

(11) *Número de Publicação:* **PT 788572 E**

(51) *Classificação Internacional:* (Ed. 6)
E02D035/00 A E02D027/48 B

(12) **FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

<p>(22) <i>Data de depósito:</i> 1996.08.16</p> <p>(30) <i>Prioridade:</i> 1995.08.17 DE 19530304 1995.12.20 DE 19547763</p> <p>(43) <i>Data de publicação do pedido:</i> 1997.08.13</p> <p>(45) <i>Data e BPI da concessão:</i> 2001.07.11</p>	<p>(73) <i>Titular(es):</i> ROLAND BECK HIRSCHWEG 2 84048 MAINBURG DE</p> <p>(72) <i>Inventor(es):</i> ROLAND BECK DE</p> <p>(74) <i>Mandatário(s):</i> JOSÉ LUÍS FAZENDA ARNAUT DUARTE RUA DO PATROCÍNIO, 94 1350 LISBOA PT</p>
---	--

(54) *Epígrafe:* PROCESSO PARA O CALÇAMENTO DE EDIFÍCIOS

(57) *Resumo:*

PROCESSO PARA O CALÇAMENTO DE EDIFÍCIOS



f. l. A

DESCRIÇÃO

"PROCESSO PARA O CALÇAMENTO DE EDIFÍCIOS"

A invenção refere-se a um processo para o calçamento de edifícios, de acordo com o conceito genérico da reivindicação 1, bem como a um processo para a configuração de elementos de apoio de betão armado, de acordo com o conceito genérico da reivindicação 16.

Desde há muito que é conhecido um processo de estabilização de fundações assentes num solo instável, de acordo com o qual aquelas fundações são escavadas pelo lado de baixo e por troços e seguidamente apoiadas por uma construção em alvenaria ou em betão, que se estende até uma maior profundidade. Uma vez que durante esta operação uma parte das fundações ficam desprovidas de apoio, existe o perigo, especialmente quando se trata de uma construção degradada, de se verificarem fissuras na alvenaria e no pior dos casos o perigo de ocorrer o desabamento do edifício. Por isso torna-se necessário executar estes trabalhos com o maior dos cuidados, o que os torna muito demorados.

A patente GB-A-2 254 631 preconiza a remoção de partes de alvenaria situadas na proximidade imediata do solo ou na zona das fundações e calçá-las com uma estrutura de betão armado. Tratando-se de construções ou de edifícios degradados, tal propósito significa uma intervenção muito drástica na massa ainda existente do edifício, intervenção essa que acarreta riscos muito significativos.

No caso da patente DE-A-42 10 196 injectam-se no solo "pastas que não sujeitam o solo a grandes esforços", para compensar deslocamentos verticais ou horizontais do subsolo. Trata-se nes-

te caso do assim chamado processo HDI, por meio do qual se pretendem injectar no solo determinadas substâncias.

A patente US-A-3,345,824 preconiza que nas construções socavadas sejam tornadas estanques as fundações por meio de sacos a encher com betão e eventualmente providos de uma armadura de ferro. Para esse efeito coloca-se uma manga de tecido no interior de um cilindro feito de rede de arame ou de outro material similar, encontrando-se no interior da manga de tecido inserido mais outro cilindro de rede de arame. A manga de tecido é metida à pressão, em conjunto com o cilindro exterior de rede de arame, por baixo de uma fundação socavada pela água e seguidamente enchida à pressão, por meio de uma conduta, com uma mistura de betão, até que a manga enchida de betão e com uma forma estabilizada por acção do cilindro exterior de rede de arame se encontra encravada entre o lado de baixo da fundação socavada e o solo situado por baixo da mesma, formando o cilindro interior de rede de arame uma espécie de armadura.

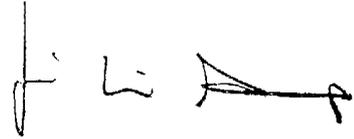
A patente WO-A-86/03532 preconiza, por exemplo mediante as fig. 1 a 5 da mesma, a abertura de uma galeria ou de um túnel horizontais, situados lateralmente junto do edifício cujos alicerces se pretende calçar. Este túnel estende-se entre um poço de partida e um poço de chegada e deve ter um diâmetro que permita a introdução de um dispositivo de injeção a alta pressão, do tipo por exemplo representado na fig. 3. Este túnel, que deve ter um diâmetro considerável e que além disso, para que uma pessoa se possa deslocar no mesmo pelo menos numa posição agachada ou de cócoras, requer aberturas laterais com distâncias uniformes entre si, através das quais é possível introduzir, a partir do interior do túnel, uma lança de injeção no solo circundante. Trata-se portanto de um "túnel de trabalho" localizado lateralmente junto do edifício, a partir do qual se avança lateralmente e por troços para o lado de baixo do edifício. Tratando-se de medidas de calçamento das fundações de edifícios ou de paredes

degradadas e necessitando de reabilitação, deverá prestar-se atenção a que no âmbito destas medidas de reabilitação o edifício ou a alvenaria não fiquem ainda mais degradados devido aos trabalhos de escavação e de movimentação de terras inerentes a essas medidas. A abertura de um túnel de acordo com a patente WO 86/02532, com um diâmetro que permita a movimentação de uma pessoa no mesmo, representa no entanto muito claramente uma medida de construção no subsolo e na vizinhança imediata do edifício que implica o perigo de provocar a derrocada do edifício ou da alvenaria.

Finalmente, a patente FR-A-2 686 356 propõe que, começando num poço de partida, seja escavado por baixo do edifício uma galeria ou um túnel horizontal na direcção de um poço de chegada. Seguidamente a galeria é preenchida com betão, no qual são embebidos um ou vários tirantes de ancoragem. Com este processo o avanço do túnel efectua-se de tal maneira que a fundação ou as fundações do edifício são perfuradas ou atravessadas. Atendendo ao facto de os edifícios cujas fundações se pretende calçar terem na maioria dos casos uma massa de construção já mais ou menos degradada, a perfuração ou o atravessamento das fundações deverão ser considerados métodos problemáticos, porque envolvem riscos. Num projecto de reabilitação de uma igreja, por exemplo, a aplicação do processo de acordo com a patente FR-A-2 686 356 significa que seria necessário perfurar ou atravessar cada alicerce de coluna. Isto representa um risco que decerto nenhuma empresa de reabilitação de edifícios iria assumir.

Por estes motivos o objectivo da invenção é o de criar um processo com o qual seja possível realizar com meios simples e de maneira rápida e segura o calçamento das fundações de edifícios.

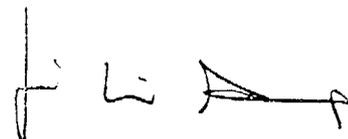
Este objectivo atinge-se pela adopção das características enunciadas nas reivindicações 1 ou 16.



De acordo com um primeiro aspecto da presente invenção é portanto criado um processo para o calçamento das fundações de edifícios, segundo o qual é possível construir por baixo do edifício pelo menos um elemento de apoio, processo esse que se caracteriza pelo facto de o elemento de apoio, que será em número de pelo menos um, ter uma configuração alongada e/ou em forma de viga e por o elemento de apoio, que será em número de pelo menos um, estar alojado numa furação que no essencial se estende paralelamente às fundações de um edifício e se situa por baixo das mesmas, sendo essa furação antecipadamente aberta no correspondente local.

Um processo para a construção de elementos de apoio de betão armado, que serão nomeadamente utilizados para o calçamento das fundações de edifícios, e de acordo com o qual se abre por meio de um dispositivo de perfuração um furo por baixo do elemento a apoiar, para o que se faz avançar o dispositivo de perfuração de uma zona de partida para uma zona de chegada, e ainda de acordo com o qual seguidamente é conformado um elemento de apoio de betão armado, caracteriza-se, segundo um outro aspecto da presente invenção, pelo facto de se colocarem arames de aço na furação, após a abertura da mesma, arames esses que durante a introdução são ligados a outros elementos da armadura a fim de formar uma armadura completa.

A invenção permite de uma maneira especialmente vantajosa apoiar de uma só vez toda uma secção dos alicerces de uma construção. Ao criar o elemento de apoio alongado e/ou em forma de viga o solo no qual as fundações assentam não é afectado ao ponto de haver fenómenos de assentamento. Simultaneamente obtém-se no entanto por baixo das fundações, depois de o elemento de apoio estar pronto, um componente estabilizador de toda a parte do edifício que apoia.



Consegue-se assim uma redução significativa do tempo necessário ao calçamento das fundações, uma vez que, contrariamente ao processo até agora utilizado, no qual as fundações eram calçadas gradualmente troço por troço, se apoia de uma só vez toda a fundação.

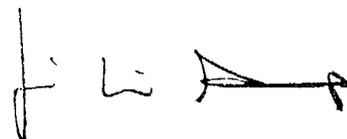
Uma outra vantagem essencial da invenção reside no facto de ser possível reduzir decisivamente o perigo de acidente para as pessoas envolvidas nos trabalhos, uma vez que estas não se encontram directamente por baixo da parede a calçar, mas sim lateralmente junto da mesma e com um certo afastamento em relação ao edifício.

Outra vantagem é a de a construção cujas fundações se pretende calçar ser menos solicitada pela aplicação do processo de acordo com a invenção, reduzindo-se por isso significativamente o perigo da formação de fissuras na alvenaria ou mesmo o perigo de derrocada.

Uma outra vantagem do processo reside no facto de ser possível utilizar para a sua implementação meios habitualmente utilizados na construção civil ou na construção de esgotos. A tecnologia necessária à realização do processo encontra-se portanto disponível e é relativamente económica.

Aperfeiçoamentos vantajosos da invenção constituem o objecto das correspondentes reivindicações secundárias.

Assim será vantajoso dispor de múltiplos elementos de apoio longitudinais por baixo das fundações e ligá-los pelo menos parcialmente uns aos outros. Assim é possível calçar as fundações passo a passo, para que estas possam ser gradualmente estabilizadas. Ao construir um elemento de apoio individual, as dimensões do mesmo são escolhidas de tal maneira que o solo por baixo das fundações não é afectado de maneira significativa. Pela in-



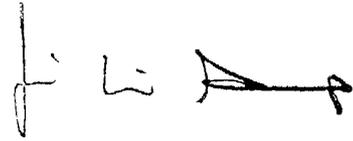
teracção de vários elementos de apoio as fundações começam a estabilizar-se de maneira gradual, pelo que no fim as mesmas assentam firmemente. Desta maneira cria-se um tipo de fundação que se estende em superfície e que actua como uma espécie de "jangada" sobre as fundações, apoiando-as em relação ao solo instável.

Pelo facto de os elementos de apoio poderem ser dispostos à maneira de uma malha ou de uma grade consegue-se, nomeadamente quando se trata de construções de maiores dimensões, como por exemplo de igrejas ou de edifícios de grande envergadura, um calçamento eficaz dos alicerces de toda a construção. Construções deste tipo têm regra geral uma estrutura tal que a carga dessa construção se apoia numa malha de colunas portantes. Estas colunas encontram-se em parte situadas nas paredes laterais e em parte no espaço interior da construção. A disposição em forma de malha dos elementos de apoio permite um calçamento controlado do elemento portante em questão. É portanto possível conseguir um calçamento das fundações de todos os pontos de assentamento estáticos da construção, sem os sujeitar a grandes esforços.

Além disso é por exemplo também possível apoiar determinadas colunas no interior de um edifício, no caso de as fundações só cederem numa determinada zona do edifício.

Será além disso vantajoso que por baixo da construção cujos alicerces se pretende calçar seja construído um sistema de elementos de apoio acoplados uns aos outros. Neste tipo de construção os elementos de apoio configurados como elementos solicitados à tracção e elementos solicitados à pressão podem ser dispostos e acoplados uns aos outros de maneira tão controlada que estabelecem uma ligação com um subsolo firme e ficam a suportar a carga da construção.

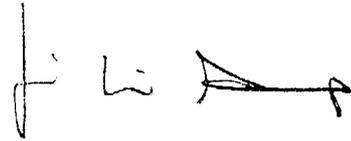
Fazendo com que os elementos de apoio individuais sejam criados numa furação localizada por baixo das fundações e com a



forma de uma viga oca ou fechada e uma secção de forma circular, viga essa que pode comportar varões solicitados à tracção e varões solicitados à pressão, é possível conseguir uma configuração sólida do elemento de apoio. O elemento de apoio está assim em condições de suportar não só esforços de tracção como também esforços de compressão. Especialmente nos casos em que a consistência do solo existente por baixo da construção é variável torna-se necessário fazer frente a diferentes tipos de esforço, que podem também variar com o decorrer do tempo. Dispõe-se assim de um elemento de apoio capaz de suportar cargas e cuja capacidade de carga pode ser incrementada ao actuar em conjunto com outros elementos de apoio, permitindo assim suportar a carga em jogo. Além disso a configuração anular do elemento de apoio permite a introdução de elementos de armadura e de betão na parte central livre, o que faz com que este conjunto se torne ainda mais estável. Além disso é possível, por exemplo nos pontos de cruzamento situados por baixo de elementos portantes, injectar com alta pressão betão através das aberturas existentes no anel de betão, ligando deste modo entre si os diversos elementos de apoio e preenchendo assim com betão o espaço situado por baixo do elemento portante, desalojando portanto o subsolo pouco firme.

Alternativamente será também vantajoso configurar cada elemento de apoio de maneira a preencher a furação com rede de aço e betão injectado. Isto proporciona uma simplificação dos recursos técnicos em comparação com a configuração de um anel de betão provido dos arames solicitados à tracção e à compressão. Conforme o caso concreto pode então utilizar-se um método mais simples ou mais complexo.

Se a furação for criada por meio de uma broca com unhas ou de uma lança abre-furos, poderá usufruir-se da vantagem do aproveitamento de equipamentos já conhecidos, por exemplo do domínio da construção de esgotos. Por meio destes equipamentos, que produzem um furo estável no subsolo, furo esse que nomeadamente no



caso da lança abre-furos é ainda compactado do lado de fora, é possível criar a furação desejada de maneira simples.

Sempre que os elementos de apoio forem formados de tal maneira que na furação situada por baixo das fundações sejam metidos à pressão tubos, os quais serão preenchidos com rede de arame de aço e betão injectado, pode criar-se um furo resistente, nomeadamente quando se trata de um subsolo pouco firme, como por exemplo areia ou saibro. Em solos deste tipo o furo aberto poderia eventualmente abater muito rapidamente, mesmo antes de se conseguir uma estabilização por meio de um anel de betão ou de betão armado. Reduz-se assim o perigo de uma maior desestabilização do subsolo, perigo esse que no presente caso é bastante grande.

Uma furação do tipo apontado, com tubos metidos à pressão, será de maneira vantajosa criada por meio de um equipamento de inserção de tubos à pressão ou de uma máquina de abertura de túneis. Também neste caso é possível recorrer de novo a processos correntes que se utilizam na construção de canais.

É ainda muito vantajoso que entre a zona marginal de um elemento portante e o elemento de apoio, que será em número de pelo menos um, sejam abertas furações de cima para baixo. Isto permite uma maior estabilização do subsolo situado por baixo do elemento portante, pelo facto de o mesmo ser envolvido por um anel de furações executadas de cima para baixo. O solo instável apoia-se deste modo nos elementos de apoio situados paralelamente às fundações e nas furações abertas verticalmente em relação àqueles elementos ou ainda nos escoramentos de betão armado inseridos naqueles elementos.

As furações de cima para baixo levam um enchimento de betão, que será de preferência betão com armadura de aço, enchimento esse que de preferência será ainda introduzido por injec-

ção a alta pressão. Consegue-se deste modo desalojar de certa maneira o subsolo instável existente por baixo das fundações, sendo o espaço assim criado preenchido com betão. Na medida em que o subsolo não é susceptível de ser desalojado, será no entanto compactado ao ponto de se tornar estável.

Por outro lado a zona compreendida entre o elemento de apoio, que será em número de pelo menos um, e o elemento portante poderá, após abertura das furações de cima para baixo e execução da respectiva estrutura de apoio, ser escavado e preenchido com betão, que de preferência terá uma armadura de aço. Também desta maneira é possível conseguir um calçamento estável do elemento portante.

Colocando vários elementos de apoio verticais uns por baixo dos outros pode conseguir-se, através do acoplamento dos mesmos, configurar uma parede vertical. Desta maneira pode por exemplo criar-se com o auxílio da técnica de construção de túneis uma galeria entre dois pontos, que é constituída pelas paredes exteriores dos elementos de apoio singulares. Seguidamente pode retirar-se a terra existente no interior da galeria. Também é pensável realizar desta maneira a construção de caves em edifícios já existentes.

Inundando os espaços ocios dos elementos de apoio, é possível conseguir um equilíbrio das forças exercidas pelo solo e pela carga assente naqueles elementos. Deste modo e conforme as necessidades pode obter-se um levantamento do edifício ou impedir que o mesmo seja levantado. No caso de haver uma variação da consistência do solo, nomeadamente no que se refere ao nível do lençol freático, pode deste modo obter-se uma compensação dos esforços exercidos sobre o edifício.

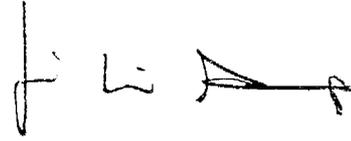
No processo de acordo com a invenção e destinado a calçar as fundações de edifícios colocam-se elementos de apoio alonga-

dos e/ou em forma de viga numa posição que no essencial é paralela às fundações. Para este efeito abre-se por baixo da zona a calçar uma furação na qual é introduzida uma armadura. Seguidamente vaza-se betão para dentro da furação.

Uma vez que uma furação deste tipo é aberta por baixo das fundações do edifício cujos alicerces se pretende calçar, torna-se na maioria dos casos necessário abrir um poço de partida e um poço de chegada para poder executar a furação. As dimensões do poço de partida ou de chegada são no entanto normalmente bastante pequenas, uma vez que se pretende movimentar o mínimo possível de terra e pelo facto de o espaço disponível ser frequentemente limitado devido à existência de edifícios contíguos ou de outras construções. Daqui resulta que a relação entre o comprimento de uma armadura pré-fabricada e o espaço de introdução disponível na furação é bastante desvantajosa, o que faz com que a inserção da armadura na furação provoque consideráveis dificuldades.

Em virtude disso a configuração dos elementos de apoio de betão armado pode ser substancialmente simplificada, fazendo com que após a operação de abertura da furação sejam introduzidos na furação arames de aço individuais, que durante a introdução são ligados a outros elementos de armadura para formar uma armadura completa.

Consegue-se deste modo que a armadura seja construída gradualmente no próprio local. Para esse efeito os diferentes elementos de armadura podem ser conduzidos separadamente até à boca da furação, aproveitando-se para o efeito a flexibilidade de cada elemento. Isto facilita o trabalho no espaço existente no poço, que regra geral é apertado. Só imediatamente antes da introdução na furação os elementos da armadura são ligados com arames de aço de modo a formar um cesto de armadura, que no essencial tem uma boa estabilidade de forma. Por este motivo a in-



trodução de uma armadura deste tipo resulta significativamente simplificada, quando comparada com a de uma armadura pré-fabricada convencional. Deste modo é possível simplificar decisivamente a construção de elementos de apoio de betão armado, nomeadamente nos casos em que as condições locais são desvantajosas.

Além disso será vantajoso que ao puxar atrás e para a zona de partida o dispositivo de perfuração ou o accionamento do dispositivo de perfuração, após a conclusão da furação, seja puxado também um elemento de tracção através da furação, nomeadamente um cabo de aço, por meio do qual a armadura, que de preferência está disposta na zona de partida, é seguidamente conduzida ao longo da furação. Isto faz com que o movimento de chegada do dispositivo de perfuração ou do accionamento para o dispositivo de perfuração, que de qualquer dos modos é necessário, seja aproveitado para a introdução de um elemento de tracção, o que permite seguidamente uma introdução controlada da armadura na furação.

Durante esta operação a armadura é ligada ao elemento de tracção e puxada pelo mesmo para dentro da furação. A vantagem essencial é aqui a de a introdução da armadura na furação ser controlada e além disso o facto de uma inserção por meio de forças de tracção ser substancialmente mais fácil de dominar do que uma introdução por meio de forças de compressão. O perigo de a armadura ficar presa na parede da furação e conseqüentemente o perigo de um bloqueio são assim nitidamente menores.

Neste contexto será ainda vantajoso que a armadura não se encontre ainda plenamente conformada na extremidade ligada ao elemento de tracção e que tenha por exemplo a forma de um cone que desliza com relativa facilidade através da furação.

Pelo facto de o cabo de aço com a armadura fixada ao mesmo ser puxado através da furação por meio de um guincho situado na zona de chegada é possível aplicar de maneira fiável as forças necessárias à introdução da armadura. Além disso é possível controlar continuamente a progressão da introdução da armadura, o que permite impedir um escorregamento por esticções ou um movimento similar, que ocorre por exemplo ao puxar a armadura à mão, devido à circunstância de a armadura ficar presa na parede da furação.

Alternativamente também é possível introduzir a armadura na furação durante o recuo para a zona de partida do dispositivo de perfuração ou do accionamento do dispositivo de perfuração. Pode desta maneira prescindir-se da introdução de um elemento de tracção, uma vez que o movimento de recuo do dispositivo de perfuração serve de accionamento para a entrada da armadura. O posicionamento da armadura no interior do furo é deste modo ainda mais facilitado.

Se os arames de aço forem ligados por meio de uma espiral durante a sua entrada na furação, é possível configurar o cesto da armadura na sua forma pretendida. A armadura em si é assim dotada de uma boa estabilidade de forma e fica posicionada nos pontos pretendidos. É possível formar deste modo elementos de apoio de betão armado predefiníveis, sendo além disso possível calcular facilmente e antecipadamente as suas propriedades estáticas.

Caso os arames de aço se apresentem sob a forma de bobinas, estas podem ser posicionadas na zona de partida, sendo os ditos arames desenrolados ao serem introduzidos na furação. A inserção dos arames de aço na furação é deste modo deveras simplificada. Se além disso for preestabelecido o comprimento dos arames de aço enrolados na bobina, será possível manter reduzido o espaço ocupado pelas ditas bobinas na zona de partida.

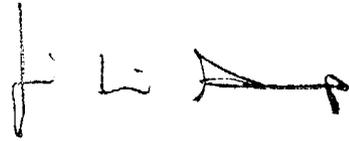


Pelo facto de em conjunto com a armadura se puxar também pelo menos uma mangueira de injeção de betão para dentro da furação, é possível preparar de maneira muito eficaz a operação de betonagem que finaliza o processo. Se além disso a mangueira de injeção de betão for continuamente puxada atrás durante a operação de betonagem, é possível obter uma betonagem uniforme e bem controlada de uma extremidade da furação até à outra. É assim possível evitar no essencial a formação de cavidades ocas, nomeadamente na zona marginal superior, entre os elementos de apoio de betão armado e a parede da furação.

Outros pormenores, aspectos e vantagens da presente invenção resultam da descrição que se segue, que faz referência às figuras do desenho.

As figuras mostram:

- Fig. 1 uma vista frontal de um edifício cujas fundações se pretende calçar, com os elementos de apoio já colocados,
- Fig. 2 uma vista lateral pelo lado de baixo do edifício a calçar, num corte ao longo da linha I-I da fig. 1, com os elementos de apoio já colocados,
- Fig. 3 uma vista esquemática e em planta de uma igreja de três naves, com os elementos de apoio dispostos em forma de malha,
- Fig. 4 um corte ao longo da linha II-II da fig. 3, por meio do qual se ilustra o calçamento pelo lado de baixo de uma coluna portante,
- Fig. 5 uma vista em planta, correspondente à representação da fig. 4,



- Fig. 6 uma vista lateral de um edifício cujas fundações se pretende calçar, tendo os elementos de apoio um modo de disposição em forma de cunha,
- Fig. 7 uma vista lateral de um edifício em que se pretende instalar uma cave, com elementos de apoio dispostos de cima para baixo e uns sob os outros,
- Fig. 8 um corte de uma determinada forma de realização de acordo com a invenção de um elemento de apoio,
- Fig. 9 uma representação esquemática de uma fundação à maneira de uma tela entrelaçada, que se estende em superfície e que é feita com elementos de apoio de acordo com a invenção,
- Fig. 10 uma representação esquemática de um sistema com elementos de apoio dispostos na horizontal e na vertical,
- Fig. 11 uma representação esquemática do modo de imobilização de elementos de apoio verticais,
- Fig. 12 uma representação esquemática de um conjunto de elementos de apoio, no caso de haver no solo camadas de constituição distinta,
- Fig. 13 uma vista de pormenor da abertura de introdução da furação, durante a entrada da armadura, para configuração de um elemento de apoio de betão armado,
- Fig. 14 uma representação equivalente à da fig. 13, em que para além da armadura se faz entrar ainda uma mangueira de injeção de betão,

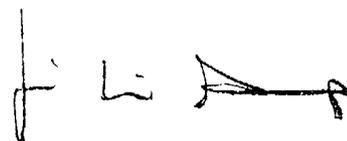


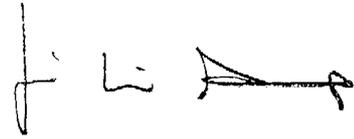
Fig. 15 um corte transversal de um elemento de apoio de betão armado configurado de acordo com a invenção, segundo uma outra forma de realização e

Fig. 16 uma secção transversal de um edifício cujas fundações se pretende calçar, assente em camadas de solo de constituição distinta, sendo mostrada a distribuição de cargas após o calçamento, a par de uma âncora para controlo dos movimentos de levantamento do edifício e de uma furação para o levantamento directo do edifício.

As fig. 1 e 2 ilustram uma primeira variante de concretização do sistema para o calçamento das fundações de edifícios, em que um edifício 1 é calçado através dos alicerces 2 da sua parede frontal. Para este efeito abrem-se um primeiro poço 3 e um segundo poço 4 com um certo afastamento lateral em relação à parede frontal. Por meio de um dispositivo não representado na figura, que comporta uma lança abre-furos, cria-se por baixo das fundações 2 do edifício 1 e com um determinado afastamento em relação àquelas fundações uma furação 9 entre o primeiro poço 3 e o segundo poço 4. Nesta furação 9 é criado por meio de uma operação de betonagem e com o auxílio de uma cofragem apropriada um elemento de apoio 5 sob a forma de um anel de betão comportando arames de tracção ou de compressão 6 (ver fig. 8).

De acordo com uma outra forma de concretização o elemento de apoio pode também ter a configuração de uma viga de betão com uma armadura adequada.

O elemento de apoio 5 estende-se portanto por baixo das fundações 2 e com um afastamento em relação às mesmas. Nestas condições o diâmetro do elemento de apoio 5 é escolhido de tal maneira que a sua introdução na furação 9 não torna, de maneira desnecessária, ainda mais instável o solo que se encontra por baixo das fundações 2. Depois de ter sido introduzido o primeiro



elemento de apoio 5, criam-se lateralmente em relação ao mesmo outros elementos de apoio 5. Os elementos de apoio 5 são acoplados uns aos outros e formam uma fundação, que se estende em superfície e que actua sobre os alicerces 2 como uma "jangada".

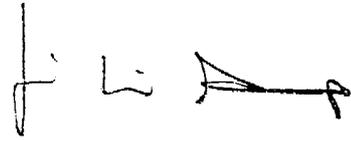
O efeito estabilizador desta multiplicidade de elementos de apoio 5 sobre os alicerces 2 da parede frontal do edifício 1 pode só por si, em certas condições, ser suficiente para proteger a massa da construção.

No que se refere a esta construção é além disso ainda possível abrir furações verticais 13, que são abertas para o lado de baixo a partir do bordo das fundações 2, até atingirem os elementos de apoio 5, e injectar betão nestas furações. Isto permite estabilizar ainda mais o solo existente por baixo das fundações 2.

Caso se torne necessário calçar pelo lado de baixo um lado de um edifício para criar um anexo com cave, isto é, com fundações situadas bastante abaixo dos alicerces existentes do edifício 1, é além disso possível prever sob as fundações 2 um número suficiente de elementos de apoio 5 verticais dispostos uns por baixo dos outros. Deste modo é possível conseguir e assegurar antes da escavação para a cave do anexo um apoio seguro do edifício existente 1.

Um reforço dos alicerces do edifício 1 segundo o método descrito pode criar-se num edifício existente de um dos lados do mesmo e, caso necessário, também de todos os lados ou mesmo por baixo das paredes portantes intermédias existentes no edifício.

Mediante mais outro exemplo será a seguir descrita a configuração de uma rede ou de uma malha de elementos de apoio 5 localizados por baixo de um edifício 1.

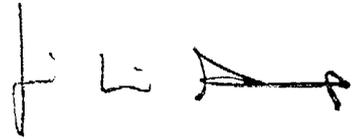


Na fig. 3 encontra-se representada esquematicamente e em planta uma igreja 10 de três naves. Em termos de estática a igreja 10 apoia-se no essencial em elementos portantes ou em colunas 11.

Para poder agora reforçar as fundações da igreja 10 no seu todo, faz sentido transferir a malha formada pela disposição das colunas para a malha de disposição dos elementos de apoio 5. Este procedimento é mostrado a título de exemplo numa das colunas 11.

Para este efeito escavam-se quatro poços 12A a 12D lateralmente junto da igreja 10. A partir destes poços 12A a 12D cria-se então uma multiplicidade de elementos de apoio 5 na direcção transversal relativamente à nave da igreja e uma multiplicidade de elementos de apoio 5 na direcção longitudinal da nave da igreja. Nesta configuração os elementos de apoio 5 encontram-se localizados, de acordo com a representação da fig. 4, por baixo da coluna 4 e com uma afastamento em relação à mesma. Seguidamente abre-se no chão da igreja uma série de furações de cima para baixo 13, numa disposição de acordo com a fig. 5. As furações de cima para baixo 13 estendem-se desde a periferia da coluna 11 para o lado de baixo, até atingirem os elementos de apoio 5. As furações de cima para baixo 13 são em parte abertas na vertical e em parte também com uma inclinação para o lado de baixo. Seguidamente as furações de cima para baixo 13 são preenchidas com betão por uma injeção a alta pressão, operação na qual o subsolo existente em torno do furo é em parte ou mesmo completamente desalojado. Fica a existir acima dos elementos de apoio 5 uma fundação de betão, que regra geral se estende e se posiciona de acordo com a linha a tracejado indicada na fig. 5.

Alternativamente as furações de cima para baixo 13 podem também ser preenchidas pelo lado de baixo através da injeção de betão nas furações horizontais 9 destinadas aos elementos de

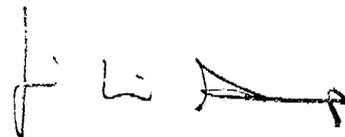


apoio 5. Isto faz com que se obtenha uma boa ligação entre as furações horizontais e as furações de cima para baixo.

A coluna 11 fica portanto calçada e apoiada de maneira segura por uma fundação de betão. Um procedimento análogo é também aplicado às outras colunas 11 da igreja 10, bem como, caso necessário, às fundações das paredes exteriores.

No caso de o subsolo ser muito pouco firme, como por exemplo quando se trata de areia, é possível, de acordo com o representado na fig. 6, estruturar por baixo das fundações de um edifício uma multiplicidade de elementos de apoio de modo a apresentarem uma forma em cunha, com o vértice virado para o lado de baixo. Juntando outros grupos de elementos de apoio dispostos em forma de cunha, torna-se também neste caso possível obter um apoio seguro do edifício, dado que os grupos de elementos de apoio ficam encravados uns nos outros. Este tipo de disposição dos elementos de apoio 5 pode também ser livremente adoptado para outras aplicações destinadas a estabilizar as fundações de edifícios. Além disso são ainda possíveis quaisquer outros modos de disposição dos elementos de apoio 5, o que permite adaptá-los adequadamente às condições de cada caso.

De acordo com o representado na fig. 7 é possível, através de uma disposição de cima para baixo dos elementos de apoio 5 e de uma ligação entre eles, configurar no solo uma parede que permite a escavação de uma cave por baixo de um edifício existente. Para este efeito seria por exemplo necessário configurar o reforço de fundações de modo a formar uma parede com uma altura suficientemente grande e que se estende ao longo de três lados do edifício, sendo criado no quarto lado um reforço de fundações mediante uma viga de sustentação estática. Sempre que a placa do chão do edifício existente possa suportar os esforços estáticos exercidos pelas paredes portantes situadas do lado de dentro do edifício ou esteja provida para este efeito de um re-



forço novamente sob a forma de uma viga de sustentação, é possível escavar o solo a partir do quarto lado do edifício. Os elementos de apoio podem encontrar-se dispostos numa só fileira ou em várias fileiras, de modo que é criada uma espécie de parede de vigas deitadas na horizontal ou uma estacaria à base de furos.

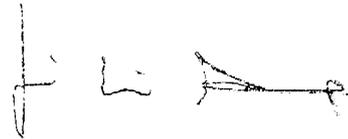
É evidente que com o auxílio dos elementos de apoio 5 uma cave pode também ser construída de outra maneira, sendo unicamente necessário tomar em atenção que o edifício existente permaneça suficientemente apoiado em relação ao subsolo.

Na fig. 8 encontra-se indicada a constituição de um elemento de apoio de acordo com uma primeira forma de realização. Este elemento comporta um anel de betão provido de arames de tracção e de compressão 6. Estes arames de tracção e de compressão 6 suportam as cargas de tracção e de compressão em jogo. O anel de betão é criado pelo preenchimento do espaço oco compreendido entre um tubo de aço exterior 7 e um tubo de aço interior 8, sendo, caso necessário, finalmente provido de uma armadura e preenchido com betão.

Em vez de formar o anel de betão com os arames de tracção e de compressão 6 no interior da furação 9 aberta por baixo das fundações 2 do edifício 1, é também possível introduzir à pressão tubos pré-fabricados, sendo estes por sua vez preenchidos com rede de arame de aço ou arames de tracção e de compressão apropriadamente dispostos e seguidamente enchidos com betão.

Além do mais é também possível preencher toda a furação 9 com uma rede de arame de aço e com betão, formando assim um elemento de apoio à maneira de uma viga.

Conforme o valor das cargas e a natureza do subsolo é então possível recorrer a métodos mais simples ou mais complexos. A



furação 9 propriamente dita pode ser aberta por meio de uma broca com unhas ou de uma lança abre-furos. Sendo necessário inserir à pressão tubos durante este processo, tal propósito pode ser conseguido com o auxílio de prensas para tubos ou de uma máquina de abertura de túneis.

A introdução à pressão de tubos pré-fabricados é recomendável principalmente no caso de o subsolo ser muito pouco firme, sendo por exemplo constituído por areia ou por saibro, uma vez que nestas condições é muito difícil conseguir uma furação com uma boa estabilidade de forma.

Além disso é conveniente, tratando-se de um subsolo pouco firme ou no caso de haver uma elevada pressão de água no solo, aplicar durante o avanço da lança abre-furos um agente aglutinante para consolidar a parede da furação 9. Esta injeção de agente aglutinante pode efectuar-se imediatamente atrás da máquina de avanço do dispositivo de perfuração, sendo a forma de dispersão mais favorável a que se efectua em forma de estrela. Como agentes aglutinantes podem utilizar-se o betão, resinas ou produtos similares. Reduz-se deste modo significativamente a complexidade de configuração da furação 9.

Este processo de estabilização de uma furação ou de uma cavidade no solo pode também ser usado livremente em outras aplicações, por exemplo no domínio da construção de túneis.

Num subsolo duro, constituído por exemplo por rocha, a furação 9 pode também ser obtida por uma operação de fresagem.

Além disso é possível dispor os elementos de apoio 5 em vários planos horizontais cruzados e situados uns por baixo dos outros. Cada plano apresenta então uma multiplicidade de elementos de apoio 5 dispostos lado a lado. Para este efeito os planos orientados na mesma direcção terão uma disposição desalinhada, o



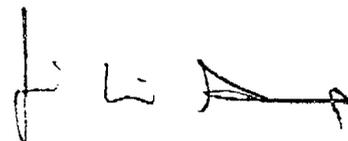
que reforça o efeito de uma fundação que se estende em superfície.

Uma vez que a técnica subjacente aos dispositivos de perfuração permite uma condução dos mesmos, é possível, especialmente quando se trata de reforçar superfícies de maiores dimensões, dispor uma multiplicidade de elementos de apoio 5 à maneira de uma tela, conforme se encontra representado na fig. 9. Deste modo a fundação assim criada, que se estende em superfície, proporciona uma estabilidade intrínseca devido ao encaixe perfeito dos seus elementos, podendo portanto suportar melhor as cargas.

A configuração atrás descrita dos elementos de apoio 5, que é de cima para baixo e uns por baixo dos outros, pode além disso ser também utilizada na construção de túneis.

O ar existente no espaço oco de um elemento de apoio de acordo com a fig. 8 pode além disso por exemplo ser utilizado, tratando-se de um subsolo húmido, para criar uma certa impulsão. O elemento de apoio 5 oco tem portanto a tendência de "flutuar" sobre o nível do lençol freático, o que permite eventualmente levantar mesmo edifícios inteiros. Para obter este efeito podem também prever-se corpos de impulsão suplementares, por exemplo na zona dos poços laterais. Cria-se assim uma "fundação flutuante", que estabiliza o edifício.

Havendo por exemplo flutuações sazonais do nível do lençol freático ou também nos casos em que resulta uma impulsão demasiado grande do elemento de apoio 5, é possível, através de uma inundação controlada do espaço oco existente no elemento de apoio 5, conseguir um comportamento uniforme do reforço e do calçamento das fundações. O edifício não fica portanto sujeito a cargas alternadas devido a oscilações da constituição do subsolo.



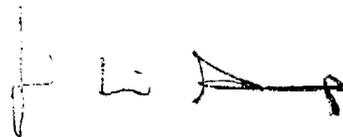
De acordo com o representado na fig. 10 é possível configurar um sistema de elementos de apoio 5 por forma a constituir um "apoio flutuante" por baixo do edifício a estabilizar, para deste modo conseguir um apoio seguro do edifício 1.

De acordo com o representado na figura, o edifício 1 assenta num solo instável 20, por exemplo constituído por turfa, argila, areia ou outro material similar, havendo por baixo do mesma uma camada de base estável 21, por exemplo constituída por rocha. O edifício 1 só se encontra aqui esboçado mediante três apoios 22, 23 e 24, que fazem as vezes das fundações do edifício.

Para apoiar o edifício coloca-se antes de mais um primeiro elemento de pressão 25 horizontalmente na zona dos apoios 22, 23 e 24. Faz-se passar um primeiro elemento de tracção 26 por baixo dos apoios 22, 23 e 24, elemento esse que de um dos lados é ancorado na camada de rocha sólida 21. O outro lado do primeiro elemento de tracção 26 é apoiado num elemento de apoio vertical, que tem a forma de um pilar 27 e que por sua vez assenta na camada de rocha sólida 21.

Os elementos de tracção e de compressão podem ser formados com um único varão de aço, mas também com um conjunto de vários arames de aço ou então com uma armadura, que se encontra embebida em betão.

Fazem-se passar outros elementos de tracção 28 e 29 por baixo dos apoios 22, 23 e 24, podendo um elemento de tracção 28 passar, de acordo com o representado na fig. 10, por baixo de um único apoio 22, ou então, como o elemento de tracção 29 indica, passar por baixo de mais de um apoio 23 e 24. Neste último caso o elemento de tracção pode ser conduzido entre os apoios até à superfície do solo, para melhor poder controlar o dispositivo de perfuração.

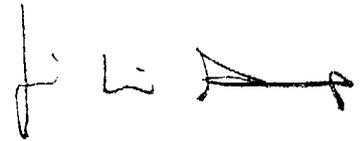


Estes elementos de tracção suplementares 28 e 29 são apoiados por meio de mais outros elementos de compressão 30 a 34 sobre a camada de base estável 21 ou sobre o primeiro elemento de tracção 26. Os elementos de tracção 26, 28 e 29 são esticados, ficando os apoios 22, 23 e 24 do edifício 1 calçados pelo lado de baixo.

Nestas condições os elementos de compressão verticais 31 a 34 são por exemplo assentes directamente sobre o primeiro elemento de tracção 26 ou sobre uma multiplicidade de primeiros elementos de tracção 26, para assim obter uma base estável.

Na fig. 11 encontra-se representada a maneira como é possível acoplar os elementos de apoio horizontais aos elementos de apoio que se encontram de pé, para evitar um deslocamento ou um tombar dos mesmos. Nesta disposição cada dois elementos de apoio, que no essencial se encontram dispostos na horizontal, passam por exemplo numa determinada zona, a partir de duas direcções, em torno de um elemento de apoio que se encontra de pé. Esta passagem em torno do elemento pode efectuar-se uma segunda vez num local afastado da primeira passagem, de modo a limitar a liberdade de movimentos do elemento de apoio que se encontra de pé. Este elemento de apoio que se encontra de pé é deste modo firmemente abraçado e apertado entre os elementos de apoio horizontais.

A fig. 12 mostra como os elementos de apoio 5 de acordo com a invenção podem ser utilizados para a estabilização do subsolo, por exemplo por baixo de uma placa de chão 37 feita de betão, quando o solo for constituído por diferentes camadas. Para esse efeito cria-se por meio de um dispositivo de perfuração guiado uma furação 9 que percorre alternadamente as diversas camadas do solo. Nomeadamente no caso em que há uma interpenetração de por exemplo uma camada de saibro 38 com uma camada de argila 39,



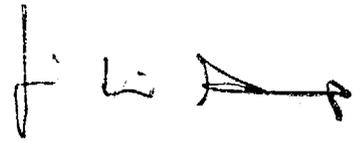
devido à acção da água, pode desta maneira conseguir-se uma estabilização do solo.

A seguir será explicado mais em pormenor o procedimento para a configuração de um elemento de apoio de betão armado.

Antes de mais abre-se uma furação 9, por exemplo com o auxílio de uma lança abre-furos. A lança abre-furos, não representada nas figuras, é levada até à zona de partida 3 e movida por um accionamento no sentido da zona de chegada 4 de tal maneira que, devido ao desalojamento do solo, se consegue configurar uma furação estável 9. Na zona de chegada 4 retira-se a cabeça da lança abre-furos, sendo o dispositivo de accionamento, para finalizar a operação, puxado para trás até à zona de partida 3.

Antes de fazer recuar o dispositivo de accionamento da lança abre-furos, fixa-se no entanto à mesma um cabo de aço 16, o que faz com que este por sua vez seja puxado através da furação 9. Durante esta operação o cabo de aço 16 é desbobinado a partir de um guincho posicionado na zona de chegada 4. Depois de o cabo de aço 16 ter chegado à zona de partida 3, retira-se o dispositivo de accionamento da lança abre-furos para fora da zona de partida 3.

Na zona de partida 3 encontram-se dispostas várias bobinas de arame, das quais nas fig. 13 e 14 só se encontra representada uma bobina de arame 18. Nestas bobinas de arame encontram-se enrolados arames de aço, dos quais nas fig. 13 e 14 só se encontram representados quatro arames 6. Estes arames de aço 6 são fixados, em conjunto com mais arames de aço não representados na figura, ao cabo de aço 16. Em torno dos arames de aço 6 enrola-se uma espiral 14 de aço para construção civil, espiral essa que a determinados afastamentos preestabelecidos é ligada da maneira já conhecida aos arames de aço, para que resulte a forma pretendida para o cesto de aço para construção. Ao executar este cesto



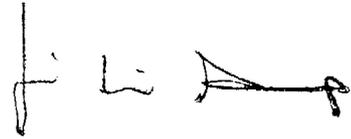
deixam-se livres as pontas dos arames de aço 6, pelo que estas ficam com uma disposição em forma de cone, quando forem fixadas ao cabo de aço 16. Reduz-se desta maneira significativamente o perigo de prisão da armadura, quando a mesma for puxada para dentro da furação 9.

De acordo com este processo fixa-se então a espiral 14 ao troço inicial dos arames de aço 6. Durante a introdução da armadura 15 assim conformada na furação 9 a espiral 14 é então continuamente fixada aos arames de aço 6, que vão ficando livres junto à boca da abertura da furação 9.

Desta maneira a armadura 15 é formada gradualmente e directamente no local e puxada passo a passo para dentro da furação 9.

Logo que a armadura 15 tiver atingido a saída da furação 9 na zona de chegada 4, desatam-se as extremidades dos arames de aço 6 do cabo de aço 16. Estas extremidades dos arames de aço 6 são então formadas com o auxílio da espiral 14 para assumir a forma pretendida para a armadura 15. Assim a armadura 15 apresenta-se ao longo de todo o comprimento da furação 9 com a forma pretendida.

De acordo com o representado na fig. 14 introduz-se também na furação 9, em conjunto com os arames de aço 6, uma mangueira de injeção de betão 17, que se encontra agora disponível na extremidade da furação 9, junto da zona de chegada 4. A abertura da furação 9 na zona de chegada 4 pode agora, caso necessário, ser tapada por uma cofragem, iniciando-se seguidamente a betonagem da furação 9. Para esse efeito o betão é levado através da mangueira de injeção de betão 17 para o interior da furação 9. Para esse efeito a mangueira de injeção de betão 17 é puxada continuamente e de uma maneira coordenada com o débito de betão disponível no sentido da zona de partida 13. Consegue-se assim



um pleno enchimento da furação 9 em cada zona aberta por baixo das fundações 2 do edifício 1.

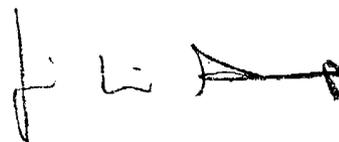
Caso necessário pode ainda introduzir-se na furação 9, em conjunto com as outras mangueiras, um tubo de pós-compressão, para conseguir uma pressão de betão que assegure um pleno enchimento da furação 9.

A operação de betonagem prossegue até que no essencial todo o troço que se estende até à zona de partida 3 esteja preenchido com betão.

Após a presa do betão fica então a existir um elemento de apoio de betão armado que se presta a estabilizar e a reforçar um edifício 1 cuja construção está degradada. O elemento de apoio de betão armado 5 encontra-se então configurado de acordo com o representado na fig. 15. Esta configuração com arames de aço dispostos em anel permite por exemplo suportar bem os esforços de tracção e de compressão que se exercem perpendicularmente à direcção principal do elemento de apoio de betão armado 5.

Deste modo não só é possível apoiar as paredes mestras de construções, mas também calçar por exemplo placas de chão de construções industriais, etc., que tenham uma armadura demasiado fraca. Com elementos de apoio de betão armado do tipo em questão podem além disso formar-se ou calçar-se posteriormente paredes de caves e placas de chão de caves localizadas por baixo de edifícios existentes, para o que só se torna necessário prever poços de partida e de chegada com dimensões relativamente pequenas.

Uma vez que é possível manter reduzido o tamanho dos poços de partida e de chegada e a par disso não são necessárias outras escavações por baixo das construções, é possível, no caso de o nível do lençol freático ser bastante alto, prescindir em larga



medida de um abaixamento em grande extensão daquele lençol. Unicamente o poço de partida e/ou o poço de chegada terão então de ser configurados de maneira a ficarem no essencial livres de águas subterrâneas.

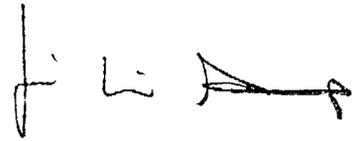
Uma vez que a armadura dos elementos de apoio de betão armado é configurada directamente no local, não é necessária uma pré-fabricação. Além disso evitam-se as dificuldades derivadas da reduzida flexibilidade de uma armadura pré-fabricada deste tipo, que se manifesta ao tentar fazer passá-la em torno da aresta formada por um poço estreito e uma furação horizontal aberta no solo.

Para além dos aspectos aqui referidos a invenção permite ainda outros princípios de formação.

Em princípio o processo referido pode ser utilizado sempre que se pretende formar um elemento de betão armado com uma qualquer forma entre um ponto de partida e um ponto de chegada. Este processo não fica limitado unicamente a furações, podendo por exemplo ser também utilizado em cofragens abertas do lado de cima.

Desta maneira podem também formar-se elementos de apoio de betão armado em forma de tubo, desde que se utilize mais outra cofragem para o núcleo.

Além disso é possível enfiar a armadura no interior da furação 9 por intermédio do movimento de retrocesso do accionamento da lança abre-furos. Neste caso o dispositivo de accionamento da lança abre-furos encontra-se no entanto adstrito a este local de trabalho durante um determinado tempo, que é o tempo necessário para a formação da armadura, não podendo o dito accionamento ser então utilizado num outro local.



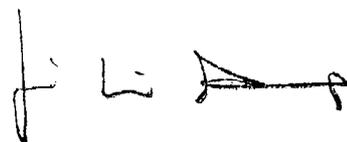
O número dos varões de aço utilizados para a configuração da armadura pode variar sem limitações, sendo possível que em certos casos seja mesmo suficiente um único arame de aço. A configuração dos elementos de armadura secundários não se limita à espiral 14 aqui ilustrada, sendo possível utilizar também outros elementos, tais como cestos de aço de construção, por exemplo à base de redes de aço de construção ou de materiais similares. Em vez da espiral 14 utilizam-se também na prática em parte elementos anulares, que em alguns casos de aplicação são mais vantajosos. Regra geral não se conseguem obter então a elevada rigidez à flexão e a elevada resistência à carga obtidas pela aplicação da espiral. A espiral 14 pode além disso ser aplicada tanto do lado de fora como do lado de dentro dos arames de aço.

Além disso é possível introduzir na furação não só uma mangueira de injeção de betão mas um número indeterminado de mangueiras de injeção de betão, dependendo do diâmetro da furação ou do espaço livre disponível.

A aplicação do processo de acordo com a invenção não se limita além disso a elementos de betão armado com uma configuração horizontal, podendo por exemplo ser também utilizado em alvenarias antigas para a formação de colunas de apoio verticais ou para a estabilização do solo ou de formações rochosas.

Os varões de aço enrolados nas bobinas podem ter qualquer comprimento, sendo no entanto também possível cortá-los previamente ao comprimento pretendido. Além disso é naturalmente possível prescindir das bobinas de varões e aduzir os varões um a um a partir da boca do poço.

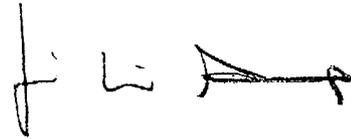
Os varões de aço 6 são ligados da maneira já conhecida a outros elementos de armadura para formar a armadura 15. Esta ligação pode efectuar-se por meio de varões, dos assim chamados



entrançados para aço de construção, ou então por exemplo através da soldadura dos elementos de armadura entre si.

Os cálculos estáticos do processo de estabilização de acordo com a invenção pode efectuar-se mediante uma combinação dos métodos de cálculo da estabilidade de uma estacaria ou de uma fundação que se estende em superfície. Para esses cálculos a disposição dos elementos de apoio, por exemplo de acordo com a fig. 7, pode ser tratada como se fosse uma estacaria deitada, o que permite um cálculo com apenas algumas poucas modificações. Os resultados podem ser aplicados de maneira satisfatória, quando combinados com os resultados obtidos por um processo de cálculo semelhante ao utilizado para fundações que se estendem em superfície. A estabilização e o reforço de edifícios podem portanto realizar-se com base num cálculo de estabilidade seguro.

A invenção apresenta portanto um processo para o reforço e o calçamento de edifícios, em que por baixo do edifício 1 a calçar é configurado pelo menos um elemento de apoio 5 alongado e/ou em forma de viga, numa posição que é essencialmente paralela à das fundações do edifício 1. Com este processo pode de uma só vez obter-se o calçamento de toda uma parede lateral do edifício 1, sem enfraquecer desnecessariamente o subsolo existente. Acoplando uns aos outros múltiplos destes elementos de apoio alongados 5, pode criar-se uma espécie de fundação que se estende em superfície e além disso uma fundação segura para o edifício 1. Deste modo é também possível conservar a massa da construção de edifícios muito antigos de uma maneira que poupa ao máximo aqueles edifícios. Para além disso o processo pode ser realizado de maneira muito rápida e com uma complexidade relativamente reduzida. Além do mais é desta maneira possível incrementar também a segurança dos edifícios contra terremotos. Nestes casos pode obter-se um amortecimento das ondas de choque por intermédio de espaços ocios existentes no subsolo firme e preenchidos com água.



Além disso mostra-se como é possível formar de maneira simples um elemento de apoio de betão armado. Para esse efeito os elementos da armadura de aço de construção são ligados uns aos outros directamente no local e seguidamente inseridos passo a passo na zona que se pretende betonar. Para esse efeito aproveitase a maior flexibilidade dos elementos de armadura singulares, em comparação com a disposição rígida da armadura já completamente formada, para assegurar, especialmente quando se trata de espaços exíguos, que a armadura possa ser inserida de uma maneira bem definida na zona a betonar. Desta forma é possível configurar elementos de betão armado com uma forma perfeitamente previsível e que cumprem os requisitos exigidos.

De acordo com o representado na fig. 16 é possível perfurar o bordo da zona de distribuição da carga das fundações, sem pôr em perigo o edifício. Será vantajoso que esta operação seja realizada perto da camada sensível em termos de assentamento, para que durante a subsequente impregnação à pressão da furação com um agente aglutinante seja possível reforçar também a área vizinha do solo. Isto faz com que o ângulo de distribuição da carga se torne mais plano e o edifício assente de uma maneira mais estável. Durante a impregnação à pressão das furações, que para o efeito podem ser reforçadas com tubos de polietileno perfurados, trabalha-se com vários valores de pressão (actualmente oferecem-se no mercado equipamentos com uma pressão máxima de 200 bar). Na fig. 13, por exemplo, a furação nº 2 encontra-se desenhada sob a forma de uma furação de calçamento numa posição central por baixo das fundações. Exercendo uma pressão adequada durante o enchimento à pressão, estas fundações podem mesmo subir. Para que este processo se possa efectuar de maneira controlada, instalam-se tirantes de ancoragem verticais, que, ao serem soltos, permitem o correspondente levantamento.

De acordo com mais outro aspecto da invenção obtém-se um processo mediante o qual é possível estabilizar espaços ociosos

existentes no solo. Isto consegue-se fazendo com que no âmbito da abertura do espaço oco seja injectado um ligante na periferia desse espaço oco.

Com este processo é possível, especialmente quando se trata de um subsolo pouco firme, como por exemplo areia ou saibro, ou no caso de uma pressão de água demasiado elevada, eliminar o problema da ocorrência de uma instabilidade da furação. A vantagem decisiva deste método é que a estabilização pode ser obtida directamente em ligação com a abertura do espaço oco. Assim, pode instalar-se imediatamente a seguir ao dispositivo de perfuração um dispositivo para a injeção de um ligante. Aproveita-se aqui o efeito de o solo se apresentar regra geral compactado atrás da extremidade da lança abre-furos, mantendo deste modo pelo menos durante algum tempo a sua forma. A subsequente injeção de um agente aglutinante estabiliza a cavidade de uma maneira fiável.

Para servir de ligante podem utilizar-se neste caso agentes à base de um ou de vários componentes. Exemplos destes agentes são o betão, as resinas, os silicatos ou outras substâncias minerais ou matérias sintéticas apropriadas.

Deste modo é possível reduzir de maneira considerável a complexidade da execução de furações estáveis, nomeadamente quando se utiliza a presente invenção.

Lisboa, 13 de Julho de 2001

O AGENTE OFICIAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

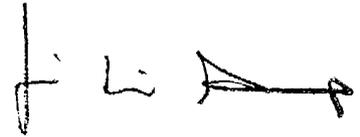
A handwritten signature in black ink, consisting of a vertical line on the left, a wavy horizontal line in the middle, and a stylized 'A' on the right.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para o calçamento das fundações de edifícios (1), de acordo com o qual se configura por baixo do edifício (1) pelo menos um elemento de apoio (5), caracterizado por

o elemento de apoio (5), que será em número de pelo menos um, ter uma configuração alongada, em forma de viga, e

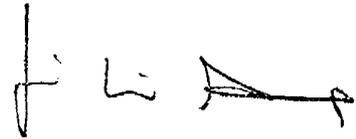
o elemento de apoio (5), que será em número de pelo menos um, ser instalado numa furação (9) previamente aberta numa posição essencialmente paralela às fundações (2) do edifício (1) e por baixo das mesmas.
2. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por se encontrarem dispostos por baixo das fundações (2) múltiplos elementos de apoio alongados (5), que estão pelo menos parcialmente acoplados uns aos outros.
3. Processo de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por os elementos de apoio (5) se encontrarem dispostos com a forma de uma malha ou de uma rede.
4. Processo de acordo com a reivindicação 3, caracterizado por os pontos de cruzamento da malha serem posicionados nos elementos de apoio (5) que se encontram por baixo de elementos portantes ou de colunas (11).
5. Processo de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 4, caracterizado por, por baixo do edifício (1), cujas fundações se pretende calçar, ser configurado um sistema de elementos de apoio (5) essencialmente dispostos tanto na horizontal como de pé, elementos esses que são acoplados uns aos outros.



6. Processo de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 5, caracterizado por cada elemento de apoio (5) ser configurado de maneira a ser criado na furação (9) um anel de betão ou uma viga de betão que comporta armaduras de tracção e de compressão (6).
7. Processo de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 5, caracterizado por cada um dos elementos de apoio (5) ser formada de modo a que a furação (9) seja preenchida com malha de fio de aço ou com betão injectado.
8. Processo de acordo com qualquer das reivindicações 6 ou 7, caracterizado por a furação (9) ser criada por meio de uma broca com unhas ou de uma lança abre-furos.
9. Processo de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 5, caracterizado por cada um dos elementos de apoio ser formado por forma a serem metidos à pressão tubos na furação (9) existente por baixo das fundações (2) e estes tubos serem preenchidos com uma malha de fios de aço e com betão injectado.
10. Processo de acordo com a reivindicação 9, caracterizado por a furação (9) ser criada pela inserção sob pressão de um tubo ou por meio de uma máquina de abertura de túneis.
11. Processo de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 10, caracterizado por entre a zona marginal de um elemento portante (11) e um elemento de apoio (5), que será em número de pelo menos um, serem abertas furações (13), dirigidas de cima para baixo, nas quais são introduzidos elementos de suporte.
12. Processo de acordo com a reivindicação 11, caracterizado por os elementos de suporte no interior das furações (13) abertas de cima para baixo serem feitos de betão, de preferência de

betão armado, que será introduzido por um processo de injeção sob alta pressão.

13. Processo de acordo com a reivindicação 11, caracterizado por a zona compreendida entre o elemento de apoio (5), que será em número de pelo menos um, e o elemento portante (11) ser escavada e preenchida com betão, que de preferência será armado.
14. Processo de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 13, caracterizado por se disporem vários elementos de apoio (5) de cima para baixo e uns por baixo dos outros.
15. Processo de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 14, caracterizado por se formarem nos elementos de apoio cavidades, podendo essas cavidades existentes nos elementos de apoio (5) ser inundadas.
16. Processo de acordo com as reivindicações 1 a 15, destinado à formação de elementos de apoio de betão armado (5), que são nomeadamente utilizados para o calçamento das fundações de edifícios (1), processo de acordo com o qual se abre por meio de um dispositivo de perfuração uma furação (9) por baixo do elemento a apoiar, para o que se faz avançar o dispositivo de perfuração de uma zona de partida (3) para uma zona de chegada (4), e de acordo com o qual é seguidamente formado um elemento de apoio de betão armado (5) no interior da furação (9), caracterizado por se introduzirem na furação (9), após a construção dessa furação (9), varões de aço (6), varões esses que durante a inserção são ligados a outros elementos de armadura (14), para formarem uma armadura completa (15).
17. Processo de acordo com a reivindicação 16, caracterizado por durante o retrocesso do dispositivo de perfuração ou do accionamento do dispositivo de furação para a zona de partida



- (3), após conclusão da furação (9), se puxar através da mesma um elemento de tracção, com o qual se faz seguidamente passar através da furação (9) a armadura (15), que de preferência se encontra disposta na zona de partida (3).
18. Processo de acordo com a reivindicação 17, caracterizado por o cabo de aço (16), ao qual se encontra fixada a armadura (15), ser puxado através da furação (9) por um guincho, que de preferência está instalado na zona de chegada (4).
 19. Processo de acordo com a reivindicação 16, caracterizado por durante o retrocesso do dispositivo de perfuração ou do accionamento do dispositivo de perfuração para a zona de partida (3) se puxar a armadura (15) para dentro da furação (9).
 20. Processo de acordo com qualquer das reivindicações 16 a 19, caracterizado por os varões de aço (6) serem ligados uns aos outros durante a inserção na furação (9) por meio de uma espiral, para formarem uma armadura (15).
 21. Processo de acordo com qualquer das reivindicações 16 a 20, caracterizado por os varões de aço (6) se encontrarem bobinados, de preferência com um comprimento predefinido, sendo desbobinados ao serem puxados para dentro da furação (9).
 22. Processo de acordo com qualquer das reivindicações 16 a 21, caracterizado por em conjunto com a armadura (15) se puxar também para dentro da furação (9) pelo menos uma mangueira de injeção de betão (17), sendo esta continuamente puxada para trás durante a betonagem da furação.
 23. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por se disporem elementos de apoio alongados (fig. 7) por baixo das fundações, que, ao neles ser injectado um mligante, provocam o levantamento do edifício, podendo as diferenças de

altura do edifício ser eliminadas pela utilização de tirantes de ancoragem.

Lisboa, 13 de Julho de 2001

O AGENTE OFICIAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

A handwritten signature in black ink, consisting of a vertical line on the left, a horizontal line in the middle, and a stylized 'A' on the right.

f l A

FIG. 1

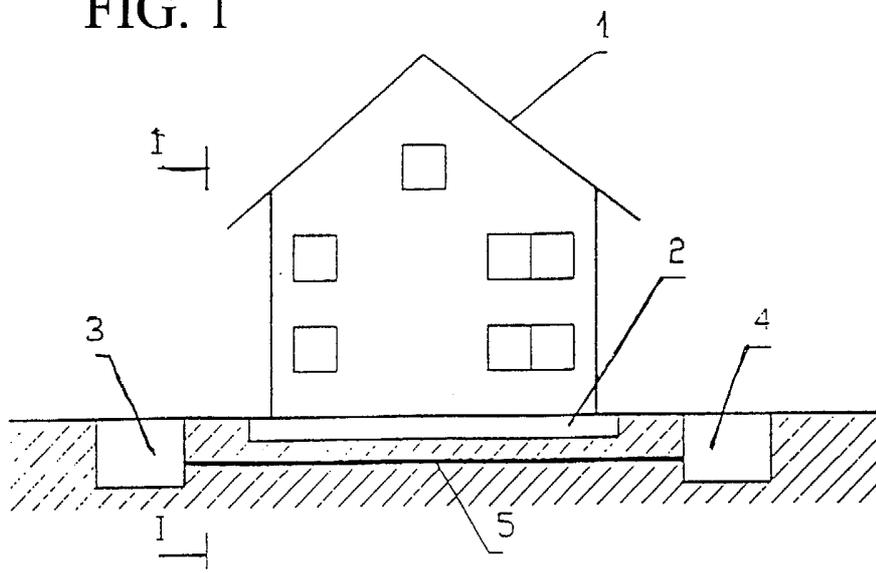
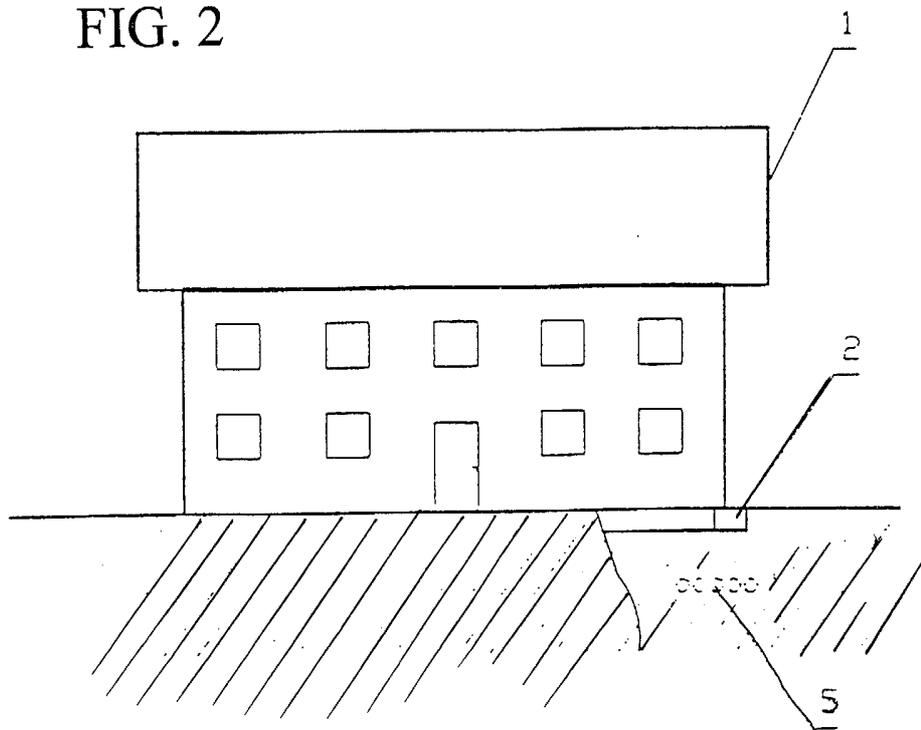


FIG. 2



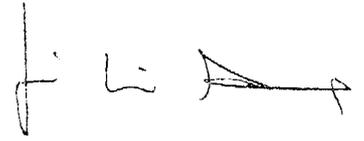


FIG. 3

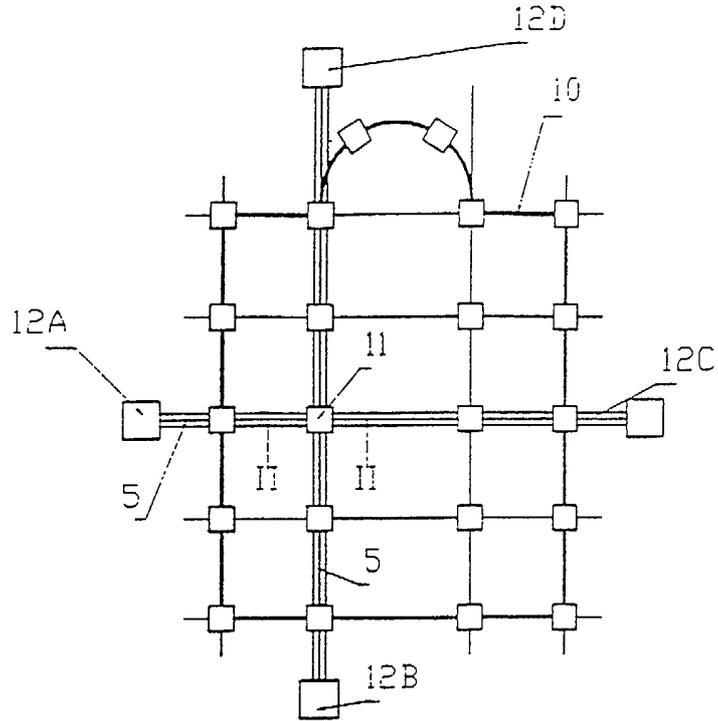
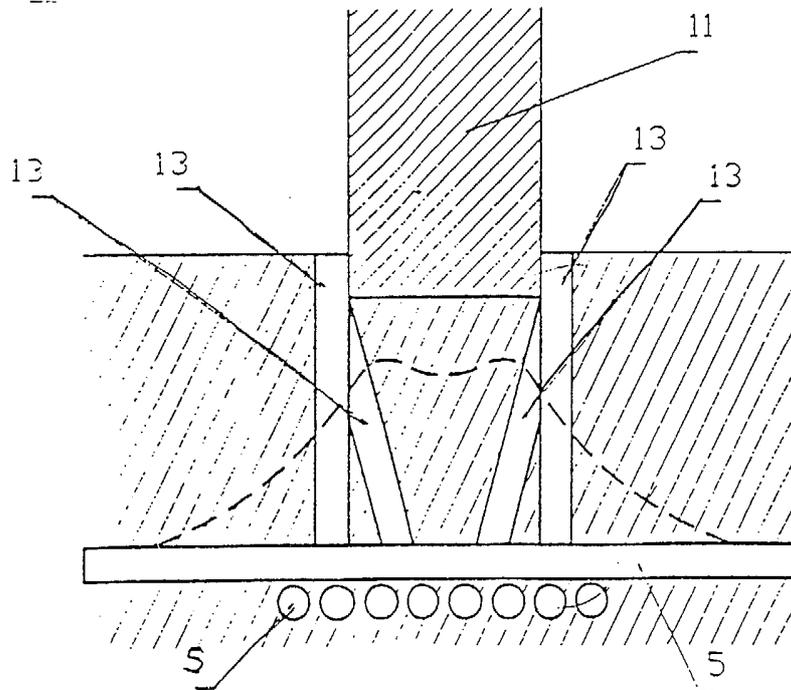


FIG. 4



f l A

FIG. 5

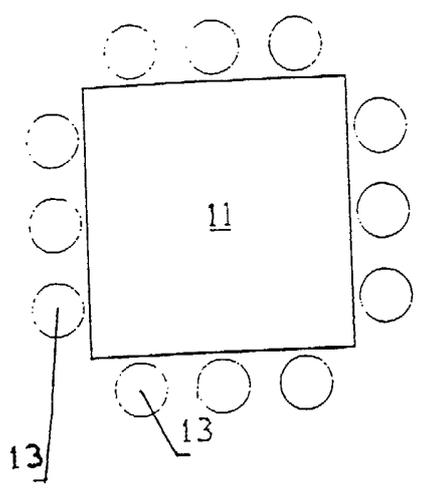


FIG. 7

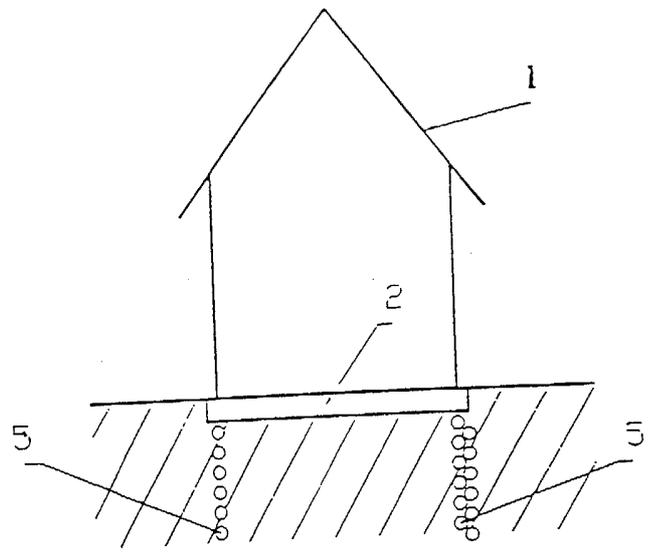


FIG. 6

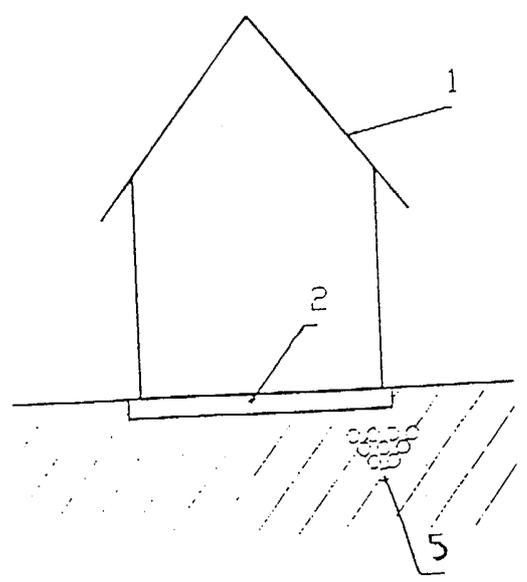


FIG. 8

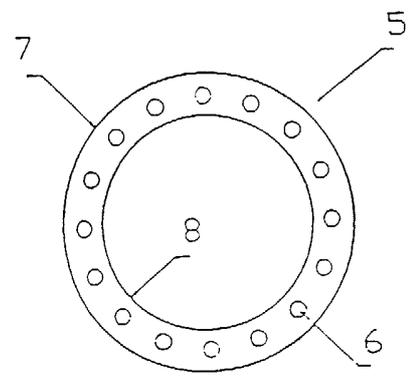
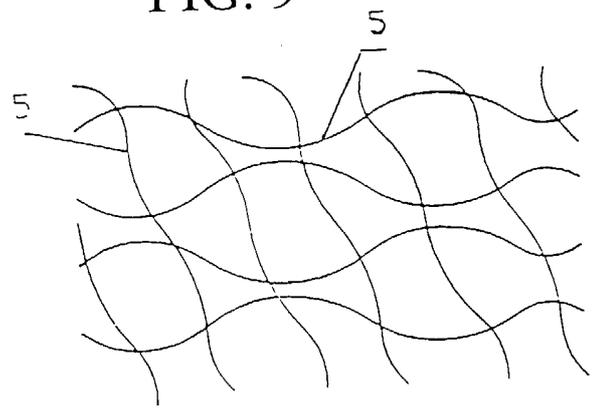
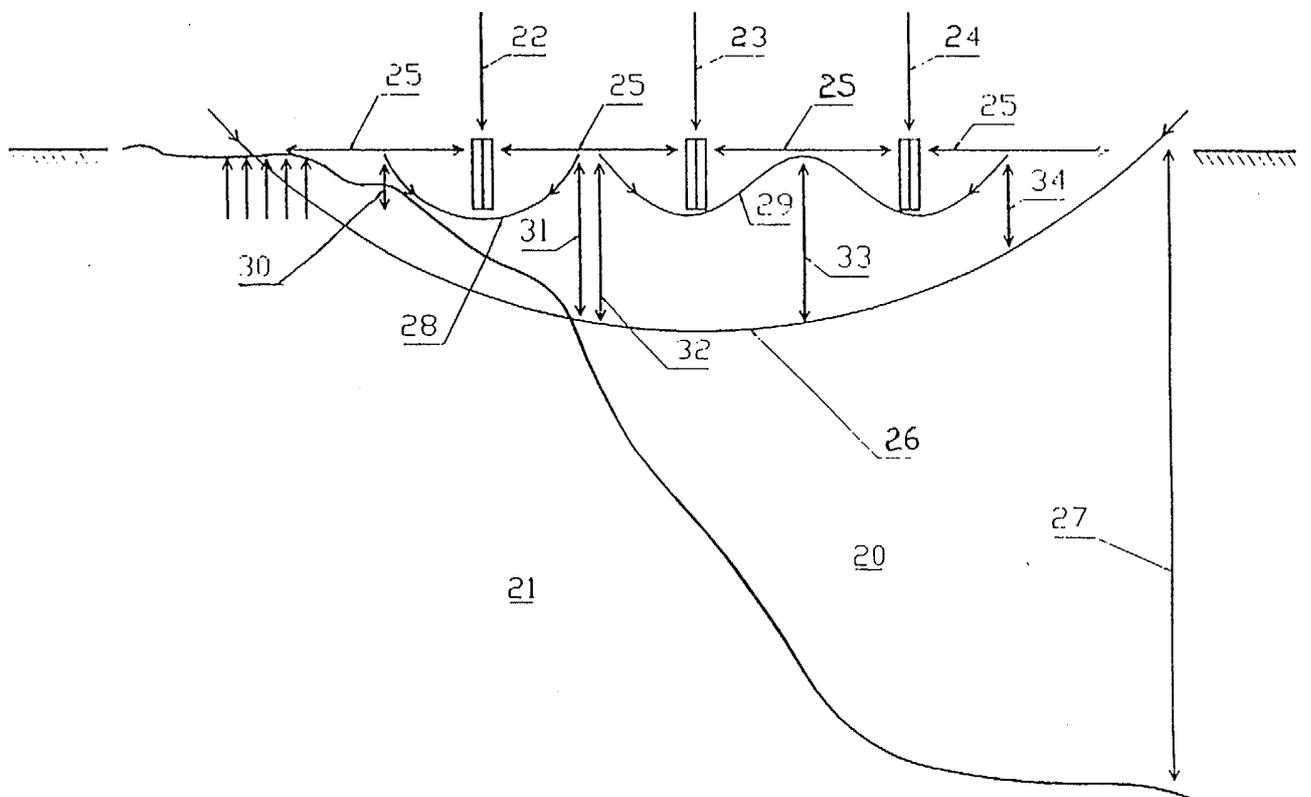


FIG. 9



f l A

FIG. 10



f l a

FIG. 11

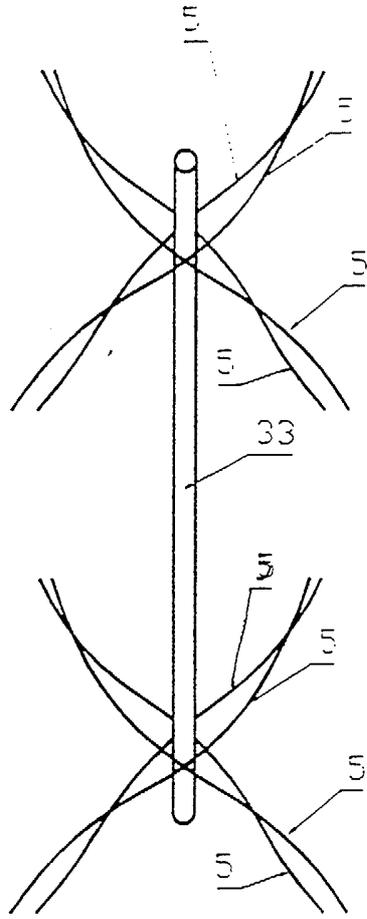
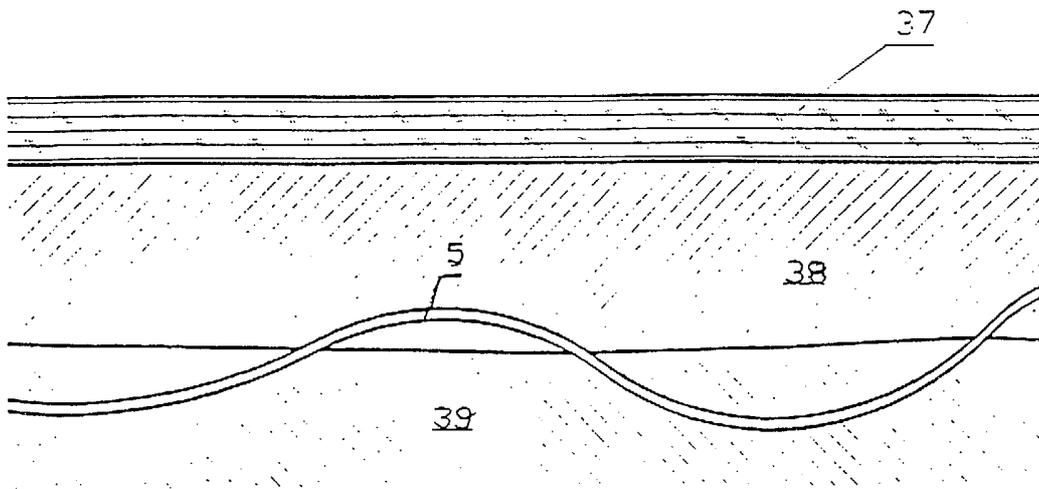
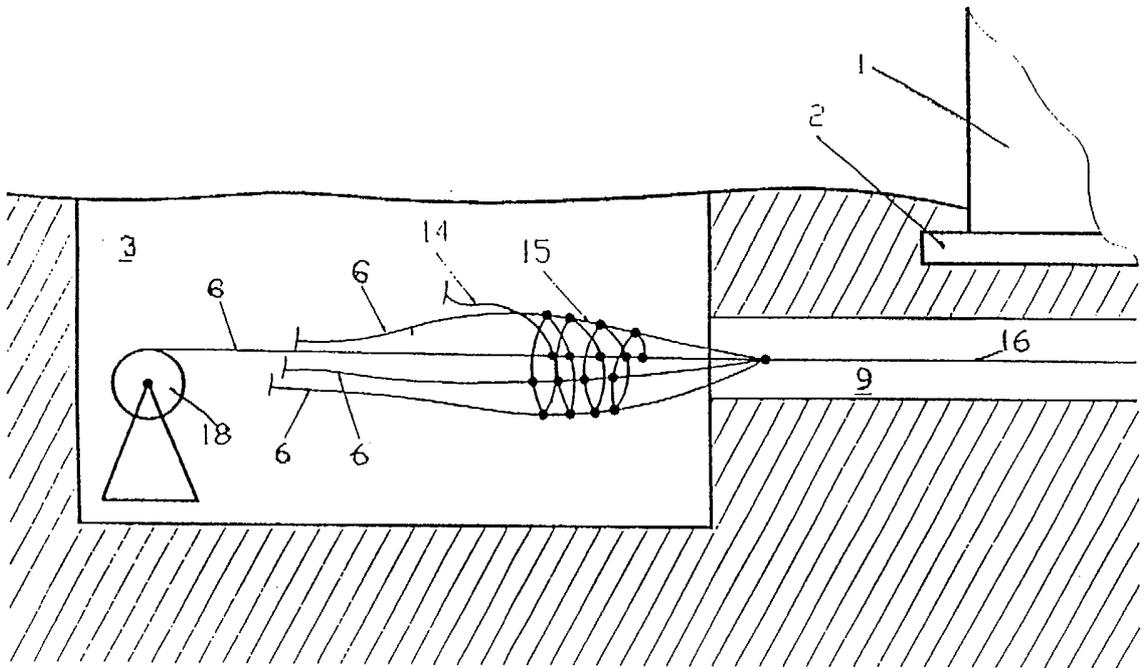


FIG. 12



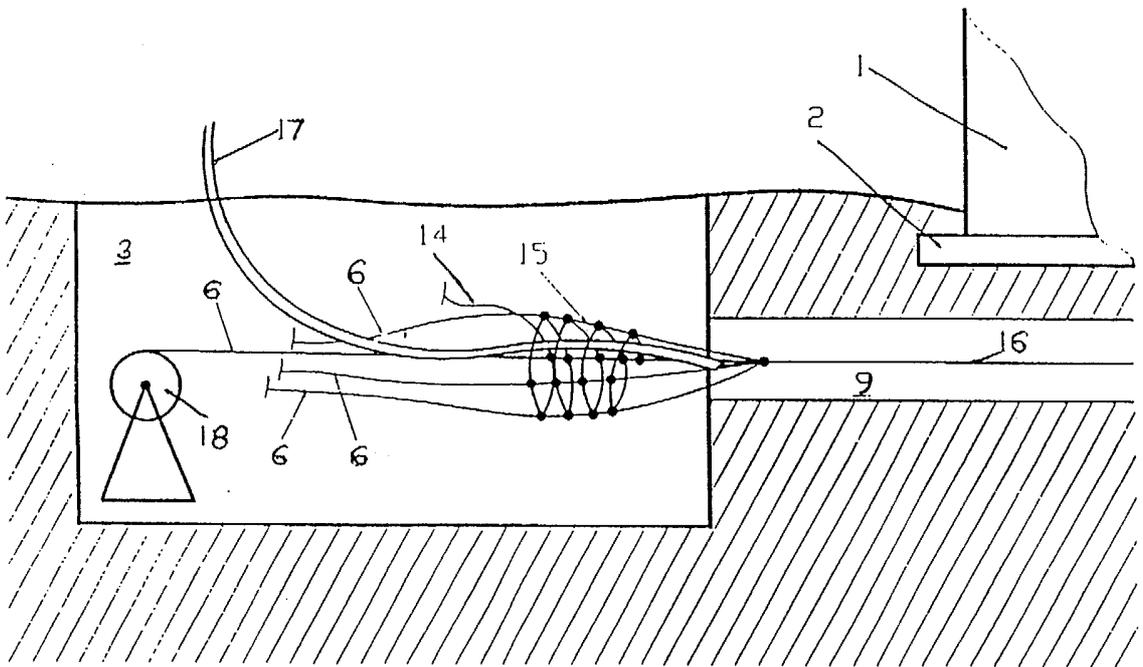
f l A

FIG. 13



f l a

FIG. 14



f l A

FIG. 15

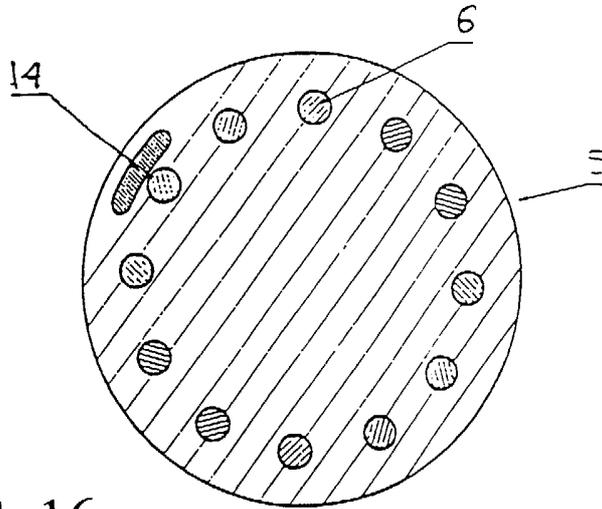
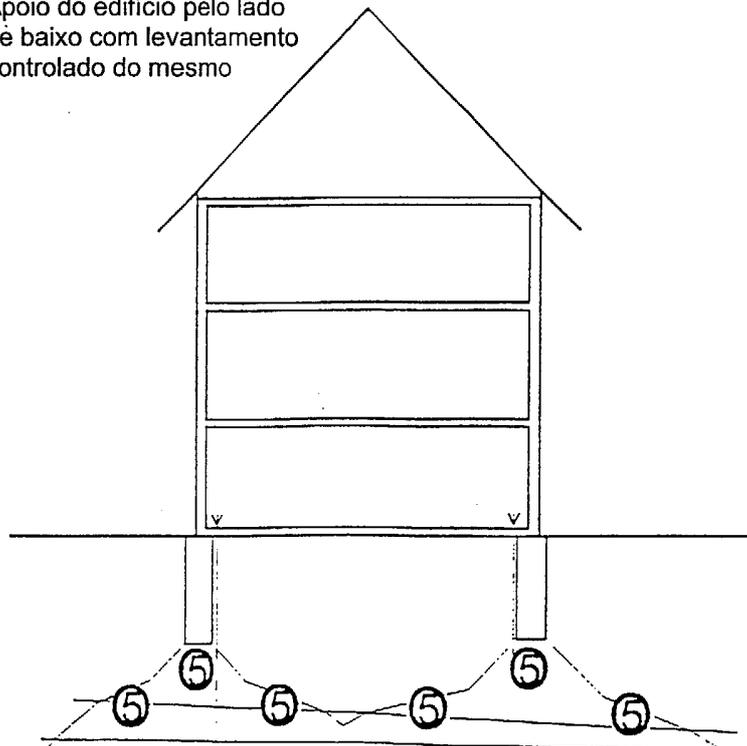


FIG. 16

Apoio do edificio pelo lado de baixo com levantamento controlado do mesmo



5 Corte de uma barra horizontal injectada para levantamento do edificio

Tirante de ancoragem para controlo do levantamento