

DEUTSCHES INSTITUT FÜR BAUTECHNIK

(Instituto alemão para a Tecnologia da Construção)

10785 Berlin, 30 de Março de 1994
Reichpeitschufer 74-76
Telefone: (030) 264 87-264
Telefax: (030) 264 87-320
Referência: II 31-1.20.1-17.8

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Important Notice

The approval in hand is the translation of a document originally prepared in the German language which has not been verified and officially authorized by the "Deutsches Institut für Bautechnik" (German Institute for Civil Engineering). In case of doubt in respect to wording and/or interpretation of this approval, the original German version of this document shall prevail exclusively. Therefore no liability is assumed for translation errors or inaccuracies.

Nota importante

A presente tradução do documento de homologação original em língua alemã emitido pelo Instituto Alemão para a Construção não constitui uma tradução verificada e oficial do mesmo. No caso de dúvida no que respeita a termos técnicos e/ou interpretação do documento, prevalecerá a versão original alemã. Não assumimos responsabilidade por desvios ou incorrecções na tradução.

Objecto de aprovação:

Ancoragens DYWIDAG definitivas com varão
Simples para Solo e Rocha utilizando varões de aço
das seguintes qualidades
A 835/1030 Ø 26,5 mm, Ø 32 mm e Ø 36mm
A 1080/1230 Ø 26,5 mm, Ø 32 mm e Ø 36mm
A 500 S-GEWI Ø 40 mm e Ø 50 mm

é por este meio aprovado na generalidade pelas autoridades máximas em construção e de acordo com a legislação de construção. *)

Solicitante:

Dyckerhoff & Widmann AG
Erdinger Landstrasse 1
81902 Munique

Válido até:

31 de Março de 2004

Número de aprovação:

Z-20.1-17

O objecto de aprovação apenas poderá ser utilizado caso o seu fabrico seja inspeccionado/sujeito a um controlo de qualidade e caso isso se possa verificar no local de utilização.

Este certificado de aprovação é composto por dezasseis páginas e onze páginas anexas.

*) Este certificado substitui o certificado de aprovação n.º. Z-20.1-17 datado de 1 de Abril de 1989.

I CONDIÇÕES GERAIS

1. Esta aprovação constitui uma demonstração de utilidade conforme solicitado pela regulamentação de construção civil na Alemanha.
2. Este certificado de aprovação não substitui as licenças exigidas pela lei alemã, para a execução de projectos de construção.
3. A aprovação é atribuída sem prejudicar os direitos de terceiras partes, especificamente direitos de protecção privada.
4. Se tal for solicitado, deverá submeter-se uma cópia deste certificado de aprovação às autoridades de inspecção de construção e, sempre que um produto abrangido por esta aprovação for utilizado ou aplicado, deverá disponibilizar-se uma cópia do certificado de aprovação.
5. Este certificado de aprovação apenas poderá ser copiado na sua totalidade. Qualquer excerto deste certificado de aprovação a ser publicado deverá sujeitar-se à aprovação do Instituto para a Tecnologia da Construção. O texto e os desenhos da literatura de promoção não deverão ser contraditórios com o certificado de aprovação. As traduções do certificado de aprovação devem conter a indicação das palavras utilizadas que não se encontrem em conformidade com as autorizadas pelo Instituto para a Tecnologia da Construção.
6. O certificado de aprovação é revogável. As condições de aprovação podem ser posteriormente alteradas, em especial, quando novos conhecimentos técnicos assim o exijam.

Marca de design ou designação da
instância exterior de controlo de qualidade

Base de controlo de qualidade

A informação deverá ser
preferencialmente fornecida na superfície
interior do “U”, ou ao seu lado.

Símbolo standard de controlo de
qualidade

(Símbolo em forma de “U”, ver versão
inglesa)

(Símbolo com a seguinte redacção:
Überwacht, ver versão inglesa)

Símbolo simplificado a ser aplicado em
materiais de construção, componentes e
instalações, caso a guia de consignação
tenha o controlo de qualidade conforme
indicado na Figura 1. Neste caso, a
instância exterior de controlo de qualidade
deverá reconhecer-se por um símbolo –
possivelmente simplificado.

II CONDIÇÕES ESPECIFICAS

1. Campo de aplicação do certificado de aprovação

O presente certificado de aprovação aplica-se unicamente a ancoragens DYWIDAG definitivas com varão para solo e rocha com aço A835/1030 Φ 26,5mm, Φ 32mm e Φ 36mm, A1080/1230 Φ 26,5mm, Φ 32mm e Φ 36mm, A500 S- GEWI Φ 40mm e Φ 50mm, assim como A555/700 GEWI Φ 63,5mm

Para dimensionamento, aplicação e ensaios de recepção devem ser respeitadas as indicações da norma DIN 4125, edição 11.90 – Ancoragens com pós-injecção, ancoragens provisórias e ancoragens definitivas; dimensionamento, aplicação e ensaios in situ, desde que as indicações a seguir apresentadas não estejam em contradição.

A sua aplicação está limitada aos casos em que a totalidade da força de ancoragem é transmitida pelo comprimento de selagem ao solo do tipo confinado, não confinado ou rocha (ver norma DIN 1054 e DIN 4022). Nos casos em que não se verificarem as condições anteriormente enumerados, a sua aplicação só poderá ser autorizada por um perito.

2. Finalidade do elemento de construção

2.1 Características e montagem

2.1.1 Generalidades

Em ancoragens com monobarras pré-injectadas devem ser utilizados os aços indicados no parágrafo 2.1.2

2.1.2 Aços

Apenas os varões de aço roscados abaixo indicados e homologados pelas autoridades, podem ser utilizados:

Aço de pré-esforço:

- A 835 / 1030 Φ 26,5; 32 e 36mm
- A 1080 / 1230 Φ 26,5; 32 e 36mm

Aço de construção:

- A 500 S – GEWI Φ 40 e 50mm

Varão de aço roscado:

- S 555 / 700 – GEWI Φ 63,5mm

2.1.3 Cabeça de ancoragem

2.1.3.1 Exigências gerais

Os varões deverão ser ancoradas através de porcas de ancoragem homologadas respectivamente para o sistema de pré-esforço DYWIDAG ou para o sistema GEWI. O varão deve ser ancorado em todas as direcções na perpendicular ao seu eixo.

Para transferir a força da porca de ancoragem para o elemento estrutural a ser ancorado, deverão utilizar-se ancoragens de placa (cp. Anexo 6, 7 e 8), onde a chumaceira cónica e o calço de anilha são ligados a placas de ancoragem (cp. Anexo 9) ou ancoradouros circulares (cp. Anexo 10). De modo a assegurar que a cabeça de ancoragem fique posicionada em ângulo recto com o varão de aço, deverão compensar-se quaisquer desvios de ângulo (por exemplo, cunhas, argamassas de regularização ou semelhantes).

2.1.3.2 Ancoragem em rocha – extremidade exterior

Os valores de pressão admissível sobre a rocha deverão ser estabelecidos por um perito e para cada caso (cf. Nota 1 da página 4), tendo em conta uma possível falha estrutural nas proximidades imediatas do furo. Elementos estruturais auxiliares necessários deverão ser concebidos de acordo com os padrões pertinentes e tendo em conta os valores de pressão admissível sobre a rocha.

2.1.3.3 Ancoragem sobre estruturas de aço ou betão – extremidade exterior

Na concepção dos elementos estruturais a ancorar aplica-se a DIN 4125.

Para a ancoragem de estruturas de betão armado, deverá considerar-se armadura de punçoamento e respeitar-se a distância mínima entre ancoragens (cp. Anexo 6, 7 e 8). Dependendo da classe de betão e de acordo com o certificado de aprovação para o sistema de pré-esforço DYWIDAG e para o sistema GEWI respectivamente e em conformidade com os valores fornecidos nos desenhos em anexo.

Para as estruturas de aço, as placas de ancoragem ou placas de repartição de carga devem ser dimensionadas para cada caso.

2.1.4 Bainhas de plástico

As bainhas de plástico a serem utilizadas no comprimento de ancoragem e no comprimento livre devem ser de PVC – U segundo a norma DIN 7748 – 1, PE segundo a DIN 16 776 – 1 ou de PP segundo a DIN 16 774 – 1. As bainhas não podem apresentar bolsas de ar e a sua pigmentação deve ser uniforme.

2.2 Fabricação, armazenagem, transporte e marcação de ancoragens

2.2.1 Protecção contra a corrosão e construção de ancoragens pré-fabricadas

2.2.1.1 Generalidades

A eficácia da protecção contra a corrosão depende da não deturpação dos constituintes inibidores de corrosão. Deste modo, aquando do transporte e colocação da ancoragem pré-injectada e pré-montada deve ter-se especial cuidado em não danificar a bainha através de um manuseamento incorrecto.

O varão de aço, antes de ser montado deve ser manuseado de acordo com o disposto na homologação para o respectivo varão de aço. O varão de aço deve estar limpo de ferrugem prejudicial.

Varões com “ferrugem superficial” podem ser utilizados. Entende-se por “ferrugem superficial”, corrosão uniforme que ainda não evoluiu para picaduras de corrosão que pode ser observada a “olho nu” e a qual pode ser na generalidade dos casos removida passando com um pano seco. A limpeza de ferrugem superficial não é necessária, a não ser nas áreas em que a protecção contra a corrosão é assegurada por uma manga termoretractil; estas áreas têm que estar livres de ferrugem, mesmo que superficial.

2.2.1.2 As seguintes medidas de protecção contra a corrosão devem ser adoptadas em fábrica:

2.2.1.2.1 Ancoragens com bainha corrugada no comprimento de selagem (l_v) e no comprimento livre (l_{fs})

O varão de aço deve ser embainhado em quase toda a sua extensão (cp. Anexo 2) com numa bainha corrugada de PVC-U de acordo com a DIN 7748, Parte 1, PE em cor preta de acordo com a DIN 16776, Parte 1 ou PP de acordo com a DIN 16774, Parte 1. Devem ser utilizadas apenas bainhas rectas, as quais foram recepcionadas nas mesmas condições. As bainhas devem apresentar uma espessura de parede ≥ 1 mm: apenas se poderão utilizar bainhas que não apresentem a inclusão de quaisquer bolhas de ar e cuja distribuição de pigmentação seja uniforme.

Na extremidade do comprimento de selagem da ancoragem, a bainha corrugada é tamponada com um tampão de injeção de encaixe em HD-PE e posteriormente selado com fita adesiva, ou em alternativa, recorrendo a um tampão roscado e selado á posteriori com fita adesiva. Na extremidade oposta, junto à cabeça de ancoragem, a bainha corrugada é tamponada com um tampão que possibilite purgar a calda de injeção durante a injeção primária em fábrica. De forma análoga ao tampão de injeção, este será também em HD – PE, podendo ser de encaixe ou roscável e será selado com fita adesiva á posteriori. A calda de cimento com as características requeridas pela norma DIN 4227, Parte 5 deve ser injectada de baixo para cima com a ancoragem numa posição desnivelada. Por modo a assegurar um enchimento total, o tampão de purga deve ser ligada a um cone de sedimentação. O recobrimento ≥ 5 mm entre o varão de aço e a bainha, assegura-se pela utilização de espaçadores interiores colocados em intervalos de 1,0 m. Os espaçadores interiores devem ter uma espessura ≥ 5 mm.

O comprimento livre da ancoragem é garantido por uma bainha lisa adicional que cobre a bainha corrugada ao longo todo o comprimento livre em PVC-U de acordo com a DIN 7748, Parte 1, PE em cor preta de acordo com a DIN 16 776, Parte 1 ou PP de acordo com a DIN 16 774, Parte 1, com uma espessura de parede de pelo menos 1,5 mm. O diâmetro interior da bainha lisa deve ser, no máximo 2 mm, superior ao diâmetro exterior da bainha corrugada.—Nas ancoragens com varão $\Phi 63,5$ mm, o diâmetro interior da bainha lisa pode ser até 3mm superior ao diâmetro da bainha corrugada.

A bainha lisa deve ser fixa na sua posição através de fita adesiva plástica (consulte o anexo 2). Para a protecção contra a corrosão dos acoplamentos devem-se seguir as indicações dadas no parágrafo 2.2.1.3.2

2.2.1.2.2 Ancoragens com mangas termoretracteis no comprimento livre l_{fs}

Em vez de bainhas corrugadas, podem utilizar-se mangas termoretracteis ao longo do comprimento livre (cp. Anexo 3). Esta alternativa será utilizada apenas em varões de aço de pré-esforço (A835/1030 e A1080/1230). As mangas termoretracteis devem sobrepor-se á bainha corrugada em pelo menos 10cm no comprimento de selagem da ancoragem. As mangas termoretracteis devem sobrepor-se 5 cm a quaisquer junções existentes ao longo do comprimento livre.

Deverão utilizar-se mangas termoretrácteis da marca Raychem SATN em polítileno polimerizado por radiação, com uma espessura original de parede de 0,7 mm (resistência à difusão μ (50/100) de acordo com a DIN 53 122 > 100 00: absorção de água pela manga < 0,1 % por volume e pela cola < 0,3 % (ilegível Volume), que deverão ser revestidos no seu interior com um agente de ligação baseado em borracha butílica suavizante de acordo com ASTM E 28 = $62 \pm 7^\circ$ C); deve aplicar-se pelo menos 700 g/m² de agente de ligação para um diâmetro interno de 45 mm da manga de junção.

As mangas termoretrácteis devem ser ajustadas com ar quente, radiação de infravermelhos ou por uma chama amarela suave de um queimador a gás. Deverá colocar-se uma tubagem lisa sobre a manga termoretrácteis. Sobre a manga termoretráctil coloca-se a bainha lisa, a qual é selada em ambas as extremidades com um troço de manga termoretráctil. (cp. Anexo 3).

2.2.1.2.3 Ligação da placa de ancoragem à trompa metálica

Os trabalhos de soldadura da trompa metálica à placa de ancoragem deverão ser efectuados em fábrica. Para o cordão de soldadura de placas de ancoragem em aço C 35 U, é necessário verificar-se a conformidade "reduzida" segundo a norma DIN 18 800, Parte 7,

2.2.1.3 Acoplador

2.2.1.3.1 Requisitos gerais

Os varões de aço podem ser unidos através de um acoplador

Os tramos de varão a serem acopladas deverão ser preparadas em fábrica de acordo com os parágrafos 2.2.1.2.1. e 2.2.1.2.2. O varão de aço saliente nas extremidades a serem acopladas deverá ser emassado com massa Denso-Jet. Caso a extremidade do varão de aço seja colada (Consulte o Anexo 4); a este lado, o aço saliente deverá ser revestido com alcatrão epóxico (DIN 55 928-T 05-6-301.1 ou 2). Para a acoplagem deve utilizar-se uma cola compatível com resina. Estes trabalhos devem ser efectuados na fábrica

Ao longo do comprimento de selagem poderá existir no máximo um acoplamento. Os alongamentos devem ser verificados de acordo com os anexos 4 e 5 deverão ser idênticos em todos os tramos e maiores do que os alongamentos máximos que aí ocorrerem. Em dependência com as indicações gerais de protecção contra a corrosão (cp. Parágrafo 2.2.1.2.1 e 2.2.1.2.2), as seguintes alternativas de acoplamento são permitidas.

2.2.1.3.2 Acoplamento de ancoragens com bainha corrugada (cp. parágrafo 2.2.1.2.1)

Para acoplamento ao longo do comprimento livre (l_s) existem 3 alternativas (c. Anexo 4).

Solução A e B: o acoplador é roscado de encontro aos tampões de purga, immobilizando este.

Solução B: nesta alternativa é posicionado um um vedante (O-ring) adicional (cp. Anexo 4). Antes de se cobrir a zona de acoplamento com um conector de bainhas, o acoplador é emassado com um composto (massa) anti-corrosão. Em seguida o conector de bainhas é fixo em ambas as extremidades com fita adesiva plástica ou têxtil (como freio) ou, alternativamente, com mangas termoretrácteis.

Solução C: Uma manga termoretráctil tipo SATM é aplicada sobre o acoplador. O conector de bainhas é colocado sobre o acoplamento e é fixado conforme a solução A e B (co. Anexo 4).

Os conectores de bainhas são em PVC-U e obedecem aos requisitos especificados na norma DIN 7748, Parte 1; Em ancoragens com varões GEWI $\Phi 50\text{mm}$ os conectores de bainhas são em aço. As dimensões são apresentadas no Anexo 4. As superfícies dos conectores de plástico ou de aço devem-se encontrar limpas e secas antes de se aplicarem as fitas adesivas ou mangas termoretrácteis. O acoplamento de tramos de ancoragem ao longo do comprimento de selagem (l_v) devem-se realizar de acordo com o Anexo 5. Aí, o acoplador será protegido através de 2 de mangas termoretrácteis sobrepostas.

2.2.1.3.3 Acoplamento de ancoragens com mangas termoretrácteis ao longo do comprimento livre (l_{fs}) (cp. parágrafo 5.4.1.2)

Para acoplamentos ao longo do comprimento livre consulte o Anexo 5.

2.2.2 Armazenagem

Dependendo da temperatura ambiente as ancoragens pré-injectadas apenas podem ser removidas da plataforma de injeção após um dia da injeção primária. O seu posterior transporte e instalação deverá efectuar-se após um mínimo de 3 dias da injeção primária.

As ancoragens montadas deverão ser armazenadas sem estarem em contacto com o solo. Sempre que as ancoragens sejam apoiadas pontualmente, os apoios não devem apresentar quinas vivas, mas sim arredondadas. Caso as ancoragens se encontrem empilhadas, estas devem repousar umas sobre as outras, paralelamente. Se forem apoiadas em barrotes de madeiras rectangulares, o peso das ancoragens sobrepostas apenas deverá ser transferido aos barrotes.

2.2.3 Transporte

As ancoragens não podem nunca ser atiradas ou deixadas cair. Devem ser transportadas à mão ou sobre os ombros, ou com auxílio de correias. No manuseamento com grua, as ancoragens devem ser seguras pelas suas extremidades de tensionamento, ou com correias, ou deitadas numa calha.

As ancoragens preparadas de acordo com o parágrafo 2.2.1, durante o transporte e a armazenagem, devem ser envoltas em esteiras de palha na extensão das extremidades de ligação, de modo a evitar danos mecânicos.

2.2.4 Identificação

Cada entrega de componentes de ancoragens e sujeitos ao controlo de qualidade, estes deverão fazer-se acompanhar por uma guia de remessa apresentando, entre outras coisas, quais as ancoragens injectadas, a que se destinam os componentes e em que fábrica foram fabricados. A guia de consignação deve certificar que as peças entregues foram inspeccionadas quanto à qualidade e que as propriedades estipuladas no certificado de aprovação ou indicadas nas faixas de tolerância, assim como as dimensões, foram cumpridas. Apenas será necessária uma guia de remessa para todos os componentes de um determinado tipo (tamanho) de ancoragens. As guias de remessa deverão trazer o símbolo de controlo de qualidade.

2.3 Conformidade

2.3.1 Generalidades

A verificação da conformidade dos acessórios das ancoragens e dos componentes pré-montados, assim como do sistema de pós-injecção, deve obedecer a um protocolo de controlo de produção elaborado para cada produtor. Uma entidade fiscalizadora externa deverá inspecionar regularmente a produção e colher amostras tendo em conta os seguintes critérios:

Para a concessão do certificado de conformidade e do controlo pela entidade e inspecção externa dos acessórios e dos componentes pré-montados, o fabricante tem de requerer a aprovação a uma entidade certificadora e a uma entidade de inspecção reconhecida.

Ao Instituto alemão para a Tecnologia da Construção deverá ser entregue pela entidade certificadora uma cópia do certificado de conformidade promulgado.

Ao Instituto alemão para a Tecnologia da Construção deverá ser também entregue uma cópia dos ensaios preliminares.

2.3.2 Controlo de produção pelo fabricante

O controlo de produção deverá ser conduzido e aplicado em cada local de produção. Entende-se por programa de controlo de produção por parte do fabricante, a inspecção contínua da produção, com a qual, se deverá garantir que os componentes por ele produzidos verificam as indicações dadas por esta homologação.

Os resultados devem ser registados e avaliados. Os registos devem conter as seguintes informações:

- Indicação do acessório fabricado, assim como do material e da sua composição
- Tipo de controlo ou de inspecção
- Data de fabrico e de inspecção, assim como dos materiais ou componentes.
- Resultado da verificação e inspecção, assim como nos casos especificados, comparar os resultados obtidos com as especificações.
- Assinatura do responsável pelo controlo de produção

Os registos deverão ser guardados durante um período mínimo de 5 anos e entregues à entidade externa de inspecção contratada. Os registos deverão ser apresentados ao Instituto alemão para a Tecnologia da Construção e à entidade máxima para a Construção sempre que solicitados.

Sempre que na inspecção se obtenham resultados positivos, deverá identificar-se de imediato a deficiência e eliminá-la. Os acessórios com deficiência devem ser identificados de tal forma, que não possam ser trocados por acessórios que comprem o controlo. Após eliminação da deficiência deverá, desde que tecnicamente possível e necessário, repetir a inspecção.

O controlo de produção pelo fabricante deverá incluir os seguintes pontos:

2.3.2.1 Varões de aço

Só podem ser utilizados varões de aço, os quais são homologados e que foram submetidos a uma inspeção e que sejam acompanhados do respectivo registo.

2.3.2.2 Porcas de ancoragem

Só se poderão utilizar porcas de ancoragem submetidas a um controlo de qualidade dentro do âmbito da aprovação do sistema DYWIDAG de pré-esforço e do sistema GEWI.

2.3.2.3 Bainhas corrugadas

A espessura da parede e o diâmetro das bainhas corrugadas, devem ser medidas. Para cada lote (100 bainhas) a espessura da parede na interior do corrugado, exterior e do flanco, assim como o diâmetro das bainhas, devem ser medidas. As dimensões devem estar em conformidade com os desenhos 26 E 4015, 32 E/D 4015, 36 E 4015 e 50 T 4015 da Dyckerhoff & Widmann.

2.3.2.4 Acopladores

Apenas se devem utilizar acopladores submetidas a um controlo de qualidade dentro do âmbito do sistema de pré -esforço DYWIDAG e do sistema GEWI.

2.3.2.5 Tampão de purga e elementos de vedação

As propriedades dos materiais e as dimensões devem corresponder às especificações depositadas no Instituto alemão para a Tecnologia da Construção e na entidade externa de inspeção. Os valores obtidos devem constatar no certificado de conformidade 2.1 de acordo com a EN 10 204 a emitir

Em cada lote, 1% dos acessórios, com um mínimo de 5 unidades, devem ser verificados respectivamente a espessura das paredes, o diâmetro, a largura e a espessura dos elementos de vedação.

2.3.2.6 Mangas ajustáveis termoretrácteis

As propriedades dos materiais das mangas termoretrácteis e da cola devem constatar no certificado de conformidade 2.1 de acordo com a EN 10 204. Para cada lote (100 unidades) a espessura da parede deve ser medida e determinado a quantidade de cola a aplicar.

2.3.2.7 Varões de aço protegidos por mangas termoretrácteis

A integridade das mangas termoretrácteis deverá ser inspeccionada através da aplicação de uma tensão de 10 kV (avaliação estatística não necessária).

2.3.2.8 Protecção de fábrica contra a corrosão

As medidas de protecção contra a corrosão a serem aplicadas em fábrica, de acordo com o parágrafo 2.2.1, devem ser verificadas visualmente em cada ancoragem (avaliação estatística não necessária).

2.3.3 Inspeção pela entidade externa

Cada linha de produção, o procedimentos de controlo de produção, devem ser inspeccionados por uma entidade externa de Inspeção, no mínimo duas vezes por ano.

A entidade externa de Inspeção deve proceder a uma amostragem. Devem-se recolher amostras e verificar os equipamentos de inspeção e ensaio. A entidade de inspeção tem a obrigação de recolher amostras e examiná-las.

Os resultados da certificação e da inspeção pela entidade externa de inspeção devem ser arquivados por um período mínimo de 5 anos. Os registos deverão ser apresentados à entidade de Inspeção externa, assim como ao Instituto alemão para a Tecnologia da Construção e à entidade máxima para a Construção sempre que solicitados.

3. Indicações para anteprojecto e dimensionamento

3.1. Generalidades

Para anteprojecto e dimensionamento de estruturas recorrendo à utilização de ancoragens pré-injectadas aplica-se a norma DIN 4125, edição 11.90 – Ancoragens pré-injectadas; ancoragens provisórias e definitivas; dimensionamento, aplicação e ensaios – sempre que não se especificarem outras verificações.

3.2. Força permitida de ancoragem

Para calcular a força de ancoragem admissível aplica-se a DIN 4125.

Na determinação da força admissível de uma ancoragem, deve-se verificar que a alteração da força, devida a uma sobrecarga frequente (incluindo o vento), não seja superior a 20% da força de serviço.

A alteração de força não pode no entanto ser superior aos valores indicados na tabela seguinte, devido à resistência à fadiga da cabeça da ancoragem e a possíveis acoplamentos na ancoragem.

Tensão característica do Aço (N/mm²)	Diâmetro do varão (mm)	Alteração máxima de força (kN)
835/1030	26,5	55
835/1030	32	63
835/1030	36	79
1080/1230	26,5	44
1080/1230	32	63
1080/1230	36	79
BSt 500 S	40	101
BSt 500 S	50	118

A verificação é apenas necessária sempre que a tensão aplicada pelo pré-esforço não limite a variação de tensão.

3.3 Ancoragens em solos rochosos

A verificação da estabilidade do solo rochosos a ancorar é objecto de um estudo Geotécnico; Os coeficientes de segurança a aplicar para as ancoragens devem ser indicados pelo projectista (ver indicação 1 na página 4).

4 Indicações para instalação

4.1 Generalidades

A montagem e instalação da ancoragem deve ser executada apenas sob orientação de técnicos especializados da empresa aplicadora.

Em estruturas, onde sejam aplicadas ancoragens definitivas seguindo o presente certificado de aplicação (homologação), deve ser elaborada um relatório com as áreas ancoradas e o número de ancoragens utilizadas.

4.2 Perfuração

4.2.1 Generalidades

Os diâmetros mínimos de perfuração são os indicados na norma DIN 4125, edição 11.90, parágrafo 7.1

4.2.2 Perfuração dos furos no solo

Os furos são na generalidade dos casos encamisados. Em solos coesivos, o furo pode não ser encamisado na sua totalidade, desde que, se tenha verificado, que nas ancoragens de ensaio se mantém intactas as paredes na totalidade da extensão do furo e que o sistema de furação utilizado seja suficientemente rígido para garantir uma perfuração recta e que o furo poderá ser correctamente limpo.

4.2.3 Perfuração dos furos em rocha

O método de furação deve adequar-se às propriedades específicas da rocha. O diâmetro do furo deve ser determinado de forma a que a ancoragem com os seus espaçadores exteriores possa ser instalados sem entraves.

Adicionalmente, deve comprovar-se que na área do comprimento livre da ancoragem e perpendicular ao eixo do furo:

- não sejam esperadas fendas que limitem o comprimento de selagem (ver parágrafo 4.4.3)
- a abertura das fendas identificadas deve ser menor que o diferencial entre a bainha lisa o diâmetro de perfuração, quando o comprimento de selagem foi limitada.

Recomenda-se a verificação da livre passagem dos furos através de um padrão.

4.3 Colocação da ancoragem dentro do furo

Em furos encamisados, nos quais o tramo terminal apresente uma boca cortante ou uma rosca com arestas vivas, as ancoragens preparadas de acordo com o parágrafo 2.2.1 não deverão ser introduzidas no furo, até ser colocada na extremidade do tramo, uma guia ou uma boca de tubo que cubra completamente a rosca interna da camisa. Na introdução da ancoragem dentro do furo, deve-se ter cuidado em não danificar a ancoragem e a sua protecção contra a corrosão. Se for utilizado um bit

perdido ou um trialete, este deverá ser colocado em profundidade com auxílio de uma vara em aço, antes da instalação da ancoragem.

De acordo com o Anexo 3, deverão colocar-se espaçadores elásticos espaçados de 1,5 m, ao longo do comprimento de selagem.

No caso de solo não-coesivo, a colocação de espaçadores pode ser dispensada, caso a espessura da parede do encamisamento ao longo do comprimento de selagem ou nas uniões, seja maior que 10mm.

Após o preenchimento do furo com calda de cimento de acordo com o parágrafo 4.4 e da montagem da campânula de injeção, deve-se proceder à injeção durante a remoção faseada da tubagem de encamisamento.

4.4 Selagem da ancoragem

4.4.1 composição da calda de cimento

A calda de cimento a utilizar na pré-injeção deve corresponder às especificações da DIN 4125, parágrafo 7.3.1

4.4.2 Selagem

4.4.2.1 Selagem em solos

Nos casos, em que se recorreu ao encamisamento do furo, e após o seu enchimento com calda de cimento, a tubagem deverá ser lenta e progressivamente removida sob pressão constante da calda de injeção.

4.4.2.2 Selagem em rocha

A rocha deve ser de tal forma compacta que assegure uma selagem perfeita ao longo do comprimento de ancoragem. Deve-se proceder à inspeção do furo, por exemplo, através de uma inspeção visual, da medição do nível da calda de cimento, injeção de água. A selagem da ancoragem far-se-á a partir do ponto de menor cota, purgando no ponto de cota mais elevada. A injeção de calda de cimento não deverá terminar até que se verifique a saída de calda sem bolhas de ar através do tubo de purga. Para ancoragens descendentes, o tubo de purga pode ser dispensado desde que o furo seja preenchido de baixo para cima até que a calda de cimento saia pela boca do furo.

A composição da calda de cimento, a pressão de injeção e o procedimento dos trabalhos de selagem deverão ser estabelecidas pelo Engenheiro de obra, em concordância com o fiscal (cp. Nota 1, página 4) e o projectista de acordo com os resultados obtidos nas sondagens, ensaios de injeção de água e ensaios de recepção (ancoragens de ensaio). Para cada ancoragem deve-se proceder ao registo da composição e quantidade de calda de cimento injectada, assim como da pressão de injeção. Recomenda-se a utilização do formulário do Anexo A da DIN 4125.

4.3.1 Limitação do comprimento de selagem

O comprimento de selagem da ancoragem deverá ser limitado, através dos seguintes métodos, entre outros:

- a) lavando o excesso da calda de cimento através de um tubo montado sobre a bainha. O tubo deve ser colocado de forma a que as primeiras aberturas de descarga se situem 50 cm acima da transição entre o comprimento livre e o comprimento de selagem. A verificação deste valor deve, ser protocolado. A pressão de injeção de água deve ser de aproximadamente de 4 bares.
- b) lavando o excesso de calda de cimento através de uma lança. A lança, fechada na parte inferior e promovida de aberturas laterais, será introduzida até aproximadamente 1,0 m acima da transição entre o comprimento livre e o comprimento de selagem. A pressão de injeção de água deve ser de aproximadamente de 4 bares.
- c) Limitando o comprimento de selagem através de um packer (consulte o anexo 11). A aptidão do packer deve ser comprovada dentro do âmbito do ensaio de recepção (ancoragens de ensaio)

Os métodos, a) e b) devem ser aplicados para ancoragens com sentido descendente no solo, mas podem também ser utilizados em ancoragens em rocha inclinadas no sentido descendente. O método c) deve ser aplicado em ancoragens em rocha inclinadas no sentido ascendente, mas também pode ser utilizado em ancoragens em rocha inclinadas no sentido descendente.

A limitação do comprimento de selagem da ancoragem, pode ser dispensado em ancoragens em solo rochoso, desde que se verifique nos ensaios de recepção (ancoragens de ensaio), que a força de ancoragem é transmitida apenas ao comprimento de selagem e que ao longo do comprimento livre ao existam movimentos transversais (falhas geológicas).

4.3.2 Pós-injecção

Após a calda de cimento da injeção primária ter ganho presa ou estar totalmente corada, pode-se proceder a pós-injecções com calda de cimento ao longo do comprimento de selagem. Para esse propósito, deverão utilizar-se, tubos de injeção com manchetes, ou tubos de injeção com válvulas (consulte o Anexo 2). O rebentamento da selagem primária pode ser efectuado através da utilização de água, no entanto, a injeção deve efectuar-se de acordo com a DIN 4125.

Caso se deva limitar o comprimento selagem (consulte o parágrafo 4.4.3), o comprimento livre deve novamente lavado. De modo a evitar fugas durante a pós-injecção, L_0 pode ser L_v (comprimento de selagem) + 2 m; no entanto $L_0 - L_v$ não pode ser superior a $0,3 L_{fst}$ (comprimento livre) . Para este propósito, a limitação exigida do comprimento de selagem deve ser conseguida através de uma lança, que deve ser introduzida até 2,0 m antes do início de L_v .

4.3.2.1 Medidas adicionais de protecção contra a corrosão em obra

Até à montagem da cabeça de ancoragem, a extremidade de aço exposto deve ser emassada generosamente com massa Denso-Jet. Um tubo de aço deve ser soldado à placa de ancoragem por forma a garantir a selagem contra a bainha corrugada, através de O-rings ou através das nervuras salientes do tampão de purga. O tubo de aço deve ser fornecido de fábrica com um dos seguintes revestimentos:

DIN 55 928-T 05-6-301.1
DIN 55 928-T 05-6-302.11
DIN 55 928-T 05-6-312.21

O revestimento do tubo de aço pode ser dispensado se este for envolvido em betão.

Antes de se colocar o tubo de aço em posição, deve ser preenchido com um massa anti-corrosão ²⁾. Qualquer massa anti-corrosão ²⁾ removido durante as operações de aplicação de tensão deve ser reposto.

²⁾ Como massas anti-corrosão podem utilizar-se os seguintes derivados de petróleo na área da cabeça de ancoragem:

- Denso-Cord,
- Denso-Jet,
- Denso-Fill
- Visconorust 2889 e 3166
- Injectelf-CP
- Rust-Ban 326
- Petro-Plast
- Nontribos MP-2

No caso de se utilizar Nontribos MP-2 como massa anti-corrosão, devera-se selar a calda de cimento exposta no topo de purga com Icosit 277

Após o tensionamento da ancoragem, a porca de ancoragem e varão de aço devem ser protegidas com uma campânula e o espaço entre a porca de ancoragem e a tampa deve também ser preenchido com massa anti-corrosão ²⁾. No caso da campânula não estar exposta a solicitações mecânica (por exemplo, caso seja subsequentemente embebida em betão), esta pode ser de HDPE.

Caso contrário, deverá utilizar-se uma campânula de aço galvanizada a quente de acordo com a DIN 50 976 (edição 5.89), com uma espessura mínima de 3 mm e um revestimento de acordo com a DIN 50 976.

As placas de ancoragem expostas deverão ser revestidas na fábrica com um dos seguintes revestimentos:

- DIN 55 928-T 05-6-301.1
- DIN 55 928-T 05-6-302.11
- DIN 55 928-T 05-6-312.21

Caso as ancoragens devam ser retensionadas como resultado das vistorias, deve ter-se o cuidado de repor a massa anti-corrosão ²⁾ removido durante as operações de aplicação de tensão.

5 Ensaios de recepção e fiscalização da montagem

Os ensaios de recepção devem ser efectuados em cada um dos locais de construção todas as obras de acordo com a DIN 4125. Os ensaios de recepção de ancoragens definitivas devem ser supervisionados por um dos Institutos referidos no Anexo 1. No âmbito da fiscalização dos ensaios de recepção das ancoragens, o instituto geotécnico encarregue da fiscalização, deve proceder à inspecção por amostragem da montagem das ancoragens definitivas em obra, em especial das medidas tomadas em obra de protecção contra a corrosão, como por exemplo do preenchimento total do tardo da cabeça de ancoragem com massa anti-corrosão. A entidade fiscalizadora tem obrigação de informar a entidade para a construção competente, quando o equipamento e o pessoal não assegurem garantia da instalação correcta das ancoragens. O inicio dos trabalhos deve ser comunicado às entidades para a construção competentes.

6 Indicações para utilização, manutenção e inspecções

Aplica-se a DIN 4125, edição 11.90, parágrafo 13.

As inspecções, caso sejam necessárias, devem ser conduzidas pela entidade fiscalizadora contratada para os ensaios de recepção.

p.p.

certificado

Irmschler

Anexo 1 do Certificado de Aprovação N.º Z-20.1-17 do Deutsches Institut für Bautechnik datado de 30 de Março de 1994

As seguintes agências estão autorizadas a desenvolver os ensaios de adequabilidade (não aplicável para fora da Alemanha)

(nomes das Agências)

170Z94