

Homologaciones Técnicas Europeas para la calidad y la seguridad

European Technical Approval for quality and safety

Andor Windisch. Dr. Civil Engineer.

Director Técnico DSI. andor.windisch@dywidag-systems.com

Amadeo Vilar Brumbeck. Geólogo

Gerente DSC. vilar@dywidag-systems.com

Fernando Martínez Pérez-Beato. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Director Técnico DSC. martinez@dywidag-systems.com

Resumen: Los habitantes de los países miembros de la Unión Europea se benefician en muchas de las facetas de la vida diaria de formar parte de la misma; eliminación de fronteras, moneda única y armonización de normativas técnicas, que contribuyen a crear un mercado único. La armonización de criterios técnicos también se está aplicando a los sistemas de postesado, y por lo tanto, DYWIDAG-Systems Internacional (DSI), como proveedor de los mismos desde hace más de 40 años, también ha certificado sus propios sistemas de postesado para usos estructurales y geotécnicos.

Palabras Clave:

Resumen: The European Union brings many benefits to citizens of member countries: the elimination of borders, single currency and harmonized technical standards which all contribute to the creation of a single market. The harmonization of technical criteria is also being applied to post-tensioning systems and DYWIDAG-Systems International, as a provider of the same with over 40 year's standing, has received approval of their own post-tensioning kits for structural and geotechnical use.

Keywords:

1. Armonización de especificaciones técnicas conforme a la Directiva de Productos de la Construcción (DPC)

El objetivo de la DPC consiste en que los distintos productos de la construcción comercializados dentro de la UE lo hagan bajo una serie de especificaciones técnicas únicas. La DPC define como documentos técnicos a la Normativa Europea Armonizada (hEN, Harmonized European Standards) y a los Documentos de Idoneidad Técnicos. DITE (ETAG, European Technical Approval Guideline). El cumplimiento por parte de un producto de su DITE prueba que este producto satisface todos los requerimientos esenciales para los países de la EU.

Una Homologación Técnica Europea de cierto producto puede ser aprobada en base a su DITE o mediante la realización por parte de un Organismo Homologador de un Procedimiento de Homologación Consensuado (CUAP, Common Understanding of Assessment Procedure). El DITE se prepara en cumplimiento de un mandato realizado por la Comisión Europea, mientras que el Pro-

1. Harmonization/Approximation of technical specifications according to the Construction Products Directive (CPD)

The object of the CPD is to ensure that different construction products marketed within the EU are done so in accordance with single technical specification. The CPD defines technical documents as the Harmonized European Standards (hEN) and the European Technical Approval Guideline ETAG. A product's compliance with its ETA guideline is proof that this product satisfies all essential requirements for EU countries.

A European Technical Approval (ETA) for a construction product may be approved on the basis of its ETAG or through a Common Understanding of Assessment Procedure (CUAP). The ETAG is prepared as a result of a mandate by the European Commission while the Common Understanding of Assessment Procedure may be initiated by any Approval Organisation and later approved by the European Commission.

Fig. 1. Desde hace más de 40 años los sistemas DSI de postesado han demostrado su calidad en obras tan impresionantes como el Puente Apolo en Bratislava (Eslovaquia)/ *DSI post-tensioning kits have shown proven quality for over 40 years in impressive construction works such as the Apollo Bridge in Bratislava (Slovakia).*



cedimiento de Homologación Consensuado lo puede iniciar cualquier Organismo Homologador, siendo más tarde necesario que sea aprobado por la Comisión Europea.

2. DITE 013

En el año 1998 el Organismo Europeo para las Homologaciones Técnicas (EOTA, European Organisation for Technical Approvals) inició, tras el visto bueno de la Comisión Europea, la preparación de la Homologación Técnica Europea para los sistemas de postesado. El DITE 013 (ETAG 013) fue aprobado por la Comisión Europea en junio de 2002. Con el DITE 013 se garantizan unos requerimientos y criterios de evaluación uniformes para todos los sistemas de postesado comercializados en Europa.

Los requerimientos resistentes para los sistemas de postesado se dividen en dos partes dentro del documento. Una primera parte en donde se definen los requerimientos obligatorios para cualquier sistema y una segunda parte, en donde los requerimientos son sólo opcionales, ya que se refieren a aplicaciones especiales, como tendones retesables o aplicaciones criogénicas.

Se deben realizar un gran número de ensayos satisfactoriamente para obtener la Homologación Europea y este número está definido con precisión para cada sistema de postesado. Los ensayos se realizan en tendones de potencia pequeña, media y en el de mayor potencia. También se realizan ensayos a los acopladores y sobre los hormigones de menor y mayor resistencia a la hora de tesar.

2. ETAG 013

In 1998 the European Organization for Technical Approvals (EOTA), on the approval of the European Commission, started to prepare the European Technical Approval for post-tensioning kits and the ETAG 013 was approved by the Commission in June 2002. The ETAG 013 guarantees common requirements and criteria for all post-tensioning systems marketed in Europe.

The strength requirements of post-tensioning kits is divided into two parts in the document. The first part defines obligatory requirements for all systems and the second part establishes optional requirements referring to special applications such as restressable tendons or cryogenic applications.

A large number of tests must be suitably carried out and passed in order to obtain European Approval and the number of tests is clearly defined for each post-tensioning kit. Tests are carried out on small, medium and the largest tendon sizes and on the anchorages and couplings as well as the maximum and minimum concrete strength at the time of stressing.

2.1. ETAG 013. Part 1. Compulsory tests

• Test to failure

The test is carried out on a fully mounted tendon specimen with all its components (anchorage and coupling) in the manner shown in Figure 3. Very strict values are established regarding anchorage efficiency

2.1. DITE 013 . Parte 1. Ensayos obligatorios

• Ensayo de rotura

El ensayo se realiza sobre un tendón completamente montado con todos sus componentes (anclaje y acoplador), tal y como se puede ver en la Figura 3. Los valores exigidos a la eficiencia del anclaje, alargamiento total de la zona libre bajo carga máxima, integridad de los distintos componentes y movimientos relativos entre ellos son muy exigentes.

• Ensayo a fatiga

El esquema de montaje del ensayo es igual al ensayo de rotura. En ensayo se debe realizar, si es posible, con todos los cordones del tendón instalados, aunque si con los medios del laboratorio esto no fuera posible, se puede reducir el número de cordones de acuerdo con lo estipulado en el DITE 013. En cualquiera de los casos, se deben instalar los cordones en los alojamientos más exteriores del anclaje. En la Figura 4 se puede observar un tendón de 19 cordones posibles en donde se han instalado 9 cordones, para ser ensayados a fatiga. El ensayo consiste en

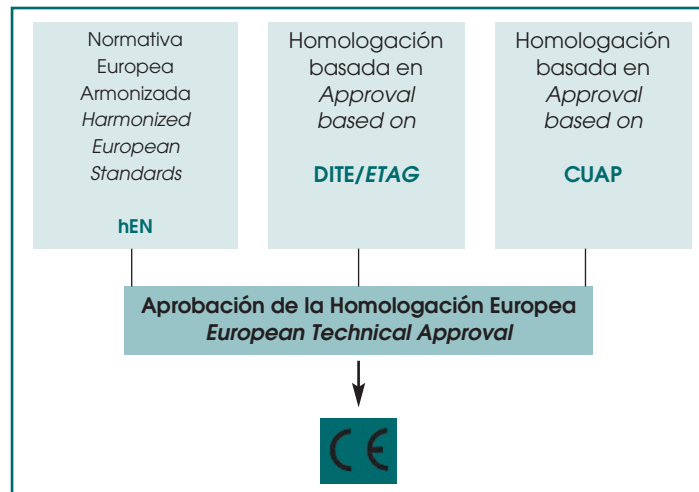


Fig. 2. Procedimiento de obtención del Marcado CE/Process to obtain CE Marking.

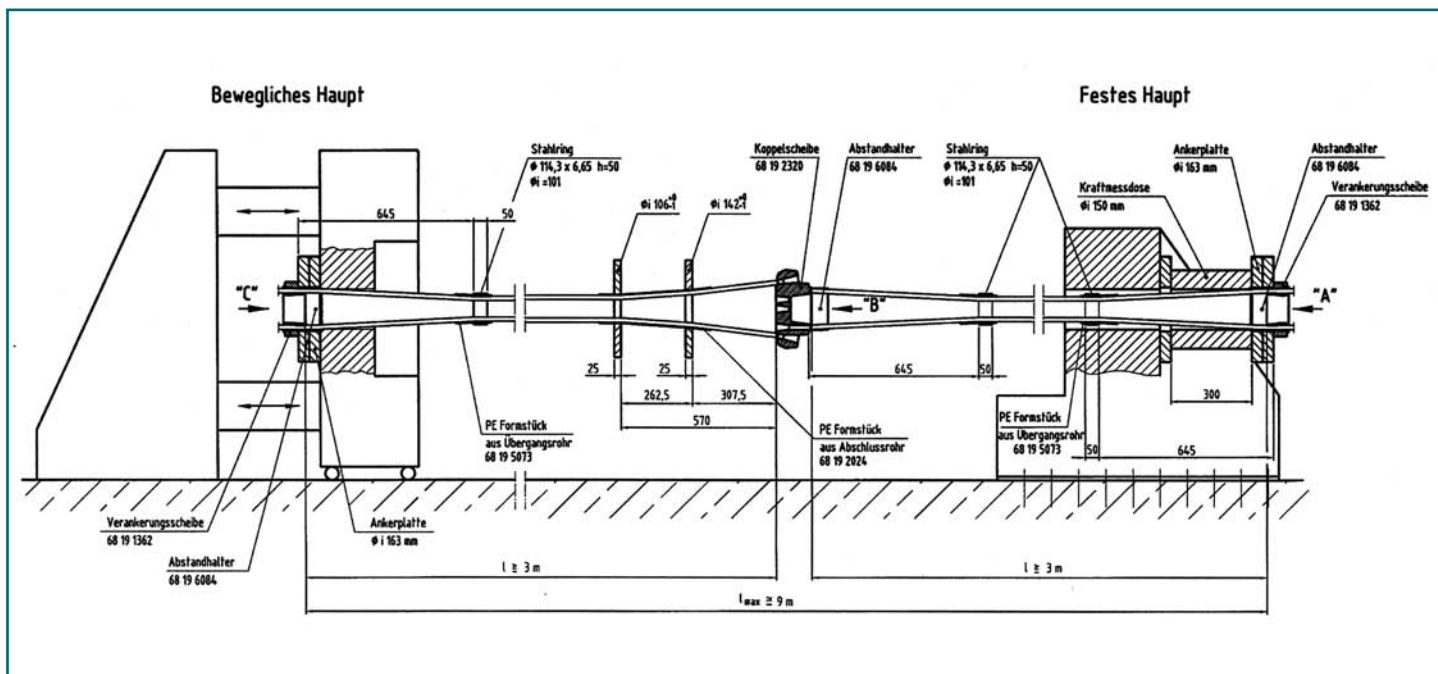
and total elongation of tensile elements on the free length at measured maximum load and there should be no undue deformations in the components or disproportionate relative movements between the same.

• Fatigue tests

The test set up is the same as that of tests to failure. Where possible the tendon shall be tested with the complete number of tensile elements installed.

However, the number of tensile elements in the tendon-anchorage assembly to be tested may be reduced in accordance with that stipulated in the ETAG 013. In all cases tensile elements shall be installed at the outer housings of the anchorage. Figure 4 shows a tendon with 19 possible tensile elements and where 9 elements have been installed for fatigue testing. The test consists of 2 million cycles at a constant stress amplitude of $\Delta\sigma_m = 80 \text{ N/mm}^2$ and a constant upper load of 65% of the characteristic strength of the tensile elements. Loss of section of upper active reinforcement greater than 5% the same and the failure of any tendon component is not permitted.

Fig. 3. Esquema de montaje de los ensayos estáticos y dinámicos para un acoplador/Typical set up for static and dynamic tests on a coupling.



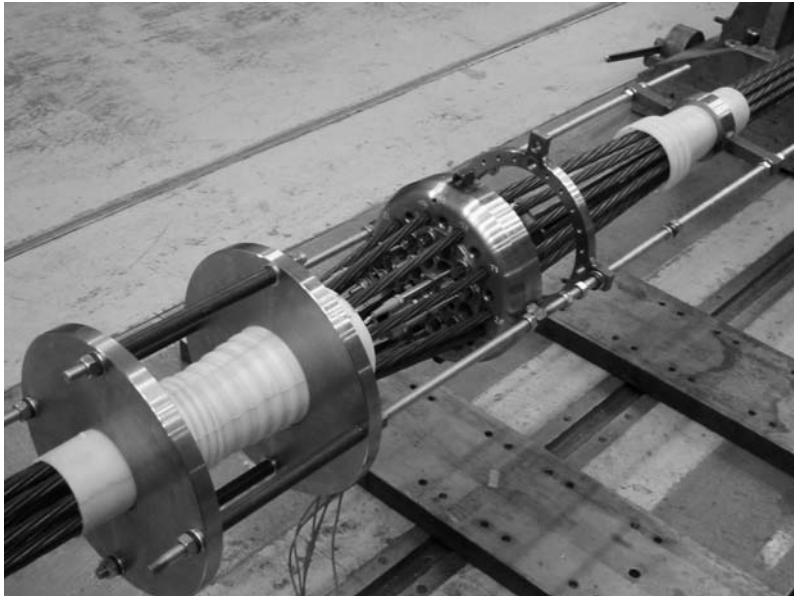


Fig. 4. Ensayo de fatiga. Detalle acoplador de 19 cordones/Fatigue test. Detail of 19 strand coupling.

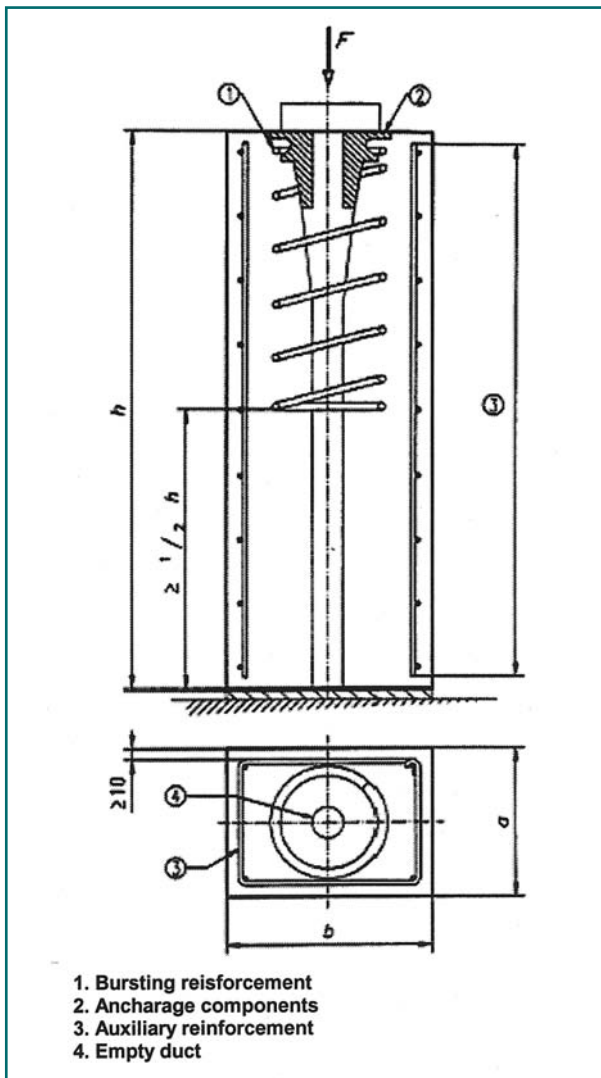


Fig. 5. Esquema del ensayo de transferencia de cargas: 1. Armadura de confinamiento; 2. Componentes del sistema; 3. Armadura de refuerzo adicional; 4. Vaina vacía/Test specimen for load transfer test.

• Load transfer to the structure

Figure 5 shows a test specimen for load transfer test. The specimen shall contain those anchorage components and bursting reinforcement which will be embedded in the structural concrete and their arrangement has to comply with the intended application and with the specification as per the ETA applicant's guide.

The test specimen shall be a concrete prism tested in axial compression. Its concrete cross-section $A_c = a \cdot b$ shall correspond to the minimum cross-section defined for a particular tendon and concrete strength class. The dimensions a and b of the concrete prism shall be specified in the ETA as reference dimensions.

In addition to these dimensions, the auxiliary reinforcement installed in the specimen shall be specified in the ETA as reference reinforcement.

In testing, the specimen is mounted in a calibrated test rig and is then subject to a loading process consisting of ten load cycles and ensuing increase of the same until failure. During cyclic loading control shall be made to ensure satisfactory stabilisation of widths of cracks. Both crack widths and longitudinal and transverse strains shall be stabilised and the last loading to failure shall be over 110% the characteristic ultimate resisting force of the tendon specimen.

3. European Technical Approval

On satisfactorily completing all obligatory tests and on being approved by all Approval Organizations of each European state, the EOTA then publishes the European Approval of the system in question. The Approval contains precise information of the characteristics and requirements demanded of the approved kit as well as all necessary information for the design and execution of post-tensioning works. Approval also contains the quality control plan and external audits required to maintain the CE marking.

In accordance with the Council Directive 89/106/EEC relating to Construction Products, European Technical Approval is a favourable assessment that the approved post-tensioning kit meets the 6 basic requirements (Mechanical Resistance and durability, safety in case of fire, hygiene, health and environment, safety in use, protection against noise and energy economy) demanded of construction products. As a general rule each approval is valid for five years and is renewed on compliance with fixed requirements.

realizar 2 millones de ciclos de carga con una carrera de fatiga de $\Delta\sigma_m = 80 \text{ N/mm}^2$ y una carga máxima igual al 65% de la carga de rotura característica del tendón. No se permite una pérdida de sección de armadura activa superior al 5% de la misma, ni la rotura de ninguno de los componentes del tendón.

- **Transferencia de carga a la estructura**

La muestra a ensayar la tenemos en la Figura 5. La muestra debe incluir todos los componentes y armadura de refuerzo del sistema necesaria, que quedarán embebidos en el hormigón. La disposición de estos elementos deberá ser la definida en el documento del solicitante de la homologación y deberá satisfacer las condiciones de aplicación.

La muestra será un prisma ensayado a compresión. La sección de hormigón $A_c = a \cdot b$ se corresponderá con la mínima área definida para un determinado tendón y resistencia de hormigón. Las dimensiones a y b del bloque de hormigón serán las dimensiones de referencia en el documento final de la Homologación.

Además de estas dimensiones, la armadura de refuerzo instalada en la muestra será la armadura de referencia a definir en el documento final de la homologación.

Para la realización del ensayo, se coloca la muestra en una prensa calibrada y se le aplica el siguiente proceso de carga: 10 ciclos de carga y aumento de la misma hasta rotura. Durante los ciclos de carga se deben controlar que las fisuras no superen una abertura dada. Tanto la abertura de fisuras, así como las deformaciones longitudinales y transversales deben estabilizarse y la carga última resistida debe ser superior al 110% de la carga última característica del tendón ensayado.

3. La Homologación Técnica Europea

Tras realizar satisfactoriamente todos los ensayos obligatorios y ser aprobado por todos los Organismos Homologadores de cada estado europeo, el EOTA publica la Homologación Europea del sistema en cuestión. La Homologación contiene de forma precisa las propiedades y requerimientos exigibles al sistema homologado. Además consta de toda la información necesaria para el diseño y ejecución de los trabajos de postesado. La homologación también incluye el plan de control de calidad y de auditorías externas obligatorias para mantener el marcado CE.

La Homologación Técnica Europea de acuerdo con la Directiva de Productos de la Construcción 89/106/EEC, es una confirmación positiva de que el sistema de postesado homologado, satisface los 6 requerimientos fundamentales (resistencia mecánica y durabilidad, protección frente al



Fig. 6. Ensayo de transferencia de cargas. Muestra e instrumentación instaladas/
Load transfer test. Mounted specimen and instrumentation.

4. The CE marking

On the approval of the product the system manufacturer or their representative in the European Union then obtains the CE marking. The CE marking signifies that the product holding the same complies with all the requirements established in the European technical specifications and may be freely commercialized with the sanction of all EU countries. At present any product regulated by a European Technical Approval, as is the case of post-tensioning kits, may only be commercialized when holding the CE marking. The authorities of each country are obliged to verify the correct commercialization of products with CE marking in their respective country.



Fig. 7. Tanques
criogénicos en
Sagunto
(Valencia)/
Cryogenic tanks in
Sagunto
(Valencia).

fuego, higiene, salud y protección medioambiental, seguridad en el uso, protección frente al ruido y ahorro energético) exigidos a los productos de la construcción. Como regla general cada homologación se aprueba por 5 años y se renueva si se cumplen ciertos requisitos.

4. El Marcado CE

La adquisición de la homologación resulta en la obtención del Marcado CE por parte del fabricante del sistema o de su representante en la Unión Europea. El Marcado CE por tanto significa, que el producto que lo atesora cumple con todos los requerimientos establecidos en la normativa técnica europea y evidentemente tiene todos los beneplácitos de cada país de la UE para poder ser comercializado libremente. En estos momentos cualquier producto que este regulado por una Homologación Técnica Europea, como es el caso de los sistemas de postesado, debe tener en su poder el Marcado CE para poder ser comer-

5. Advantages for the system and user of post-tensioning

DSI is the first supplier of post-tensioning kits to hold European Approval of Post-tensioning for bonded and unbonded tendon systems and bonded/unbonded and external bar post-tensioning.

The European Approval aids the work of designers, constructors and owners as it harmonizes all verification and control systems. As all systems holding the CE marking have been tested and controlled under the same criteria, each link in the construction chain may be made by selecting the best solution in accordance with requirements. The technical and commercial heads of construction companies will be in possession of standard documents which will help their selection process in both technical and financial terms. The construction owner will have the guarantee that the products installed are of the highest quality and capacity and that they comply with all stipulated

cializado. Es además una obligación de las autoridades de cada país comprobar la correcta comercialización de los productos con marcado CE en sus países.

5. Ventajas para el sistema y usuario del postesado

DSI es el primer proveedor de sistemas de postesado que tiene en su poder las Homologaciones Europeas de Postesado para sistemas de cordón no adherente y adherente y para sistema de postesado con barra adherente, no adherente y exterior.

La Homologación Europea facilita el trabajo para proyectistas, constructores y propiedades ya que armoniza los sistemas de verificación y control. Partiendo de la base que todos los sistemas con Marcado CE han sido ensayados y son controlados bajo los mismos criterios, cada uno de los eslabones de la cadena de la construcción pueden elegir en cada caso la mejor solución a sus necesidades. Así, los responsables técnicos y comerciales de las empresas constructoras, tendrán en su mano unos documentos uniformes que les ayuden a tomar la mejor decisión tanto desde el punto de vista técnico como desde el económico. La propiedad de la construcción tendrá garantizada a su vez la instalación de unos productos de gran calidad y solvencia, que cumplen con todos los requerimientos técnicos exigidos. Todas estas ventajas concluyen en la necesidad de tener sistemas de postesado Homologados, tal y como ahora pueden ser obtenidos del sistema de postesado DSI.

6. Calidad total en la instalación de sistemas de postesado. Documento CEN

Todo lo anteriormente dicho no serviría de nada sin una correcta instalación del sistema de postesado en obra por personal correctamente cualificado y experimentado. Para ello existe un documento elaborado por representantes de 40 países distintos, bajo el auspicio del CEN, que acuerda los requerimientos necesarios para realizar correctamente la instalación.

7. Conclusiones

Las Homologaciones Técnicas Europeas son un gran paso adelante para la armonización normativa en Europa y para armonización de los distintos sistemas de postesado. Gracias a las Homologaciones Técnicas Europeas, DSI puede ofrecer a todos los involucrados en el mundo de la construcción, sistemas de postesado ensayados, controlados y fiables de acuerdo a altos estándares de calidad. ♦

technical requirements. All these advantages converge in the need for approved post-tensioning kits such as those provided by DSI.

6. Total quality in the installation of post-tensioning kits. CEN document

This approval would not serve any purpose without the correct installation of the post-tensioning system by suitably qualified and experienced personnel. In this regard the document prepared by representatives from 40 different countries, under the auspices of the CEN, establishes the necessary requirements for the correct installation of the system.

7. Conclusions

European Technical Approvals are a great step forward for harmonized standards in Europe and for the harmonization of different post-tensioning systems. As a result of these European Technical Approvals, DSI may offer the construction industry tested, controlled, reliable and high quality post-tensioning systems. ♦

Referencias/References:

- (1) CPD: Directive relating to construction products. Council Directive of 21 December 1988 on the approximation of laws, regulations and administrative provisions of the Member States relating to construction products (88/106/EEC) taking account of the modified provisions (93/68/EEC)
- (2) ETAG 013: Guideline for European Technical Approval of Post-Tensioning Kits for Prestressing of Structures. EOTA, Brussels, June 2002.
- (3) CWA 14646:2003. CEN Workshop Agreement: Requirements for the installation of post-tensioning kits for prestressing of structures and qualification of the specialist company and its personnel. CEN, Brussels, January 2003.
- (4) Guidance Paper D. CE Marking under the Construction Products Directive, European Commission, Brussels, May 2004.
- (5) ETA-03/0036, SUSPA-DSI. Unbonded Monostrand System with 1 to 5 monostands. Österreichisches Institut für Bautechnik, Wien 01.04.2004, OIB-250-001/01-093, pp. 33.
- (6) ETA-05/0123, DYWIDAG. Post-tensioning Bar tendon system. Österreichisches Institut für Bautechnik, Wien 19.09.2005, OIB-250-001/02-096, pp. 60.
- (7) ETA-06/0022, DYWIDAG. Bonded strand post-tensioning system. Deutsches Institut für Bautechnik, Berlin, 12.01.2006.