ABECE
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA E CONSULTORIA ESTRUTURAL

11º ENECE 2008
ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E CONSULTORIA ESTRUTURAL

QUALIDADE
DO PROJETO AO PRODUTO FINAL

CONTROLO E MELHORIA DA QUALIDADE COM A UTILIZAÇÃO DE SOLUCÕES PRETENDIDAS

23 de Outubro 2008

Paulo Fernandes

PECNON, Gabinete de Estudos e Projectos Lda.

- Nos produtos que não estão abrangidos pelo Dec. Lei 301/2007, os mesmos, para serem permitidos aplicar, terão que ser submetidos a um complexo e exigente processo de aprovação pela EOTA (European Organisation For Technical Approvals)

FREYSSINET PRESTRESSING SYSTEM – EUROPEAN TECHNICAL APPROVAL

Service d'études techniques des routes et autoroutes
46 avenue Aristide Briand
BP 100
92 225 BAGNEUX CEDEX
Tel : + 33 (0)1 46 11 31 31
Fax : + 33 (0)1 46 11 31 69

Authorised and notified according to Article 10 of the Council Directive of 21 December 1988 on the approximation of laws, regulations and administrative provisions of Member States relating to construction products (89/106/EEC)

Sétra service d'Études techniques des routes et autoroutes

MEMBRE DE L'EOTA

MEMBER OF EOTA

Agrément Technique Européen No. ETA-06/0226

(version originale en français)

European Technical Approval No. ETA-06/0226

(Original Version in French Language)

Nom commercial Trade name:	Système Freyssinet
Détenteur de l'ATE Holder of approval:	FREYSSINET 1 bis, rue du Petit Clamart F-78140 VELIZY
Type générique et utilisation prévue du produit de construction Generic type and use of construction product:	Kit de précontrainte de structures par posttension Post-tensioning kit for prestressing of structures
Valid from: to:	01.25.2007 01.24.2012
Producteur du procédé: Kit manufacturer	PPC Z.A. du Monay-Saint Eusèbe F-71210 SAINT EUSÈBE
Le présent agrément technique européen contient : This European Technical Approval contains:	92 pages comprenant 40 pages d'annexes (dessins) faisant partie intégrante du document. 92 pages including 40 pages of Annexes (drawings) which form an integral part of the document

- FREYSSINET PRESTRESSING SYSTEM – EUROPEAN TECHNICAL APPROVAL

- **CONTENTS**

- **A LEGAL BASES AND GENERAL CONDITIONS 5**

- **B – SPECIFIC CONDITIONS OF THE EUROPEAN TECHNICAL APPROVAL..... 6**
- B.1 DEFINITION OF PRODUCTS AND INTENDED USE 6
- B.2 CHARACTERISTICS OF PRODUCTS AND VERIFICATION METHODS 12
- B.3 EVALUATION AND ATTESTATION OF CONFORMITY AND CE MARKING 13
- B.4 ASSUMPTIONS UNDER WHICH THE FITNESS OF THE PRODUCTS FOR THE INTENDED USE WAS
- FAVOURABLY ASSESSED..... 15
- B.5 INDICATIONS TO THE MANUFACTURER 16
- **C – PRESCRIBED TEST PLAN..... 17**
- **D – BASIC ELEMENTS OF AUDIT TESTING..... 19**
- **E – PRESTRESSING UNITS AND USE CATEGORIES 20**
- E.1 UNITS CODING..... 20
- E.2 USE CATEGORIES 20
- E.3 PARTICULARITIES OF THE KIT 24
- E.4 FORCES OF PRESTRESSING TENDONS 25
- **F – ANCHORAGES..... 27**
- F.1 DESCRIPTION OF ANCHORAGE COMPONENTS..... 27
- F.2 RECOMMENDATIONS FOR USE OF ANCHORAGES..... 29

- **G – TENSILE ELEMENTS AND DUCTS..... 32**
- G.1 TENSILE ELEMENTS 32
- G.2 DUCTS..... 33
- G.3 CABLE LAY-OUT..... 37
- **H – TENSIONING..... 39**
- H.1 TENSIONING EQUIPMENT 39
- H.2 PARTICULAR RECOMMENDATIONS..... 39
- H.3 RECOMMENDATIONS FOR TENSIONING AND CONTROL 39
- **I – PROTECTION OF TENDONS..... 40**
- I.1 LUBRICATION AND TEMPORARY PROTECTION..... 40
- I.2 FILLING MATERIALS USED 40
- I.3 INJECTION EQUIPMENT 40
- **J – MECHANICAL AND GEOMETRICAL CONDITIONS OF USE 41**
- J.1 FRICTION LOSSES AND ELONGATIONS 41
- J.2 GEOMETRICAL CONDITIONS OF USE 42
- J.3 BURSTING REINFORCEMENT 45
- **K DRAWINGS..... 52**

- FREYSSINET PRESTRESSING SYSTEM – EUROPEAN TECHNICAL APPROVAL

- **LIST OF DRAWINGS**

- 1. C15 anchoring wedge
- 2. C13 anchoring wedge
- 3. T15D swage
- 4. T15DC swage
- 5. T13D swage
- 6. P 15 strand connector
- 7. P 13 strand connector
- 8. A nC15 anchorage – bare strand – duct
- 9. A nC15 anchorage – bare strand – steel pipe
- 10. A nC15 anchorage – monostrand – duct
- 11. A nC15 anchorage – monostrand – steel pipe
- 12. A nC15 anchorage – monostrand – polyethylene pipe
- 13. A nC15 anchorage – monostrand – no duct
- 14. AD nC15 anchorage – bare strand – injected with cement grout
- 15. AD nC15 anchorage – bare strand – injected with wax or grease
- 16. A nC15 EI electrically isolated anchorage
- 17. CI nC15 fixed coupler
- 18. CM nC15 movable coupler
- 19. NB nC15 anchorage
- 20. A 1F15 – A 1F13 – NB 1F15 – NB 1F13 single anchorage – bonded prestressing

- 21. A nF13 – A nF15 anchorage – bare strand – bonded prestressing
- 22. CI nF13 – CI nF15 fixed coupler – bare strand – bonded prestressing
- 23. A 1F15 – A 1F13 – NB 1F15 – NB 1F13 single anchorage – unbonded prestressing
- 24. A nF13 – A nF15 anchorage – monostrand – unbonded prestressing
- 25. A 1X13 – A 1X15 anchorage – monostrand
- 26. A 2X13 – A 2X15 anchorage – monostrand
- 27. Liasealâ seal system for match-cast segments
- 28. Identification drawings for C-series anchorage blocks
- 29. Permanent cachetage of nC15 anchorages
- 30. Temporary or permanent cachetage of nC15 anchorages
- 31. Sealing-in of restressable nC15 anchorages
- 32. External prestressing with monostrands – injection closure
- 33. External prestressing allowing load monitoring, restressing and replacement without damage
- to duct
- 34. Space requirement for CCxxx jacks
- 35. Space requirement for CxxxF jacks
- 36. Space requirement for KxxxC jacks (with hydraulic lock-off)
- 37. Space requirement for KxxxC jacks (without hydraulic lock-off)
- 38. Space requirement for K500F jack
- 39. Space requirement for VPxxxC jacks

- 40. Space requirement for 55C15 equitension jack
- 41. Load-monitoring jack for threaded 55C15 anchorage
- 42. Space requirement for single strand jacks – type C
- 43. Space requirement for jacks – A1F13 - 1F15 anchorage
- 44. Space requirement for jacks – A nF13 – A nF15 anchorage
- 45. Adapter for 1X13 – 1X15 anchorage
- 46. Adapter for 2X13 – 2X15 anchorage

A – BASES JURIDICAS E CONDICÕES GERAIS

- Esta aprovação é para este produto e para este fabricante não podendo ser transferida

B - CONDIÇÕES PARTICULARES DO PROCESSO

B.1 - DEFINIÇÃO DOS PRODUTOS E USOS PREVISTOS

- Neste capítulo são definidos os componentes, nomeadamente cabo, as ancoragens (activas e passivas), para os vários tipos, os acopladores e outros produtos tais como por exemplo; produtos de injecção, desviadores exteriores etc.

- São ainda indicados os tipos de obra em que o produto se aplica, as quais englobam praticamente todas, desde pontes, edifícios, silos, utilizando como material constituinte o betão, aço, alvenaria ou madeira.

- As disposições são tomadas para uma duração prevista de 100 anos.

B. 2 - CARACTERÍSTICAS DO PRODUTO E METODOS DE VERIFICAÇÃO

- Refere as características que são desenvolvidas nos capítulos seguintes e desenhos anexos, dos quais são fornecidos alguns no final

B. 3 – CARACTERISTICAS DO PRODUTO E METODOS DE VERIFICAÇÃO

- Define as indicações de Marca CE

1. Nome e morada do produtor do procedimento
2. Dois últimos algarismos do ano no decorrer do qual a marcação foi aposta
3. Número do certificado de conformidade
4. Número do ATE
5. Ver informação sobre ATE
6. Número do Organismo de Certificação
7. Identificação do produto (designação comercial) e categoria(s) de utilização

E as responsabilidades do produtor e do organismo de certificação

B.4 – PRESSUPOSTOS QUE PERMITAM AVALIAR DA APTIDÃO DOS PRODUTOS PARA A UTILIZAÇÃO PREVISTA

- É indicado que qualquer alteração tem que ser informada. O projectista deverá ser conhecedor do referido documento.

- É ainda fornecido ao fabricante indicações sobre a forma de embalar, dos serviços de manutenção e reparação

C – PROGRAMA DE ENSAIOS PRESCRITO

E

D – ELEMENTOS DE BASE DO CONTROLO DE ACEITAÇÃO

- É definido um plano de amostragem de todos os elementos componentes do sistema

E – UNIDADES DE PRÉ TENSÃO E CATEGORIAS DE EMPREGO

- São identificados os vários tipos de ancoragens existentes e sua forma de designação:

  - os tipos de pré esforço, aderente ou não aderente, interior ou exterior;
  - as várias bainhas possíveis;
  - quais as estruturas em que cada sistema se aplica: betão, aço, mistas, madeira ou alvenaria.

- Processos particulares tais como:

  - tensionamento cabo a cabo
  - medida do coeficiente de atrito, se o cabo for tensionado dos dois lados
  - reajustamento dos esforços em alguns sistemas
  - medida de esforço induzido
  - reenfiamento de cabos incluindo monocordões
  - reequilíbrio de tensões por aplicação de uma pré tensão

- Por último é fornecido o esforço máximo a aplicar para cada cabo, de acordo com o Eurocódigo 2

F - ANCORAGENS

- São definidas exaustivamente as ancoragens para cada tipo de modelo (modelo C, F e X), incluindo a resistência à rotura da cabeça.

- É igualmente indicado a forma de protecção e acondicionamento das cabeças.

G – ARMADURAS E BAINHAS

- Este capítulo define os vários tipo de aço a aplicar, força máxima para as diferentes características:

  - diferentes bainhas admissíveis:

    - bainhas de aço corrugado com diferentes formas (oval, circular), galvanizadas ou lubrificadas em fábrica
    - bainhas de plásticos corrugadas
    - tubos lisos de plástico
    - elementos de ligação

- Por último são indicados os condicionalismos dos traçados dos cabos, nomeadamente:

  - troço recto inicial
  - raios de curvatura
  - afastamento dos suportes

H – TENSIONAMENTO

- Recomendações sobre os cuidados nomeadamente a medição dos esforços e correcção de tensões

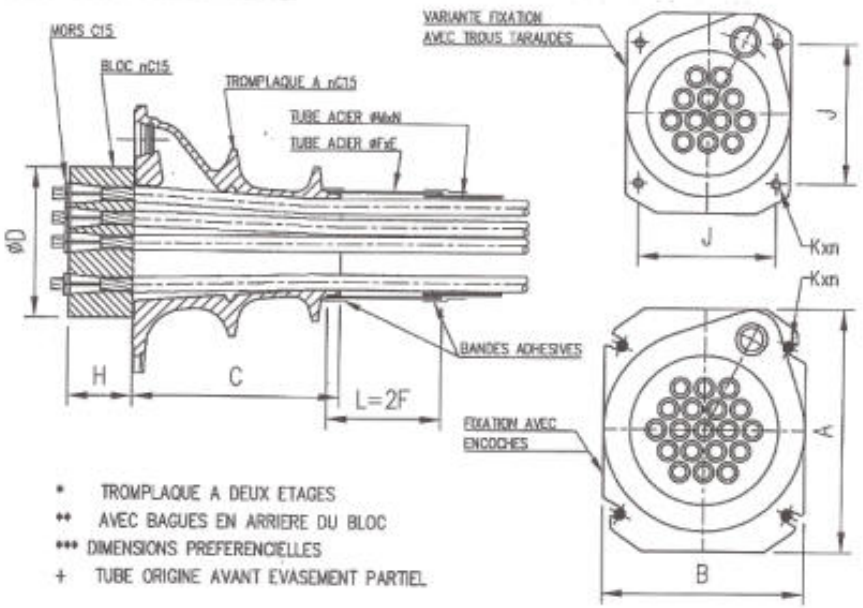
I – PROTECÇÃO DAS UNIDADES DE PRÉ TENSÃO

- Neste capítulo são definidos parâmetros de utilização tais como:
  - coeficiente de atrito
  - reentrada das cunhas
  - reentrada nas cabeças passivas
  - recobrimento lateral
  - afastamento de cabeças
  - tensão mínima do betão para permitir o tensionamento (σ = 22 Mpa)
  - reforço das ancoragens obtido em prismas de ensaio, em forma de estribo ou helicoidais, não sendo simultâneos.

Em anexo é fornecido o esquema desenhado de todos os componentes do sistema.

Freyssinet

11/ ANCRAGE A nC15 – TORON GAINE PROTEGE – TUBE METALLIQUE

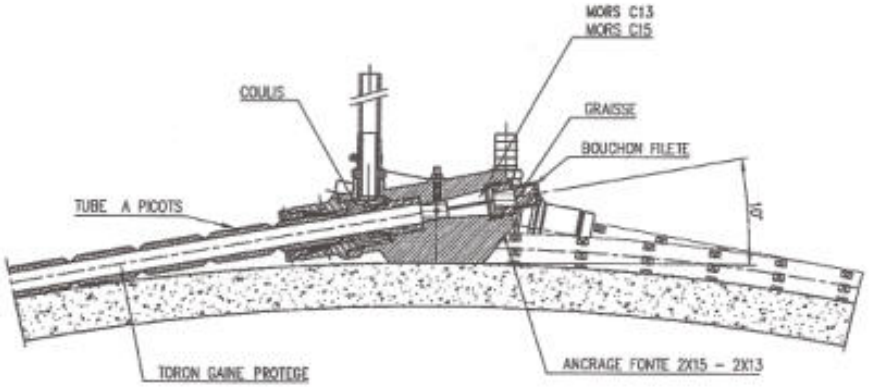


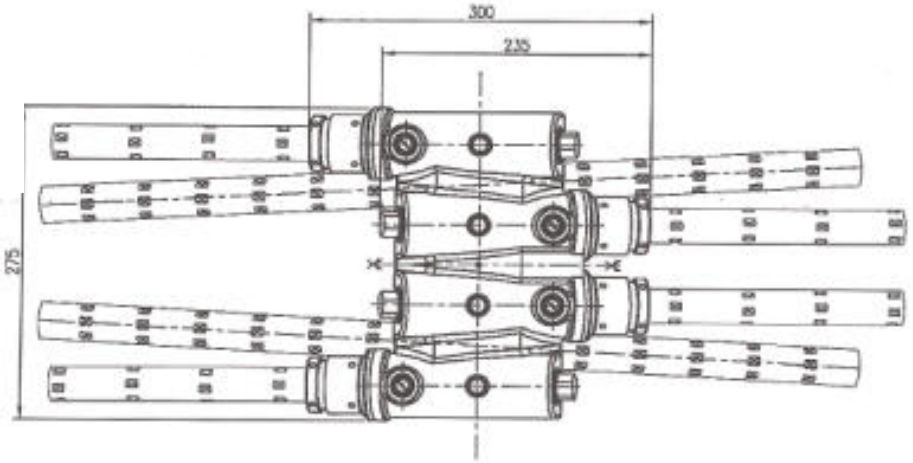
* TROMPLAQUE A DEUX ETAGES
** AVEC BAGUES EN ARRIERE DU BLOC
*** DIMENSIONS PREFERENCIELLES
\+ TUBE ORIGINE AVANT EVASEMENT PARTIEL

UNITE	A	B	C	D	H	E ***	E	M ***	N	J	Kxn
3C15	150	110	120+	85	50	70	2.9	63.5	2.9	91	M10x2
4C15	150	120	125+	95	50	82.5	3.2	73	2.9	101	M10x2
7C15	180	150	186	110	55	82.5+	3.2	73	2.9	128	M12x2
9C15	225	185	260	150	55	101.6	5	88.9	3.2	153	M12x4
12C15	240	200	165	150	65	114.3	3.6	101.6	3.6	168	M12x4
13C15	250	210	246	160	70	114.3	3.6	101.6	3.6	168	M12x4
19C15	300	250	256	185	80	133	4	114.3	3.6	208	M12x4
22C15	330	275	430	220	90	139.7	4	127	4	248	M16x4
25C15	360	300	400	230	95	152.4	4.5	139.7	4	268	M16x4
25CC15	350	290	360	220	95	152.4	4.5	139.7	4	258	M16x4
27C15	350	290	360	220	100	152.4	4.5	139.7	4	258	M16x4
31C15	385	320	346	230	105	177.8	5	159	4.5	268	M16x4
37C15	420	350	466	255	110	177.8	5	159	4.5	300	M16x4
55C15**	510	420	516	300	145	219.1	6.3	193.7	5.6	370	M20x4

freyssinet

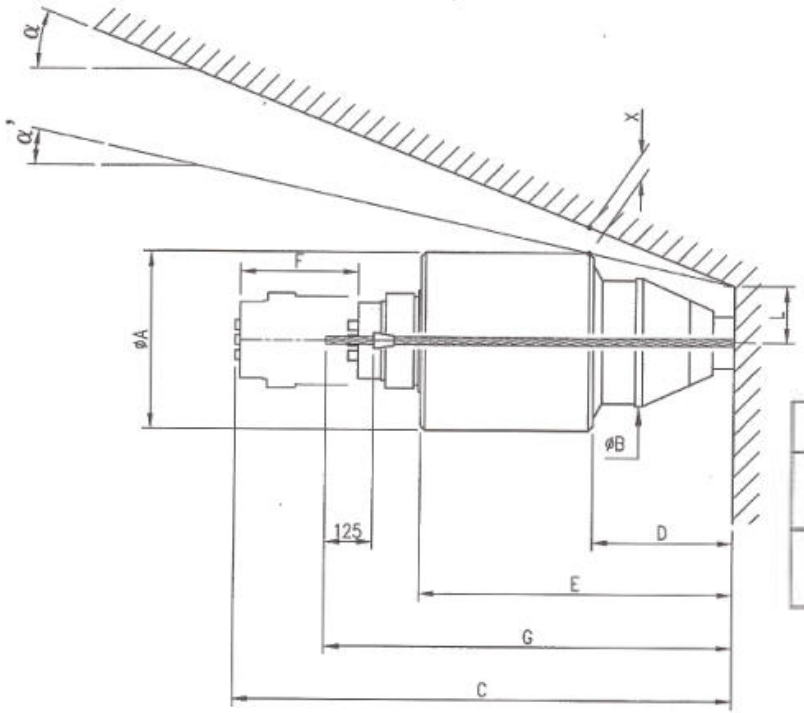
26/ ANCRAGE A 2X13 – A 2X15 – TORON GAINE PROTEGE





Freyssinet

39/ ENCOMBREMENT DES VERINS VPxxxC



VERIN	UNITE CONCERNEE	øA	øB	C	D	E	F	G	L	α' réel	α pour X ≥ 60
VP260	7C15	375	270	1151	299	735	250	980	120	12°19'	21°
	13C15			1126	264	700		945	150	8°5'	19°
VP650	19C15	560	395	1602	310	1052	300	1400	170	19°32'	28°
	31C15			1441	320	973		1410	210	12°20'	21°