

System zbrojenia wysokiej wytrzymałości SAS 670

High strength reinforcing system SAS 670



SAS SYSTEMS



ADVANCED
TECHNOLOGIES
& MATERIALS

Zbrojenie wysokiej wytrzymałości SAS 670

SAS 670 high strength reinforcement



Przewagę zbrojenia wysokiej wytrzymałości SAS 670/800 nad typowym zbrojeniem B500 można scharakteryzować następująco:

- Około 25% mniej wymaganego zbrojenia przy tej samej nośności przekroju w porównaniu do typowego zbrojenia (25% oszczędności na masie zbrojenia).
- Niższe koszty materiału oraz nakładu pracy.
- Prosty układ zbrojenia w przekroju.
- Problematiczny, wysokowytrzymały beton ze zbrojeniem typowym może być zastąpiony przez zwykły beton ze zbrojeniem wysokiej wytrzymałości.

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.

Przykład zysków wynikających z zastosowania SAS 670 w słupach

Example of profits arising from the use of SAS 670 in columns

Beton / Concrete		C60/75	C50/60
Stal zbrojeniowa / Reinforcing steel		BSt 500 S	SAS 670
Stal konstrukcyjna / Structural steel		S355	-
Stopień zbrojenia / Reinforcement ratio	[%]	14.6	9.9
Średnica słupa / Column diameter	[cm]	100	90
Powierzchnia przekroju poprzecznego / Cross section area	[m ²]	0,79	0.64
	[%]	100	81
Zakup i montaż zbrojenia w słupie / Building costs per column *	[€]	5300	3450
Dochody z najmu dodatkowej powierzchni / Rental income by floor space increase per column	[m ²]	0	0.15
(Czynsz miesięczny 7.5 €/m ² / rent per month, 3% wzrost w skali roku / interest rate, 30 lat / years)	[€]	0	> 640
Potencjalny zysk z zamiany zbrojenia w jednym słupie na jedną kondygnację / Potential profit from reinforcement conversion at one column at one level	[€]	0	2490

* w oparciu o koszty budowy w Polsce, słup o wysokości 3.75m / based on Poland labor costs, length of column 3,75 m

Główne zalety systemu prętów gwintowanych SAS

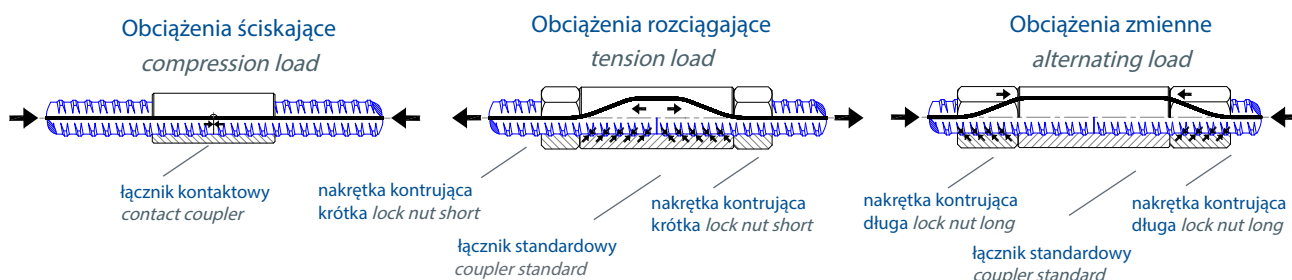
main advantages SAS thread bar system for reinforcement

Pręty gwintowane SAS do stosowania jako pręty do zbrojenia konstrukcji żelbetowych dostępne są w następujących klasach wytrzymałości: SAS 450/520, 500/550, 550/620 oraz 670/800. Wszystkie te pręty zbrojeniowe charakteryzują się następującymi zaletami:

- Masywny, odporny na warunki budowlane gwint na całej długości pręta.
- Cięcie i przedłużanie z wykorzystaniem łącznika możliwe w dowolnym miejscu pręta (istotne w przypadku zmian w projekcie, błędów itp.).
- Rezygnacja z długości zakładu na rzecz łączników.

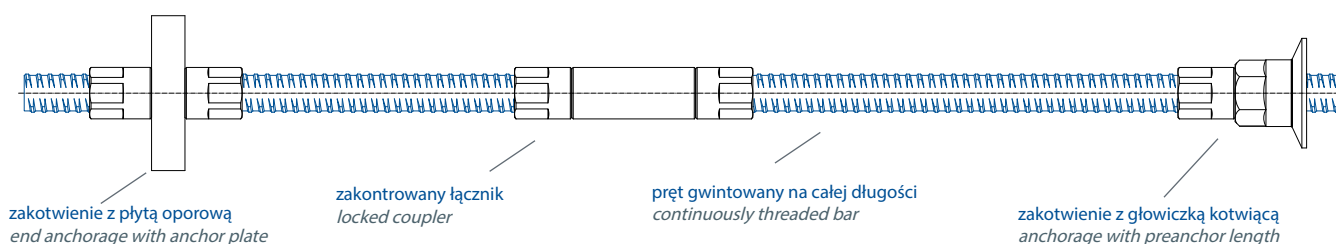
SAS Thread bars reinforcing applications are available as grade 60, 75, 80 and 97. All those reinforcement bars have following advantages:

- 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.



- Długość zakotwienia może być zastąpiona przez głowiczkę kotwiącą.
- Krótki czas dostawy - stal dostępna od ręki.
- Dostępne specjalne rozwiązania (powłoka epoksydowa, galwanizacja prętów i akcesoriów).
- Długość prętów do 30 m.

- Anchorage length can be reduced by end bearing anchorages.
- Short delivery time - steel available on stock.
- Special solutions are available (for example: galvanized or epoxy coated bars and accessories).
- Length up to 30 m.



Rozwój zbrojenia wysokiej wytrzymałości SAS 670

SAS 670 development of high strength reinforcement

Projekt SAS: Nowe World Trade Center, NY, USA

SAS project: New World Trade Center, NY, USA



Od 1999 roku w niemieckiej hucie w Hammerau produkowane są pręty gwintowane klasy SAS 670/800. Początkowo, stal ta rozwijana była do zastosowań geotechnicznych oraz używana głównie do kotew i gwoździ gruntowych i skalnych oraz mikropali.

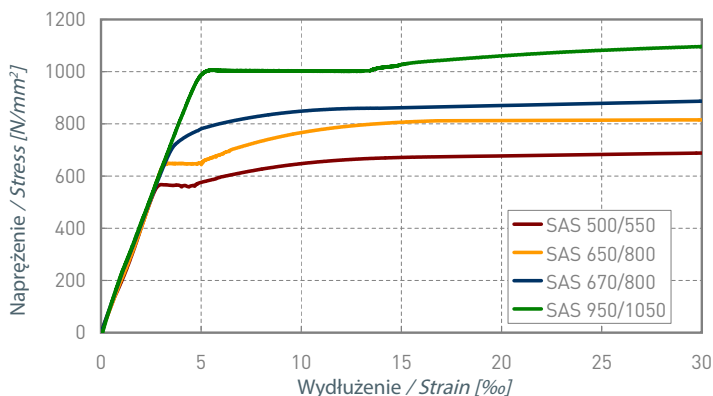
Granica plastyczności prętów gwintowanych SAS 670/800 ($f_y = 670 \text{ N/mm}^2$) położona jest w przedziale pomiędzy zbrojeniem typowym ($f_y < 550 \text{ N/mm}^2$) a stalą sprężającą ($f_y > 835 \text{ N/mm}^2$). Materiał ten charakteryzuje się takimi samymi właściwościami jak konwencjonalna stal zbrojeniowa:

- Schładzana wodą w sposób kontrolowany
- Spawalna i zdatna do gięcia (w zależności od średnicy)
- Jednakowa charakterystyka przy rozciąganiu i ściskaniu (brak efektu Bauschungera)
- Wysoka ciągliwość
- Wysoka odporność na korozję zmęczeniową

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 ma granicę plastyczności położoną pomiędzy typową stalą zbrojeniową a stalą sprężającą. SAS 670/800 i SAS 550 mają jednakowe charakterystyki przy rozciąganiu i ściskaniu.

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.

Stosowanie zbrojenia wysokiej wytrzymałości SAS 670

SAS 670 application of high strength reinforcement



Projekt SAS: Tańczące Wieże, Hamburg, Niemcy
SAS project: Dancing Towers, Hamburg, Germany

SAS 670/800 może być przykładowo wykorzystana do następujących zastosowań:

- Klasa ciągliwości B zgodnie z EN 1992-1-1 (EC 2)
- Słupy i ściany wstępnie sprężane
- Elementy konstrukcji z wysokim stopniem zbrojenia, np. narożniki ram itp.
- Zbrojenie ściskane we wszystkich elementach konstrukcji
- Podwójne projektowanie (obciążenia_{zwyczajne}: stosowane jako typowe zbrojenie, obciążenia_{wyjątkowe}: stosowane jako zbrojenie wysokiej wytrzymałości)
- Zbrojenie główne z wykorzystaniem stali wysokiej wytrzymałości z dostosowaniem do regulacji normowych.

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 Zbrojenie wysokiej wytrzymałości w słupach

SAS 670 high strength reinforcement used in columns

Reguły do projektowania słupów ze zbrojeniem typowym (np. B500) podane są w normach krajowych.

Przy projektowaniu według Eurokodu 2 występuje kilka różnic dla wysokowydajnych elementów ściskanych:

- Podniesienie dozwolonego skrócenia osiowego betonu do wartości skrócenia plastycznego stali poprzez rozważenie efektów skurczu i pęcznienia.
- Zwiększenie maksymalnego stopnia zbrojenia do wartości $\leq 20\%$.
- Zmniejszenie minimalnej średnicy strzemion z 1/4 do 1/6 średnicy prętów zbrojenia głównego o dużych średnicach.
- Minimalny odstęp między łącznikami ≥ 30 mm lub średnica kruszywa.

Dalsze zalecenia do projektowania, tabele, rysunki i narzędzia projektowe dla słupów dostępne są w ATM Sp. z o.o. oraz na stronie internetowej www.atm-tech.pl. Narzędzia projektowe uwzględniają historię obciążeń, imperfekcje oraz efekty drugiego rzędu.

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 ATM Sp. z o.o. and at website www.atm-tech.pl. The design tool includes the load history, imperfections and second order theory effects.

Parametry materiałowe SAS 670

SAS 670 material parameters

charakterystyczna granica plastyczności <i>characteristic yield strength</i>		f_{yk}	=	670	N/mm ²
charakterystyczna wytrzymałość na rozciąganie <i>characteristic ultimate strength</i>		f_{uk}	=	800	N/mm ²
wydłużenie względne <i>uniform elongation</i>		A_{gt}	=	5,0	%
wydłużenie całkowite przy zerwaniu <i>elongation at fracture</i>		A_{10}	=	10,0	%
względna powierzchnia żebra <i>relative rib area</i>		f_r	\geq	7,5	%
Moduł Younga <i>E-modulus</i>		E	=	205.000	N/mm ²
Wytrzymałość zmęczeniowa <i>fatigue strength</i> $\sigma_{max} = 0,7 \cdot f_{yk}$; N = 2·10 ⁶ cykli/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

Zbrojenie wysokiej wytrzymałości SAS 670 w belkach

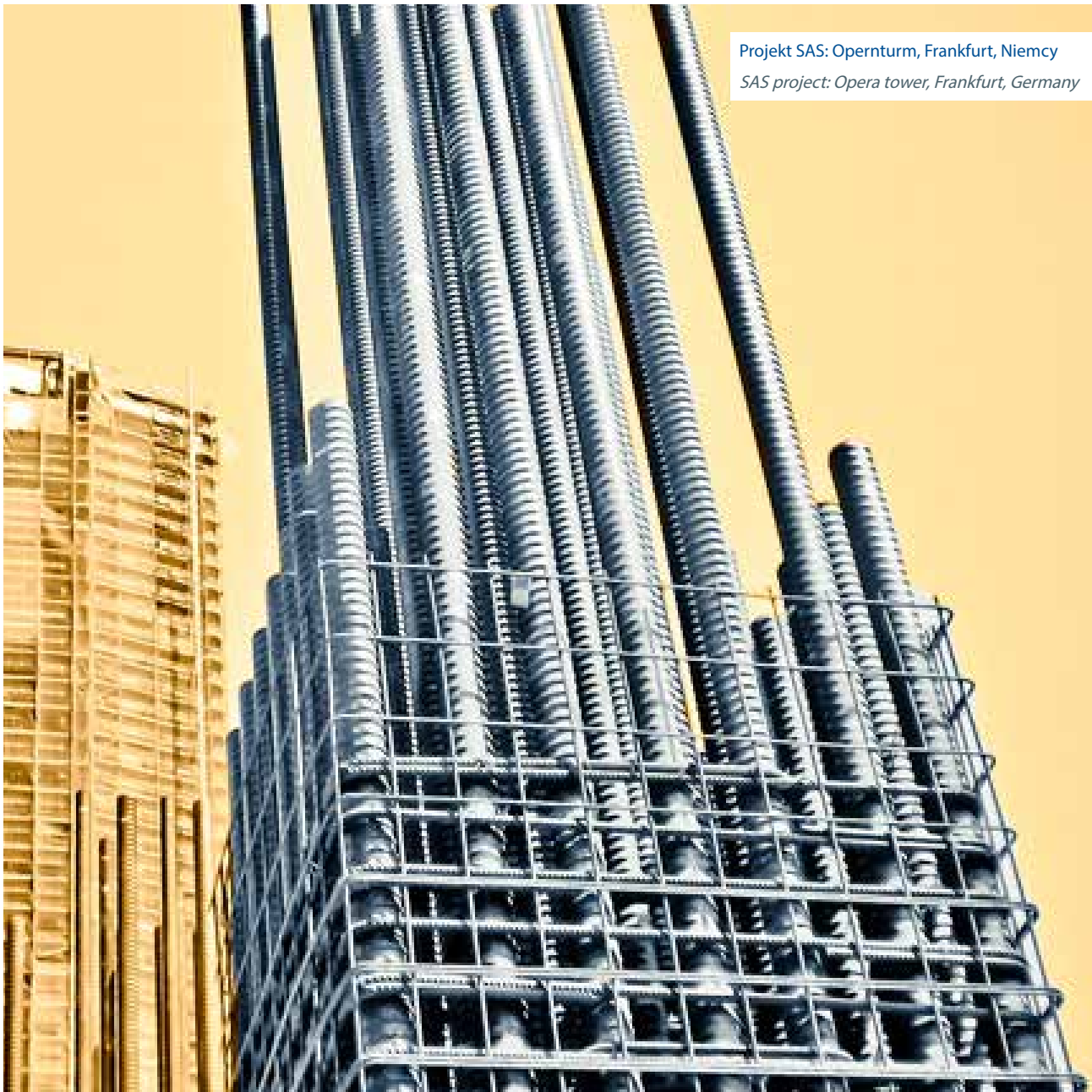
SAS 670 high strength reinforcement for beams

Zbrojenie wysokiej wytrzymałości jako zbrojenie rozciągane w belkach może być wykorzystane pod następującymi warunkami:

- Weryfikacja stanu granicznego użytkowania (ugięcia i rozwartość rys) zgodnie z normami krajowymi.
- Pełne wykorzystanie wytrzymałości stali w stanie granicznym nośności.
- Zapewnienie właściwego zakotwienia prętów.
- Łączniki zakontrolowane odpowieniem momentem dokręcenia.



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

- *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.*



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

Pręty gwintowane SAS | SAS thread bars

Granica plastyczności / wytrzymałość na rozciąganie <i>yield stress / ultimate stress</i>	Średnica \emptyset <i>nom.-\emptyset</i>	Siła uplastyczniająca <i>yield load</i>	Siła graniczna <i>ultimate load</i>	Pole przekroju <i>cross section area</i>	Masa <i>weight</i>	Wydłużenie <i>elongation</i>		
Obszar stosowania <i>areas of application</i>	[mm]	[kN]	[kN]	[mm ²]	[m/t]	[kg/m]	A _{gt} [%]	A ₁₀ [%]
SAS 550 / 620								
 Systemy zbrojenia <i>reinforcing systems</i>	12	62	70	113	1123,6	0,89	6	10
	14	85	95	154	826,4	1,21		
	16	110	124	201	632,9	1,58		
	20	175	194	314	404,9	2,47		
	25	270	304	491	259,7	3,85		
	26	290	329	531	239,8	4,17		
	28	340	381	616	207,0	4,83		
 Systemy geotechniczne <i>geotechnical systems</i>	30	390	438	707	180,2	5,55		
	32	440	498	804	158,5	6,31		
	36	560	632	1020	125,2	7,99		
	40	690	781	1260	101,3	9,87		
	43	799	900	1452	87,7	11,40		
	50	1080	1215	1960	64,9	15,40		
	SAS 555 / 700	57,5	1441	1817	2597	49,1	20,38	5
SAS 555 / 700	63,5	1760	2216	3167	40,2	24,86	5	---
SAS 500 / 550	75	2209	2429	4418	28,8	34,68	5	---
Dostępna również klasa SAS 500/550 alternative SAS 500/550 available								
SAS 450 / 700								
 Górnictwo <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								
 Górnictwo <i>mining</i>	22	247	304	380	335,6	2,98		(A ₅) 18
	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								
 Systemy geotechniczne <i>geotechnical systems</i>	18	170	204	254	500,0	2,00	5	10
	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		
 Górnictwo i tunelowanie <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		
	57,5	1740	2077	2597	49,1	20,38		
 Zbrojenie wysokiej wytrzymałości <i>high-strength reinforcement</i>	63,5	2122	2534	3167	40,2	24,86		---
	75	2960	3535	4418	28,8	34,68		
SAS 950 / 1050								
 Systemy sprężania <i>post-tensioning systems</i>	18	230	255	241	510,2	1,96	5	7
	26,5	525	580	551	223,2	4,48		
	32	760	845	804	153,1	6,53		
 Systemy geotechniczne <i>geotechnical systems</i>	36	960	1070	1020	120,9	8,27		
	40	1190	1320	1257	97,9	10,21		
	47	1650	1820	1735	70,9	14,10		
SAS 835 / 1035								
 Systemy geotechniczne <i>geotechnical systems</i>	57	2155	2671	2581	47,7	20,95	4	---
	65	2780	3447	3331	36,9	27,10		
	75	3690	4572	4418	27,9	35,90		
SAS 900 / 1100 FA spawalne / weldable								
 Ściagi szalunkowe <i>formwork ties</i>	15	159	195	177	694,4	1,44	3	7
	20	283	345	314	390,6	2,56		
	26,5	495	606	551	223,2	4,48		
SAS 900 / 1050 FC								
 Ściagi szalunkowe <i>formwork ties</i>	15	159	186	177	694,4	1,44	3	7
	20	283	330	314	390,6	2,56		
SAS 950 / 1050 E	26,5	525	580	551	223,2	4,48	5	7
SAS 750 / 875 FS - zimnowalcowane cold rolled spawalne / weldable								
 Ściagi szalunkowe <i>formwork ties</i>	12,5	90	120	132,5	961,5	1,04	2	5,5
	15	142	165	189	675,7	1,48		
	20	245	285	326	390,6	2,56		

Dostępne akcesoria dla wszystkich średnic i zastosowań | *accessories for all dimensions and applications available*