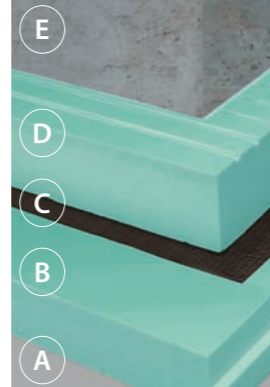


O sistema de protecção sísmica é constituído por uma laje de fundação em betão armado e isolamento sísmico. Neste sistema existem duas camadas de isolamento térmico unidas por membranas de impermeabilização, desta forma pretende-se que todo o sistema de fundação interaja como uma só camada e não haja deslizamentos entre camadas. No caso de ocorrência de um evento sísmico e consequentes forças horizontais, as instalações devidamente protegidas por tubagens adequadas devem acompanhar os movimentos do edifício.



Componentes do sistema de protecção sísmica

A.) Betão de limpeza

Em zonas com uma aceleração de dimensionamento de solo $\geq 0.1g$, a protecção da fundação é construída sobre uma superfície estabilizada de agregados (enrocamento) coberta por uma camada de betão de base, por forma a atingir o mais alto coeficiente de fricção estático quando em contacto com o isolamento térmico FIBRANxps. Em área de menor risco sísmico (aceleração de dimensionamento de solo $ag < 0.1g$) é suficiente nivelar a base de agregados usando uma camada de areia e uma manta drenante no topo.

B.) Camada interior do isolamento térmico

Quando temos duas camadas de isolamento térmico, a camada inferior de FIBRANxps com resistência à compressão adequada (400, 500 ou 700kPa) ²⁾ é instalada com uma espessura que vai depender da máxima transferência de calor admitida (os valores de U são apresentados em fibran.com). Caso deseje um edifício de baixo consumo energético ou mesmo um "nearly zero-energy building" (NZEB) é necessário aplicar pelo menos 24cm (2x12cm) de isolamento térmico sob a laje de fundação que não deverá ter um condutibilidade térmica superior a 0.036W/mk (U < 0.14W/m²K).

Em Portugal não é considerado o congelamento dos solos no dimensionamento estrutural das fundações pois se considera que, esta possibilidade é muito pontual, quer no tempo, quer no espaço. No entanto, recomenda-se que quando se isola um edifício sem laje de fundação, e onde as fundações não atinjam a zona de congelamento do solo, a camada inferior de FIBRANxps deva ser estendida pelo menos a mesma dimensão da profundidade de congelamento do solo na zona do edifício. Para isolar esta zona é suficiente utilizar um isolamento térmico com menores propriedades de resistência à compressão, como o FIBRANxps 300-L.

C.) Impermeabilização

Quando se aplicam as duas camadas de isolamento térmico aderidas o mais importante é a membrana de impermeabilização auto-adesiva de dupla face FIBRANhydro. Se o solo estiver completamente drenado ou seco a membrana de impermeabilização é aplicada sobre o FIBRANxps (400, 500 ou 700kPa) apenas numa camada. Caso o nível freático seja elevado e se verifique presença de água, a membrana de impermeabilização deve ser aplicada em pelo menos duas camadas: ou em camadas de dupla face FIBRANhydro ou numa combinação de membranas auto-adesiva em apenas uma face.

Após a instalação da membrana auto-adesiva numa das faces a protecção do filme de PE no topo deve ser aquecido até à fusão para evitar deslizamentos quando as duas membranas de impermeabilização se unirem. Todas as ligações adicionais devem ser seladas. As placas de FIBRANxps SEISMIC de resistência à compressão adequada são depois instaladas para que a membrana de impermeabilização seja protegida dos raios solares e de qualquer potencial dano mecânico.

D.) Placas de isolamento térmico e sísmico

O sistema de protecção sísmica com FIBRANxps SEISMIC é um sistema de isolamento térmico e sísmico de adequada resistência à compressão com uma superfície estrutural que garante uma articulação perfeita com a laje de betão da fundação, mesmo em caso de consideráveis forças sísmicas horizontais. A espessura *standard* do sistema SEISMIC é de 12 ou 20cm.

E.) Laje de fundação de betão armado

É necessário seguir o projecto da especialidade de estruturas e as recomendações da equipa de projecto durante a construção da laje de fundação. Caso se utilize um betão estanque deve ser aplicada uma fita selante na laje para criar uma junta estanque entre a laje de fundação, em betão armado, e a parede de betão a construir posteriormente.



Design: FIBRAN, S.A. - GEP-10-CT-05 Revisão: 01 - 08-2017

IBERFIBRAN
Poliestireno Extrudido, SA

Av. 16 de Maio - Zona Industrial de Ovar
3880-102 Ovar - Portugal

Tel.: +351 256 579 670 | Fax: +351 256 579 674

iberfibran@iberfibran.pt | www.fibran.com.pt

PROTECÇÃO SÍSMICA DE FUNDAÇÕES

Fundações de edifícios de elevado desempenho energético em áreas com risco sísmico

A protecção sísmica da fundação substituiu o princípio das fundações de casas passivas sobre uma laje de fundação termicamente isolada em zonas de risco sísmico com uma aceleração de solo de dimensionamento $a_g^{1)} \geq 0,1g$.

Vantagens da Protecção Sísmica da Fundação

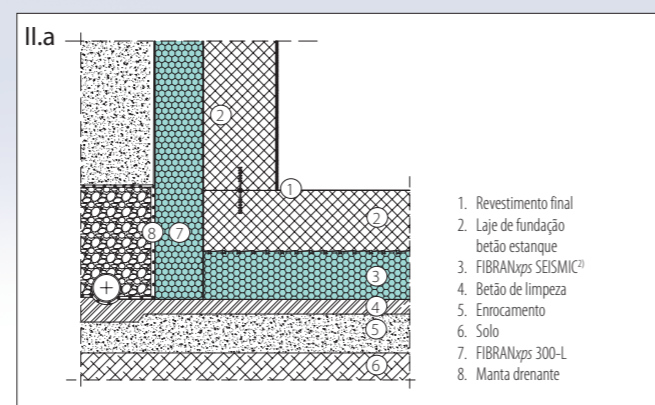
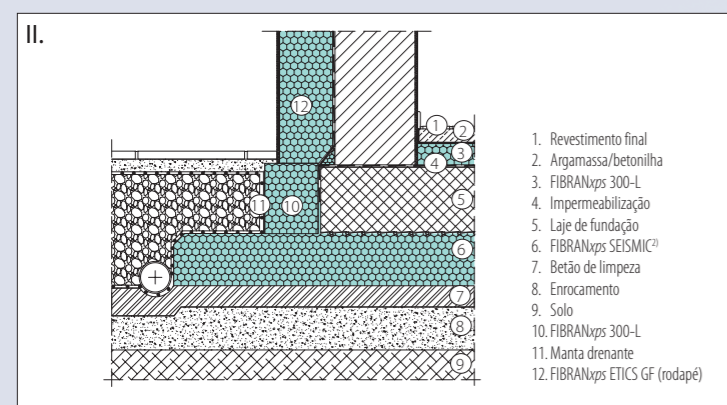
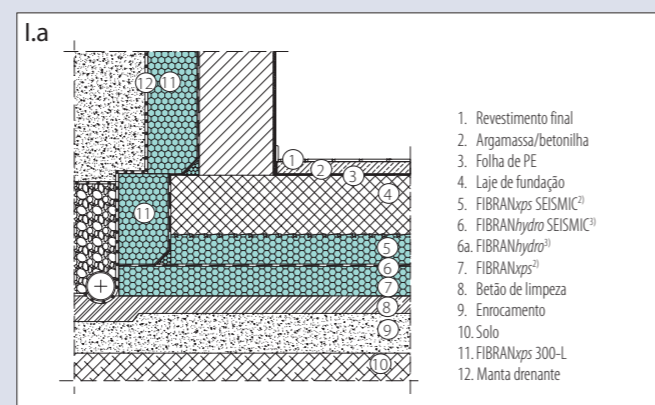
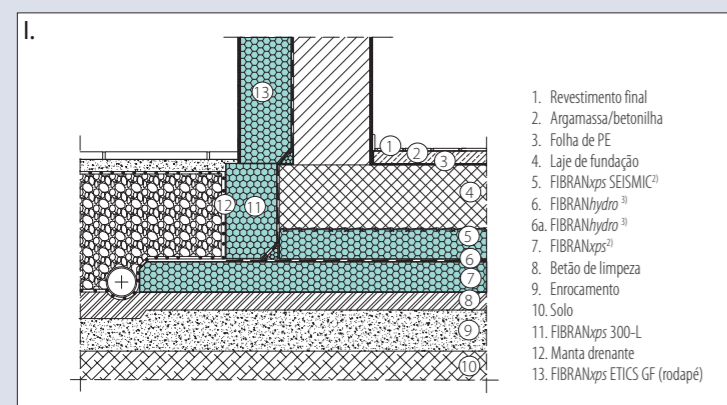
- Comportamento controlado da base da fundação em caso de ocorrência de actividade sísmica
- A capacidade resistente é adaptada a cada edifício e ao seu comportamento durante a actividade sísmica
- A eficiência energética do elemento estrutural de fundação é assegurada de forma permanente
- O isolamento é aplicado de forma segura relativamente às infra estruturas existentes
- Custo semelhante com solução significativamente melhor
- Simplicidade de implementação
- Soluções de protecção sísmica de fundação à medida

A protecção sísmica é dimensionada e construída de acordo com os requisitos de cada edifício, nomeadamente geometria, massa, tipo de materiais, dimensionamento estrutural, presença de nível freático, tipo de solo e, obviamente, a aceleração de solo de dimensionamento, assim como a exigência ao nível da eficiência energética de todo o edifício. A solução final é determinada por um engenheiro com formação em dimensionamento sísmico.

Devido às forças sísmicas dinâmicas que aumentam as cargas na laje de fundação, e como tal as cargas sobre o isolamento térmico, é necessário utilizar um isolamento térmico com uma resistência à compressão nominal não inferior a 400kPa. Esta resistência à compressão é suficiente para edifícios pré fabricados e para edifícios baixos, com dimensões correntes. Para edifícios mais altos e pesados, ou com dimensões menos favoráveis, deve ser usado um isolamento com maior capacidade de carga, ou seja com uma resistência à compressão de 500kPa ou 700kPa.

Quando escolhermos o isolamento a colocar sob uma laje de fundação a informação relativa à capacidade de carga deve ser tida em consideração. Esta informação deve ser baseada em ensaios a longo prazo e no valor máximo de compressão de 2%. Assim, para que seja emitida uma autorização de utilização de isolamento sob a laje de fundação são necessários ensaios exaustivos. À FIBRAN foi emitida uma licença (nº Z-23.24) pelo German Institute DIBt para a utilização do isolamento FIBRANxps sob a laje de fundação.

A solução óptima da Protecção Sísmica de Fundação



¹⁾ a_g é a aceleração máxima do solo numa superfície rochosa (terra do tipo A de acordo com a EN 1998-1) e com um sismo com um período de retorno de 475 anos. Com um solo mais desfavorável, o valor a_g é afectado pelo coeficiente de solo (parâmetro S de acordo com a EN 1998-1)

²⁾ 400-L, 500-L ou 700-L

³⁾ Impermeabilização - pode encontrar os detalhes na última página (C)

Para garantir as características de um isolamento térmico permanente e eficiente abaixo do solo é necessário a utilização de um material de isolamento térmico com baixos valores de absorção de água por difusão WD(V) e de absorção total de água por imersão a longo prazo WL(T). O FIBRANxps garante ambos os requisitos.

Exemplo de aplicação de protecção sísmica com duas camadas de isolamento térmico (detalhes construtivos na fig. I e I.a)



Deve ser dada especial atenção à construção das instalações, nomeadamente às instalações hidráulicas da obra antes da aplicação da primeira camada de isolamento térmico. É recomendada a instalação de condutas laterais de acordo com recomendações e regulamentos de segurança sísmica.

Como é mostrado no exemplo da imagem, sempre que as condutas sejam colocadas sob a estrutura do edifício devem ser colocadas dentro de uma tubagem protectora e flexível ou mesmo uma dupla tubagem até ao nível do plano de eventual ruptura. Desta forma, é possível proteger a tubagem dos efeitos da força de corte no caso de ocorrência de forças horizontais excessivas provocadas por um sismo.

O isolamento térmico com resistência à compressão adequada ²⁾ deve ser aplicado sobre uma superfície estabilizada de grelha nivelada com betão de limpeza.

Em zona mais frias, onde o risco de congelamento do solo é maior, a primeira camada de isolamento térmico FIBRANxps ²⁾ deve ser estendida para além da área de implementação do edifício. Desta forma previnem-se eventuais congelamentos do solo.

Aplicar a membrana de impermeabilização auto-adesiva sobre a primeira placa de isolamento térmico FIBRANxps previamente aplicada e de espessura adequada. Pode encontrar mais detalhes sobre a impermeabilização do sistema de protecção sísmica na última página (C).



Aplicação da cofragem ⁴⁾ da laje de fundação no topo da camada aderida da membrana de impermeabilização FIBRANhydro auto-adesiva em ambas as faces. O plástico protector da membrana de impermeabilização deve ser removido gradualmente, imediatamente antes da aplicação de cada placa de isolamento térmico sísmico no topo, para que nenhum pó se possa acumular entre as duas camadas o que poderia potenciar uma redução na capacidade adesiva desta. As placas de FIBRANxps SEISMIC devem ser aplicadas sobre a superfície da membrana adesiva de forma cuidada e precisa, pois esta superfície é bastante adesiva e qualquer correcção é quase impossível. As placas devem ser aplicadas contrafiadas para máximo efeito.

⁴⁾ A cofragem da laje de fundação pode também utilizar placas de FIBRANxps



A camada de isolamento térmico deve ser prontamente protegida da luz solar. Antes de proceder à betonagem deve proceder-se à selagem de aberturas e fendas na junção das placas e ao longo da cofragem com espuma de poliuretano ou fita adesiva adequada, por forma a prevenir fugas de cimento aquando da betonagem. Não é possível utilizar qualquer lâmina de separação ou vedação quando se utilizam placas FIBRANxps SEISMIC.

Seguidamente coloca-se a malha de armaduras com espaçadores sobre as placas de isolamento térmico FIBRANxps SEISMIC e procede-se à betonagem.

A laje de fundação e protecção sísmica está assim pronta para os trabalhos seguintes.

Todas as possíveis soluções do sistema de protecção sísmica podem ser encontradas em fibran.com