dualbewehrung (Lastfälle_{normal}: Bemessung als herkömmliche Bewehrung, Lastfälle_{außergewöhnlich}: Bemessung als hochfeste Bewehrung)
- Längsbewehrung unter Berücksichtigung der höheren Stahlfestigkeit bei entsprechender Anpassung der Normenregelungen.

SAS 670/800 can be used for example for the following applications:

- *Ductility class B according to EN 1992-1-1 (EC 2)*
- *Columns and walls preliminary stressed to compression*
- *Building members with high reinforcement ratio, such as frame corners etc.*
- *Compressive reinforcement for all building members*
- *Dual reinforcement (load cases_{normal}: used as typical reinforcement, load cases_{accidental}: used as high strength reinforcement)*
- *Main reinforcement by using the high strength steel and by adaption of code regulations.*



SAS 670 / 800 Hochfeste Bewehrung in Stützen

SAS 670 / 800 high strength reinforcement used in columns

Die Bemessung von Stützen mit herkömmlicher Bewehrung (z.B. BSt 500) ist in den nationalen Normen geregelt.

Ausgehend vom Eurocode 2 sind folgende Abweichungen für hochfeste Druckstützen vorgesehen:

- Erhöhung der zulässigen zentrischen Stauchung bis zur Streckgrenze des Stahls durch Berücksichtigung der Effekte infolge Kriechen und Schwinden.
- Erhöhung des maximalen Bewehrungsgrades auf $\rho \leq 20\%$.
- Verringerung des Mindestbügeldurchmessers von 1/4 auf 1/6 des Durchmessers der Längsbewehrung bei großen Durchmessern.
- Mindestabstand zwischen Muffen ≥ 30 mm bzw. Größtkorn.

Weitere Konstruktionshinweise, Tabellen, Diagramme sowie ein Programm zur Bemessung von Einzelstützen sind bei SAH erhältlich. Das Programm berücksichtigt die Belastungsgeschichte, Imperfektionen und Effekte aus Theorie II. Ordnung.

The rules for the design of columns with typical reinforcement (for example grade 75) are given in national codes.

Based on Eurocode 2 there are some divergences for high performance compression members:

- *Increase of the permitted concentric strain for concrete up to the yield strain of the reinforcement by considering effects due to creep and shrinkage.*
- *Increase of the maximum reinforcement ratio to $\rho \leq 20\%$.*
- *Reduction of the minimum diameter for stirrups from 1/4 to 1/6 of the main reinforcement for large diameters.*
- *Minimum distance between couplers ≥ 30 mm or grain size.*

Further advices for construction, tables, diagrams and a design tool for columns are available at SAH. The design tool includes the load history, imperfections and second order theory effects.

SAS 670 / 800 Materialparameter

SAS 670 / 800 material parameters

Charakteristische Streckgrenze <i>characteristic yield strength</i>		f_{yk}	=	670 97	N/mm ² kips
Charakteristische Zugfestigkeit <i>characteristic ultimate strength</i>		f_{uk}	=	800 116	N/mm ² kips
Gleichmaßdehnung <i>uniform elongation</i>		A_{gt}	=	5,0	%
Bruchdehnung <i>elongation at fracture</i>		A_{10}	=	10,0	%
Bezogene Rippenfläche <i>relative rib area</i>		f_r	\geq	7,5	%
E-Modul <i>E-modulus</i>		E	=	205.000	N/mm ²
Ermüdungsfestigkeit <i>fatigue strength</i> $\sigma_{max} = 0,7 \cdot f_{yk}$; N = $2 \cdot 10^6$ Zyklen/cycles	$\varnothing_s \leq 43,0$ mm	$2\sigma_A$	=	150	N/mm ²
	$\varnothing_s \geq 57,5$ mm	$2\sigma_A$	=	120	N/mm ²

SAS 670 / 800 Hochfeste Bewehrung in Biegebauteilen

SAS 670 / 800 high strength reinforcement for beams

Zugbewehrung in Biegebauteilen aus hochfester Bewehrung SAS 670/800 können unter folgenden Voraussetzungen eingesetzt werden:

- Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (v.a. Durchbiegungs- und Rissbreitennachweis) gemäß geltender Norm sind erfüllt.
 - Im Grenzzustand der Tragfähigkeit kann der Stahl voll ausgenutzt werden.
 - Nachweis der Endverankerung wird erbracht.
 - Die Verbindungen werden entsprechend gekontert.
- *Verification of serviceability limit state (deflection and crack control) following national codes.*
 - *Fully utilisation of the steel in ultimate limit state.*
 - *Verification of end anchorage is fulfilled.*
 - *Couplers will be locked.*

High strength tensile reinforcement in beams can be used under following constraints:



SAS Projekt: Opernturm, Frankfurt, Deutschland
SAS project: Opera tower, Frankfurt, Germany

Streckgrenze / Zugfestigkeit <i>yield stress / ultimate stress</i>		Nenn- \varnothing nom.- \varnothing	Strecklast <i>yield load</i>	Bruchlast <i>ultimate load</i>	Fläche <i>cross section area</i>	Gewicht <i>weight</i>	Dehnung <i>elongation</i>				
Anwendungsbereiche / <i>areas of application</i>		[mm]	[kN]	[kN]	[mm ²]	[m/to]	[kg/m]	A _{gt} [%]	A ₁₀ [%]		
SAS 500 / 550 - grade 75											
	Bewehrungstechnik / <i>reinforcing systems</i>	12	57	62	113	1123,6	0,89				
		14	77	85	154	826,4	1,21				
		16	100	110	201	632,9	1,58				
		20	160	175	314	404,9	2,47				
		25	245	270	491	259,7	3,85				
	Geotechnik / <i>geotechnical systems</i>	28	310	340	616	207,0	4,83	6	10		
		32	405	440	804	158,5	6,31				
		40	630	690	1260	101,3	9,87				
		50	980	1080	1960	64,9	15,40				
		SAS 555 / 700 - grade 80	57,5	1441	1818	2597	49,1	20,38	5	new	
SAS 555 / 700 - grade 80	63,5	1760	2215	3167	40,2	24,86	5				
SAS 500 / 550 - grade 75	75	2209	2430	4418	28,8	34,68	5	new			
<i>Alternativ SAS 550 erhältlich / alternative SAS 550 grade 75 available</i>											
SAS 450 / 700 - grade 60											
	Bergbau / <i>mining</i>	16	93	145	207	617,3	1,62		(A ₅) 15		
		25	220	345	491	259,7	3,85		(A ₅) 20		
SAS 650 / 800 - grade 90											
	Bergbau / <i>mining</i>	22	247	304	380	335,6	2,98				
		25	319	393	491	259,7	3,85				
		28	400	493	616	207,0	4,83				
		30	460	565	707	180,2	5,55				
SAS 670 / 800 - grade 97											
	Geotechnik / <i>geotechnical systems</i>	18	170	204	254	500,0	2,00				
		22	255	304	380	335,6	2,98				
		25	329	393	491	259,7	3,85				
		28	413	493	616	207,0	4,83				
		30	474	565	707	180,2	5,55	5	10		
	Ankertechnik / <i>tunneling & mining</i>	35	645	770	962	132,5	7,55				
		43	973	1162	1452	87,7	11,40				
		50	1315	1570	1963	64,9	15,40		new		
		57,5	1740	2077	2597	49,1	20,38				
		63,5	2122	2534	3167	40,2	24,86				
	Hochfeste Bewehrung / <i>high-strength reinforcement</i>	75	2960	3535	4418	28,8	34,68				
		SAS 950 / 1050 - grade 150									
			Spanntechnik / <i>post-tensioning systems</i>	18	230	255	241	510,2	1,96		
				26,5	525	580	551	223,2	4,48		
				32	760	845	804	153,1	6,53		
	Geotechnik / <i>geotechnical systems</i>	36	960	1070	1020	120,9	8,27	5	7		
		40	1190	1320	1257	97,9	10,21				
		47	1650	1820	1735	70,9	14,10				
		SAS 835 / 1035 - grade 150									
	Geotechnik / <i>geotechnical systems</i>	57	2155	2671	2581	47,7	20,95				
		65	2780	3447	3331	36,9	27,10	4	7		
		75	3690	4572	4418	27,9	35,90				
SAS 900 / 1100 FA - grade 160 FA schweißbar / weldable											
	Schalungstechnik / <i>formwork ties</i>	15	159	195	177	694,4	1,44				
		20	283	345	314	390,6	2,56	3	7		
		26,5	495	606	551	223,2	4,48	2	7		
SAS 900 / 1050 FC - grade 150 FC											
	Schalungstechnik / <i>formwork ties</i>	15	159	186	177	694,4	1,44		new		
		20	283	330	314	390,6	2,56	3	new		
SAS 950 / 1050 E - grade 150											
SAS 750 / 875 FS - kaltgerollt / cold rolled - grade 120 FS schweißbar / weldable											
	Schalungstechnik / <i>formwork ties</i>	12,5	90	120	132,5	961,5	1,04				
		15	142	165	189	675,7	1,48	2	5,5		
		20	245	285	326	390,6	2,56				

Zubehör für alle Abmessungen und Anwendungen lieferbar / *accessories for all dimensions and applications available*

Stahlwerk Annahütte
Max Aicher GmbH & Co. KG
Werk 3+4 • 83404 Hammerau • Deutschland
Tel. +49 (0) 8654 487 0 • Fax +49 (0) 8654 487 968
stahlwerk@annahuette.com • www.annahuette.com